

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



**71-я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ УЧАЩИХСЯ,
СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ**

20–25 апреля 2020 г.

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ

Минск 2020

УДК 005.745:378.6](476)(06)
ББК 66.75

71-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сборник научных работ – Минск, 20–25 апреля 2020 г. [Электронный ресурс] – Минск : БГТУ, 2020. – 619 с.

Сборник составлен по итогам 71-й студенческой научно-технической конференции Белорусского государственного технологического университета, проведенной с 20 по 25 апреля 2020 г. Тезисы докладов содержат результаты научных исследований студентов, посвященные актуальным вопросам лесоводства, лесоустройства, лесозащиты, технологии и техники лесной промышленности, химической технологии и техники, неорганических веществ, вяжущих материалов, технологии стекла и керамики, технологии электрохимических производств, экологии, синтеза новых органических и неорганических материалов, экономики, издательского дела и полиграфии, информационных технологий. Также представлены доклады, посвященные энергосбережению, безопасности технологических процессов и производств, контролю качества и безопасности веществ, материалов и изделий.

Сборник предназначен для использования специалистами соответствующих отраслей народного хозяйства, научными работниками и преподавателями, а также студентами и магистрантами.

Рецензенты:

декан ЛХ факультета, канд. биол. наук, доцент
декан факультета ЛИД, канд. техн. наук, доцент
декан факультета ТОВ, канд. техн. наук, доцент
декан факультета ХТиТ, канд. техн. наук, доцент
декан факультета ПиМ, канд. физ.-мат. наук, доцент
декан ИЭ факультета, канд. эконом. наук, доцент
декан факультета ИТ, канд. техн. наук, доцент

В.А. Ярмолович
В.Н. Лой
Ю.С. Радченко
Ю.А. Климош
Т.А. Долгова
А.Б. Ольферович
Д.В. Шиман

Редакционная коллегия:

доцент кафедры лесоводства, канд. с.-х. наук
доцент кафедры ЛМДиТЛП, канд. техн. наук
доцент кафедры ФХМСП, канд. хим. наук
доцент кафедры ПЭ, канд. техн. наук
ст. преп. кафедры ЭТиМ
доцент кафедры ПП, канд. техн. наук
доц. кафедры ВМ, канд. физ.-мат. наук

Д.В. Шиман
С.Е. Арико
О.В. Стасевич
О.С. Зальгина
В.А. Усевич
Д.М. Медяк
Л.Д. Яроцкая

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2020

**Секция
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ**

**ОСОБЕННОСТИ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ
ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ
В СООТВЕТСТВИИ С ДИЗАЙНОМ ИНТЕРЬЕРА**

Жизнь человека всегда была неразрывно связана с природой, поэтому в настоящее время наблюдается тенденция применения флористические композиции, благодаря которым человек приближается к природе и создается неповторимый художественный образ интерьера. Для того, чтобы правильно вписать флористические композиции в предметно-пространственную среду, нужно определиться с ключевыми и характерными чертами стилей интерьера, изучить, какие особенности, элементы, цветовая гамма, материалы преобладают и используются в них [1, 2].

Египетский стиль. Особенности интерьера: смешение простоты и обыденности с богатством и роскошью, использование символического декора и особая геометрия узоров. Цвета: оранжевый, желтый, охристый, бежевый, цвет слоновой кости. Синий, светло-зеленый, красный и золотой используются как дополнительные. Материалы: преимущественно натуральные, дерево и слоновая кость. Особенности флористических композиций – стебель растений маскируется. Растения тщательно собирались в узор или орнамент. Распространены веерообразные композиции. Посуда для работы – плетенные и металлические держатели. Использовали срезанные цветы и листья, лотос, маки, мальвы, лилии, жасмин, мирт, алоэ, лилии, плющ, лавр, пальмы. Цветовая гамма обычно представляла собой сочетание красного, синего и желтого с добавлением других цветов.

Античный стиль (7 в. до н. э. – 1 в. н. э.). Элементы композиции интерьера: колоннады, барельефы, ниши со статуями и вазами, драпировки, картины, фрески, скульптуры. Наличие стилизованных растительных и животных элементов, орнаментальных элементов (меандр). Цвета светлых тонов и пастельные, преимущественное использование белого, дополнительные красный, золотой, желтый, черный, синий и зеленый. Материалы натуральные и искусственные, схожие с натуральными (камень, глина, дерево). Использовалась форма круга, т. к. она считалась совершенной и законченной. Венки, где растения облепались шнурами и лентами, гибкими ветвями деревьев, также были цветочные гирлянды, корзинки смешанных цветов и рога изобилия. По праздникам на столе разбрасывались лепестки роз и в композицию стола вписывались букеты с их использованием. Посуда – стилизо-

ванные римские вазы. Растительные материалы: душистые цветы, розы, фиалки, мирт, нарциссы, гвоздики, нередко использовались орехи, фрукты, зерновые культуры.

Восточный стиль. Элементы: мебель небольшая по размерам или встроена в стены. Цвета от серо-оливкового до темно-коричневого, присутствуют вишневым, угольно-черным. Характерно сочетание темного и светлого (инь и янь). Материалы натуральные (дерево, ротанг, бамбук, рогожа). Рисунок композиции: асимметричный, естественный. Использование гирлянд, венков, букетов, икебана. Посуда выбиралась со строгостью, чаще темно-зеленого, коричневого или черного цвета. Флористические композиции из цветков и отдельных лепестков. Использовались цветы, благодаря которым передавалось некое послание. В работах присутствует орхидея, цветущая сакура, пионы, нарциссы и хризантемы.

Готика (13–15 вв.). Особенности композиции – многоструктурность. Элементы стиля: высокие своды, узкие небольшие окна, вытянутые по вертикали, ковка, гобелены, зеркала и различное декорирование камина. Цвета применяются темных тонов: пурпурный, фиолетовый, бордовый, темно-синий. Материалы: стекло, металл, шкуры животных. Рисунок композиции небольших размеров. Композиции: небольшие связки букетов. Растительность: сухоцветы, лекарственные травы.

Ренессанс (15–16 вв.). Элементы: пилястры, пилоны, колонны, использование деревянной мебели, а главным элементов является живопись того времени, львиные головы, виноградные лозы, купидоны, венки, арабески и грифоны. Особенности: линии церемонно-строгие, среди форм главенствуют прямоугольник и квадрат. Материалы натуральные (дерево, камень), из обивочных материалов парча, кожа и бархат. Композиции: букеты, корзины с цветами, венки и гирлянды, в том числе и одиночные. Посуда: чаши, кубки, урны из керамики, бронзы, мрамора, кувшины из камня и мрамора. Растительность: люпины, ландыши, гвоздика, лилия, садовые цветы. Цветовая гамма разнообразна.

Барокко (15–16 вв.). Особенности: излишество и обилие декоративных элементов (лепнина, использование ткани в интерьере, резьба, элементы изобразительного искусства). Цвета: светлые, насыщенные оттенки, золотистый цвет, дополнительные изумрудный, синий, желтый, красный, терракотовый. Разнообразный материал – натуральные, драгоценные камни, позолота, шелк, бархат. Рисунок растительной композиции: строгая симметрия, радиальность с одной точкой схода, формы овала, конуса или треугольника с закругленными углами, который выстраивался вертикально или горизонтально. Композиции создавались в вазах. Цветовая гамма от нежных до самых ярких. Декоративные элементы: птичьи гнезда с яйцами, ракушки, украшения и монеты, бабочки, насекомые, жуки, разнообразные фигурки.

Рококо (16 в.). Особенности: стремление к легкости, приветливости и игривости, уход от строгой симметричности, прямые линии и плоские поверхности почти пропадают или замаскировываются фигурной отделкой. Цвета очень нежные, пастельные тона: розовый, голубой, светло-зеленый, вкрапления золотистого и серебристого. Элементы: позолота, большое обилие лепнины, древесными панели на стенах, узорный паркет и ковры-гобелены, зеркала в рамах и осветительные приборы, элементы изобразительного искусства. Материалы: используются аналогично стилю барокко. Рисунок композиции: асимметричный с мягкими и легкими линиями. Высота цветов обычно превышает в 2 раза высоту вазы, становятся менее плотными. Посуда: дорогие фарфоровые вазы синего, зеленого цвета, контейнеры бутылочной формы. Растения с плавными изгибами стеблей.

Классицизм (17 в. – начало 19 в.). Построение пространства на основании строгих канонов, четкие формы, регулярность планировки, симметрично-осевые композиции, сдержанность декоративного убранства. Полный отказ от деталей, лишенных конструктивных функций. Цвета природные, белый, бежевый, молочный; дополнительные: красновато-коричневый, желтый, коричневый. Особенности композиции: упор на классические формы, изысканность и элегантность. Рисунок композиции плотный, симметричный, часто треугольный. Виды композиций: античный венок, гирлянды, корзины, наполненные цветами и фруктами. Используют фарфоровые и стеклянные вазы, напоминающих по форме амфоры. Растительность: розы, колосья пшеницы, лилии и нарциссы.

Ампир (18–20 вв.). Особенности: соблюдается равновесие и симметрия, содержится военная символика. Элементы: колонны, лепные карнизы, элементы в виде животных и магических существ (грифоны, сфинксы, львиные лапы). Цвета: желтый, золотистый, бежевый, коричневый, красный. Материалы: дерево, металл, лепнина. Композиции с меньшим количеством цветочно-декоративных растений. Различная посуда с орнаментом и изображениями животных. Преобладают красные оттенки.

Эклектика (19 в. – начало 20 в.). Представляет собой смешение разнообразных стилей и форм. Пространство: светлое, просторное. Элементы и материалы разнообразные. Цвета в основном природные, не яркие: белый, серый, бежевый, песочный. Рисунок композиции: не очень плотные композиции. Растительность разнообразная. Цветовая гамма спокойная, не яркая.

Модерн (19 в. – начало 20 в.). Особенности: отказ от классических линий и углов в пользу более декоративных при использовании металла, бетона, стекла и дерева. Элементы: арки, большие окна, плиточная облицовка. Использование растительного орнамента. Широкое использование стекла. Цвета: коричневый, молочный, бежевый. Дополни-

ми являются зеленый, золотой, бордовый. Рисунок композиции: асимметричные извилистые флористические композиции. Растительность: ландыши, пионы. Цветовая гамма: светлые, молочный, бежевый, белый.

Хай-тек (20 в. – настоящее время). Особенности: использование правильных геометрических форм и современных технологий. Цвета спокойные, иногда добавляют контрастный и яркий элемент в композиционный центр. Материалы: бетон, металл, стекло. Рисунок композиции: форма-линейные, симметрия не обязательна, прямые, четкие линии. Должно быть яркое крупное растение, которое используется в качестве композиционного центра. Посуда стеклянная однотонная. Растительность: с гладкими поверхностями и без соцветий с мелкими цветками, часто используют монстеру, орхидею, тюльпаны.

Минимализм (20 в. – настоящее время). Особенности: функциональность каждого элемента, сочетание простоты и красоты, использование простых геометрических форм и сочетание натуральных материалов и оттенков. Цвета: оттенки природные, чаще всего светлые, основными являются белый, серый, молочный, бежевый. В качестве дополнительных – черный, зеленый и другие цвета светлых пастельных оттенков. Материалы природные (дерево, камень), металл, натуральные ткани (хлопок, лен), прозрачные элементы, как стекло. Рисунок композиции ассиметричный. В основном используются композиции с участием зеленых растений, цветочно-декоративные не ярких оттенков и без излишней декоративности, флорариумы. Посуда стеклянная различного размера и цвета. Растительность: ксерофиты, хлопок и гипсофила метельчатую в качестве срезочного материала. Цветовая гамма: природные спокойные оттенки.

Фьюжн (20 в. – настоящее время) – это стиль-праздник. Предполагает создание стильной и яркой картины, использование самых необычных сочетаний. Цвета – яркие: зеленый, фуксии, желтый, голубой, фиолетовый. Формы могут быть разнообразными. Элементы: растительный принт, фигурки животных из джунглей, винтажные, антикварные и экзотические элементы. Рисунок композиции: необычные формы, ассиметричные композиции. Посуда может иметь различную окраску, форму и материал, она может также являться продолжением композиции. Растительность: разнообразные, от привычных до экзотических. Цветовая гамма яркая, с насыщенными цветами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дж. Кларк (Joey Clarke) [Спец. раздел]. Искусство. Дерево познания, 2004.

2. И. Печенкин, В. Давыдов. Определитель архитектурных стилей [Электронный ресурс] / Журнал Arzamas.URL. – Режим доступа: <https://arzamas.academy/mag/446-arch>.

ПРИРОДНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ В СОВРЕМЕННОМ ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ

Нарушение равновесия между природными условиями и воздействием человека на окружающую природную среду повлекло за собой ряд экологических проблем. Человек все больше и больше отдалялся от естественного природного цикла, игнорируя последствия своей деятельности. Со временем стало понятно, что отсутствие контроля за сложившейся ситуацией лишь увеличивает масштабы дисбаланса. Экологические проблемы окружающей природной среды и природопользования в целом требуют внимательного и безотлагательного решения, поскольку человеческая деятельность трансформирует ландшафты, и, теряя свою природность, они все больше приобретают характеристики пространств урбанизированного мира.

В настоящее время все более популярным становится мышление нового типа. Оно подразумевает создание устойчивых, экологически ориентированных природных сообществ, а также оптимальное пространственное соотношение этих сообществ и урбанизированной среды обитания человека [1].

Экологическое направление в ландшафтном дизайне поддерживают многочисленные ландшафтные дизайнеры и архитекторы всего мира. Они выступают за создание объектов озеленения как определенных экосистем, где растения в первую очередь подобраны по экологическому и фитоценозическому признакам. Ассортимент растений при создании фитоценозов, имитирующих природные сообщества, достаточно разнообразен и отвечает их функциональной направленности.

Такие мировые деятели в сфере ландшафтной архитектуры и дизайна, как Джеймс Хитчмо, Лучано Джуббилей, Антонио Перацци, Мартин Рейн-Кано, Кассиан Шмидт и др., придерживаются лояльных отношений с природой, разрабатывают наиболее верные и выигрышные сочетания растений, занимаются внедрением элементов природных сообществ в городские насаждения и частные сады. Это свидетельствует о том, что опыт создания экологически ориентированных посадок в мировой практике достаточно обширен и разнообразен.

Следует отметить, что в Беларуси актуальность создания малоуходных, устойчивых и экологически ориентированных посадок пока не получила достаточного признания. Посадки природного типа встречаются в частных садах, но в городской среде предпочтение в

большей степени отдается композициям из однолетних цветочных культур.

Создание естественных природных растительных сообществ на территориях с определенным типом условий произрастания или же имитация таких биоценозов подразумевает изучение в первую очередь природных сообществ Республики Беларусь, а также поиск аналогов таких сообществ в мире, что поможет подобрать наиболее полный ассортимент растений, подходящий для данной местности.

В Беларуси ландшафты классифицируются на лесные, луговые и болотные. Территориальный баланс природных растительных сообществ в Республике Беларусь представлен на рис. 1.

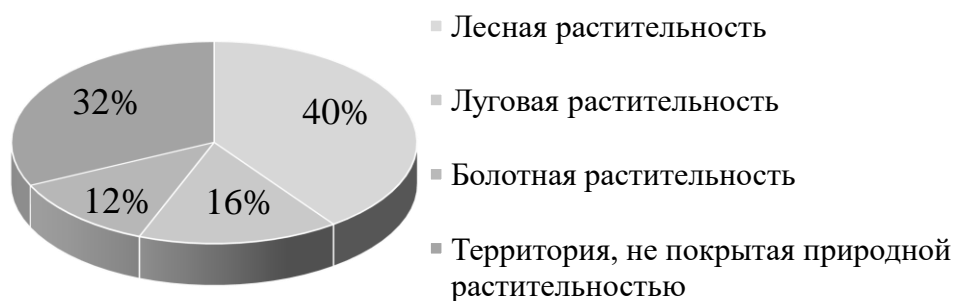


Рисунок 1 – Распределение природных ландшафтов в Беларуси по типам

Леса умеренного пояса подразделяются на хвойные, широколиственные, мелколиственные и смешанные. Наиболее светолюбивые виды прирастают в мелколиственных лесах, в то время как в темнохвойных насаждениях (основные породы представлены елью, тсугой, пихтой) выживают лишь самые тенелюбивые кустарники и травянистые растения. Луга бывают альпийские, субальпийские, материковые и пойменные. Помимо белорусских лугов в мире встречаются степи, прерии, пампасы и другие травянистые сообщества. Отличаются они условиями произрастания и, соответственно, составом растений. Болота подразделяются на низинные, верховые и переходные. Ассортимент растений верховых болот достаточно скуден, а виды низинных болот встречаются и на сырых заболоченных лугах [2, 3].

Также следует отметить, что в естественной природе растительные сообщества редко резко сменяют друг друга. Чаще всего границы фитоценозов достаточно плавные и размытые (только вследствие вмешательства человека границы сообществ приобретают четко просматриваемый характер). В границах сообществ происходит смешение видов из различных ландшафтов, что может быть использовано при создании искусственных фитоценозов (рис. 2).

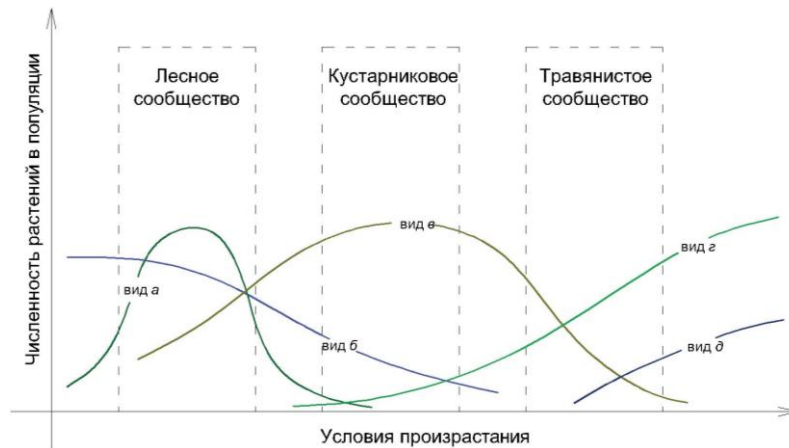


Рисунок 2 – Характер движения растительности в сообществах природного типа

Таким образом, для того, чтобы правильно подобрать ассортимент растений, необходимо выявить, какое природное сообщество является коренным для данной местности. На рис. 3 представлен алгоритм, который может выступить своеобразным ключом при выборе подходящего фитоценоза.



Рисунок 3 – Алгоритм выбора оптимального ассортимента растений [1]

Помимо анализа окружающих участков природных сообществ, важным для подбора наиболее подходящего ассортимента растений является учет почвенно-гидрологических условий местности. Растения по-разному реагируют на различные факторы среды и, соответственно, по-разному к ним приспосабливаются. Растения, имеющие одинаковые требования к условиям среды и сходным образом реагирующие на определенные экологические факторы, могут быть объединены в экологические группы. Экологические группы растений можно выделять по отношению к любому из факторов среды, однако наиболее значимыми являются свет, вода и плодородие почвы.

При формировании экологически ориентированных посадок максимально сохраняется имеющаяся растительность, особенно деревья и кустарники. В случае, если природные фитоценозы сохранить не удастся, ассортимент культур подбирается максимально близкий к растительности природного биоценоза. Необходимо следить за тем, чтобы растения были из одной экологической группы. В противном случае растения, не подходящие для участка, будут слабыми и недостаточно устойчивыми, угнетаться другими растениями, быстро выпадут и созданный фитоценоз может быть разрушен. В любых посадках, от лесного сообщества до лугового, обязательно должна учитываться ярусность распределения растений, этим можно уменьшить количество сорняков и увеличить устойчивость композиций. Ассортимент растений подбирается таким образом, чтобы посадка была декоративной в течение всего года. Для весеннего цветения рекомендуется использовать эфемероиды – хохлатки, гусиный лук, кандык сибирский, адонис весенний, пролески и другие весеннецветущие виды. Под лесным пологом, там, где тень наиболее густая, необходимо высаживать теневыносливые и тенелюбивые растения – папоротники, купену лекарственную, ландыш майский, осоки и др. В луговых посадках в качестве акцентов предпочтительнее использовать структуры светлюбивые растения, такие как эутрохиум дудчатый, сорговник поникающий, синеголовник юкколистный, бородач Жерара, сальфия пронзеннолистная и т.д.

Таким образом, можно сделать вывод, что при учете всех условий местности (характер окружающих участков природных растительных сообществ, почвенно-гидрологические условия участка, инсоляционный режим и др.) и подборе оптимального ассортимента растений посадки являются более устойчивыми, динамичными и интересными. Искусственно созданные фитоценозы при правильном их формировании могут вызывать у зрителя стойкие ассоциации с их уникальным местообитанием, что оказывает благоприятное воздействие на мироощущение человека, возвращая его в природную среду даже в крупных городах [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Райнер, Т. Посадки в постприродном мире: дизайн растительных сообществ для создания жизнестойких ландшафтов / Т. Райнер, К. Вест. – Харьков: Издательство «Читариум», 2019. – 272 с.
2. Веремчук, О.Н. Природные сообщества Беларуси / О.Н. Веремчук, А.Т. Жуковский, Н.К. Якимович. – Брест: БрГУ им. А.С. Пушкина, 2014. – 205 с.
3. Киселев, В.Н. Биогеография с основами экологии / В.Н. Киселев. – Минск: Университетское, 1995. – 350 с.

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ВОРОНИЧСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ПОЛОЦКОГО ЛЕСХОЗА

Своевременное проведение лесовосстановительных работ на непокрытых лесом участках, улучшение породного состава лесов, увеличение продуктивности являются основными целями воспроизводства лесов. Одним из путей повышения продуктивности лесов является создание и выращивание лесных культур. При правильном их создании вырастают насаждения более продуктивные, чем естественные леса, сокращается лесовосстановительный период после рубки. Производство лесных культур позволяет выращивать насаждения необходимого видового состава и определенного целевого назначения. При создании насаждений искусственного происхождения появляется возможность использования селекционного посадочного материала.

Лесные культуры создают с учетом особенностей лесорастительных условий. Ведущими факторами являются плодородие и влажность почвы. Объектами исследований стали насаждения ели европейской искусственного происхождения в возрасте 20–25 лет различного породного состава и схем смешения, произрастающие на разных по плодородию почвах, типах леса, типе условий местопроизрастания. С целью изучения продуктивности лесных культур, были заложены 6 пробных площадей.

По лесорастительному районированию территория лесхоза относится к Западно-Двинскому лесорастительному району подзоны широколиственно-еловых лесов и входит в комплекс Полоцких лесных массивов. Согласно схеме геоморфологического районирования территория лесхоза относится к области Белорусского Поозерья геоморфологического района Полоцкой ледниково-озерной низины. Преобладающим типом рельефа является ледниково-озерный.

Климат района расположения лесхоза, в целом, характеризуется пониженной теплообеспеченностью и повышенной влажностью, по отношению к остальной территории республики. Это обеспечивает оптимальные условия для произрастания сосны, ели, лиственницы, березы, ольхи черной, осины. Широколиственные виды (дуб, клен, ясень) испытывают некоторый недостаток тепла и поэтому в условиях естественной конкуренции уступают другим видам.

На территории лесхоза в соответствии с особенностями рельефа, климатических условий, почвообразующих пород, растительности

имеют место следующие процессы почвообразования: дерновый, подзолистый, дерново-подзолистый, болотный и пойменный, в результате протекания которых сформировалось 9 типов почв. Преобладают дерново-подзолистые полугидроморфные почвы (41,7%). Дерново-подзолистые автоморфные почвы занимают 14,3% территории лесхоза и приурочены к повышенным хорошо дренированным участкам с достаточно глубоким залеганием грунтовых вод.

В породном составе лесов преобладают хвойные насаждения – 51,7% лесопокрытой площади, из них ельники – 19,3%. Как и у естественного, так и у искусственного возобновления существуют свои преимущества и свои недостатки.

Выращивание искусственных насаждений может быть успешным только при выполнении комплекса научно-обоснованных мероприятий, обеспечивающих создание экологических условий на период от получения семян с высокими наследственными качествами до формирования хозяйственно-ценных молодняков. Лесовосстановление должно обеспечивать восстановление лесных насаждений, сохранение биологического разнообразия лесов, сохранение полезных функций лесов. Анализ объемов лесовосстановительных работ за последние 5 лет показывает, что доля лесных культур в среднем составляет 80,4%, содействия естественному возобновлению – 5,6%, естественное лесозаращивание – 14,0%. Методы лесовосстановления в Вороничском лесничестве приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Методы лесовосстановления в Вороничском лесничестве

Год	Площадь участков, на которых проведено лесовосстановление, га			Методы лесовосстановления, га		
	общая	в том числе		лесные культуры	содействие естественному возобновлению	естественное заращивание
		вырубка	прогалина, карьер, гарь и др.			
2015	15,6	15,4	0,2	15,6	–	–
2016	29,5	18,1	11,4	14,2	6,9	8,4
2017	24,1	24,1	–	24,1	–	–
2018	19,4	13,9	5,5	13,2	0,7	5,5
2019	13,4	12,0	1,4	13,4	–	–
Итого	102,0	83,5	18,5	80,5	7,6	13,9

Лесные культуры создают с учетом особенностей лесорастительных условий. Ведущими факторами являются плодородие и влажность почвы. Породный состав и схемы смешения принимаются в за-

висимости от плодородия почв, типов леса, типов условий местопрорастания.

В лесничествах ежегодно планируются методы лесовосстановления в целях восстановления вырубленных, погибших, поврежденных лесов. Комбинированное лесовосстановление применяется при производстве частичных лесных культур и реконструкции насаждений лесокультурными методами.

Из таблицы 1 видно, что площадь ежегодного лесовосстановления в Вороничском лесничестве варьирует за последние 5 лет, например, в 2015 и 2019 годах она была примерно равная, 15,6 га и 13,4 га соответственно, по сравнению с 2016 годом, где площадь лесовосстановления возрасла до 29,5 га., что связано с повреждением ели короедом-типографом, в результате чего назначаются в большинстве случаев сплошные санитарные рубки. В 2018 году площадь лесных культур составила 19,4 га.

Наблюдается тенденция увеличения объема создания лесных культур в общем объеме проектируемых мероприятий по лесовосстановлению хвойных видов. Естественное возобновление наряду с искусственным лесовосстановлением также играет существенную роль, которое позволяет восстанавливать лес исходя из условий местопрорастания. Леса, сформированные путем естественного возобновления, отличаются высокой фитоценотической устойчивостью, в меньшей степени подвергаются ветровалу, воздействию вредных насекомых, болезней и других неблагоприятных факторов. Естественное возобновление происходит в порядке проведения несплошных рубок (постепенные, выборочные), сохранения жизнеспособного подростка хозяйственно ценных пород во время рубки, при очистке лесосек от порубочных остатков, сохранении деревьев-семенников, минерализация почвы.

В лесхозе лесные культуры создаются посадкой. Это наиболее надежный и эффективный метод производства лесных культур. Насаждения, созданные посадкой, отличаются более высокой приживаемостью, энергией роста и продуктивностью по сравнению с культурами, созданными посевом.

Наиболее часто в лесокультурном производстве лесхоза используются различные способы частичной обработки почвы: бороздовой, полосный и путем создания микроповышений. Полосный способ является самым распространенным. При его использовании почва слабо зарастает в первые 2–3 года сорными травами. Полосы создаются лесным плугом Л-134, который является универсальным лесным орудием и предназначен для механизации лесовосстановительных работ на вы-

рубках с количеством пней до 500 шт./га.

Лесокультурное производство в Вороничском лесничестве за последние пять лет представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Лесокультурное производство в Вороничском лесничестве за последние 5 лет

Год	Объем лесокультурных работ, га					Приживаемость, %	
	всего	в т.ч. по породам				по первому году	по третьему году
		сосна	ель	ясень	лиственница		
2015	15,6	5,6	7,5	–	2,5	94,2	86,8
2016	14,2	4,1	7,2	2,9	–	92,5	86,9
2017	24,1	9,9	3,5	10,7	–	92,7	87,2
2018	13,2	1,2	3,5	8,5	–	91,6	–
2019	13,4	7,2	4,2	2,0	–	92,3	–
Итого	80,5	28,0	25,9	24,1	2,5	–	–

Основными культивируемыми породами при создании лесных культур в лесничестве являются ель европейская – 25,9 га, сосна обыкновенная – 28,0 га и ясень – 24,1 га. В лесхозе кроме вышеперечисленных пород также создавались культуры дуба, клена, липы, ольхи чёрной и лиственницы. Наибольший объем лесокультурных работ в лесничестве пришелся на 2017 год, 24,1 га.

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что перспективным является создание чистых и смешанных насаждений ели европейской, путем создания лесных культур, а также использованием методов естественного возобновления леса, что позволит получить лесоводственный эффект.

Успех при выращивании искусственных насаждений может быть достигнут только при выполнении комплекса научно-обоснованных мероприятий, обеспечивающих создание экологических условий на период от получения семян с высокими наследственными качествами до формирования хозяйственно-ценных молодняков.

На богатых условиях местопроизрастания создаются в большинстве случаев смешанные лесные культуры ели с ясенем, ели с лиственницей. В определенных условиях они могут создаваться чистыми. На почвах в условиях В₃ создаются культуры сосны с елью.

Студ. Р.В. Пицунов

Науч. рук. доц. В.К. Гвоздев

(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЕЛОВЫХ КУЛЬТУРФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ЕЛЬНИКА ОРЛЯКОВОГО

Лес имеет важное народнохозяйственное значение. Он служит основным источником древесины, является универсальным материалом и ценным сырьем во многих отраслях промышленности, а также выполняет почвозащитные, водорегулирующие, санитарно-гигиенические рекреационные и другие полезные функции.

Потребность в выполнении данных функций вызвала необходимость создания искусственных насаждений. Поэтому одной из основных задач лесного хозяйства является воспроизводство лесных ресурсов, которое осуществляется по трем основным направлениям: естественное искусственное (лесные культуры) и комбинированное (содействие возобновлению, или создание частичных лесных культур).

Создание лесных культур обеспечивает рациональное использование земель, воспроизводство лесных ресурсов, улучшение породного состава, продуктивности и качества лесов, выполнение ими водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических и других полезностей леса.

Ель европейская является одной из основных лесообразующих пород на территории Беларуси. Еловые леса занимают одно из доминирующих положений в составе лесопокрытой площади Европы и занимает четвертое место, уступая лиственнице, сосне и березе. Анализ литературных источников позволяет сделать вывод о том, что корневая система ели европейской чаще всего поверхностная. Основная масса корней сосредоточена в верхнем 30-40-сантиметровом слое почвы. Формирование поверхностной корневой системы обуславливает повышенную в сравнении с другими древесными породами ветровальность ели, которая уменьшается в случае образования относительно глубоких якорных корней. Ель обыкновенная является быстрорастущей породой, однако до 12-18 лет растет медленно. Еловые леса занимают различные по гранулометрическому составу почвы: крупно- и мелкозернистые песчаные, супесчаные, суглинистые и глинистые. В Полесье ельники формируются на минеральной и торфяно-болотной почве. По мнению ряда авторов ель является породой относительно требовательной к условиям азотного и минерального питания.

Учитывая значимую роль ели в формировании лесов, нами были

изучены особенности формирования лесных культур ели европейской в Богдановском лесничестве ГЛХУ «Воложинский лесхоз» в типе леса ельник орляковый, который преобладает в структуре покрытой лесом площади лесничества. Для установления показателей роста культур ели нами было заложено шесть пробных площадей в возрасте древостоев от 22 до 44 лет. Данные о составе созданных лесных культур, схемах посадки, густоте взяты из книг учета лесных культур (табл. 1). Анализ сведений показывает, что в лесничестве создавались чистые и смешанные с дубом и березой культуры ели средней густоты посадки.

Таблица 1 –Характеристика исследуемых лесных культур ели

№ п.п.	Первоначальный состав	Тип леса ТУМ	Возраст, лет	Схема по- садки, м	Первоначаль- ная густота, шт./га	Классификация по густоте.
1	10Е	$\frac{E}{C_2}$	24	2,5×0,7	5 710	средней густоты
2	7ЕЗД	$\frac{E}{C_2}$	22	2,5×0,6	6 670	средней густоты
3	7ЕЗД	$\frac{E}{C_2}$	22	2,5×0,7	5 710	средней густоты
4	7ЕЗД	$\frac{E}{C_2}$	24	2,5×0,7	5 710	средней густоты
5	8Е2Д	$\frac{E}{C_2}$	44	2,5×0,7	5 710	средней густоты
6	7ЕЗД	$\frac{E}{C_2}$	22	2,5×0,6	6 670	средней густоты

Определение лесоводственно-таксационных показателей на пробных площадях показывает, что лесные культуры ели в условиях ельника орлякового произрастают по второму классу бонитета (табл. 2). Полнота исследуемых насаждений колеблется от 0,71 до 0,83. Следует отметить изменения в составе насаждений относительно первоначального. На некоторых пробных площадях наблюдается увеличение доли участия березы и осины. Так, на пробной площади №1 примесь мягколиственных пород составляет 36%, в то время как культуры создавались чистыми по составу. Аналогичная тенденция наблюдается и на других пробных площадях. Также следует отметить значительное превышение средней высоты березы и осины по сравнению с елью и дубом (в среднем на 2-6 м). Это свидетельствует о недостаточной интенсивности и повторяемости проводимых рубок ухода в лесничестве. С целью создания благоприятных условий для роста ели и дуба необходимо проведение прореживания по верховому методу.

Таблица 2 – Лесоводственно-таксационные показатели исследуемых культур

ПП	Тип леса	ТЛУ	Характеристика по элементам леса										
			ярус	состав		возраст, лет	средняя высота, м	средний Д, см	сумма площадей сечения, м ² /га	полнота	бонитет	кол-во деревьев, шт./га	запас, м ³ /га
				элемент леса	коэффициент. участия								
1	Е.орл	С ₂	1	Е	65	24	7,9	9,4	10,74	0,56	II	1 573	56
				Б	17		12,4	15,6	2,38	0,11		127	15
				Ос	19		12,7	15,6	2,65	0,12		136	16
				Итого			100	–	–	–		15,77	0,79
2	Е.орл	С ₂	1	Е	69	22	7,5	8,7	10,41	0,56	II	1 609	53
				Д	8		5,0	6,2	1,23	0,10		355	6
				Ос	23		12,6	15,6	2,92	0,13		155	18
				Итого			100	–	–	–		14,56	0,79
3	Е.орл	С ₂	1	Е	72	22	8,7	10,7	12,91	0,62	II	1 364	57
				Ос	28		12,6	15,1	4,60	0,21		257	29
				Итого			100	–	–	–		17,94	0,83
4	Е.орл	С ₂	1	Е	69	24	9,1	11,3	11,77	0,55	II	1 200	70
				Д	6		11,6	14,7	1,04	0,05		63	6
				Ос	26		13,2	15,1	4,19	0,19		238	26
				Итого			100	–	–	–		17,00	0,79
5	Е.орл	С ₂	1	Е	69	44	15,4	16,7	16,13	0,50	II	735	133
				Д	9		15,9	17,1	17,1	0,09		105	18
				Б	22		17,1	18,9	5,49	0,21		195	43
				Итого			100	–	–	–		24,02	0,80
6	Е.орл	С ₂	1	Е	74	22	7,5	9,4	10,36	0,56	II	1 583	51
				Д	4		5,3	7,1	0,72	0,05		167	3
				Ос	15		13,8	16,0	1,67	0,07		83	11
				Б	7		13,8	16,4	0,71	0,03		33	5
				Итого			100	–	–	–		13,46	0,71

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПОСЕВА НА ГРУНТОВУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

Семена сосны обыкновенной из-за трудности заготовки шишек, сложности их переработки, обескрыливания, очистки, сортировки имеют большую стоимость.

Поэтому важным условием для снижения расхода семян имеет вид посева, который определяет размещение семян по площади.

Это имеет большое значение, так как при недостаточной площади питания много растений погибает в процессе их роста и развития. Также вид посева оказывает большое влияние на прорастание семян, рост и развитие сеянцев и во многом определяет выход стандартного посадочного материала.

По литературным данным известно, что при выращивании сеянцев сосны лишь около 20-25% высеванных семян образуют стандартные сеянцы.

При посеве семян древесных растений применяют посевы вразброс и строчные посевы.

Посевы вразброс предполагают равномерное рассеивание семян на определенной площади.

Они применяются редко и в основном при посеве мелких семян (березы, ольхи, ивы, тополя и др.) без заделки.

При строчном, посеве семена высеваются в прямолинейно расположенные бороздки разной глубины и ширины. В зависимости от ширины посевной строчки различают узкострочные (менее 5 см) и широкострочные (5 см и более) посевы.

Если строчки размещают на одинаковом расстоянии одна от другой, то такие посевы называются рядовыми. При ленточном посеве строчки группируют в ленты, между которыми оставляют более широкое пространство, называемое межленточным.

Наиболее распространенным в лесных питомниках является ленточный посев. Для посева семян хвойных и некоторых лиственных пород рекомендуются четырех-пятистрочная схема с расстоянием между строками 20–25 см при ширине строки 3–5 см, для посева семян лиственных пород – трехстрочная схема, с расстоянием между осями строк 40–50 см и шириной строки 5–15 см.

В практике лесного хозяйства наиболее применяемыми посевами являются ленточный шестистрочный с попарно сближенными

строками и ленточный пятистрочный с равномерным размещением строк.

Сократить норму высева семян, с одновременным увеличением выхода стандартного посадочного материала, возможно при точечном высеве, при котором семена располагаются на одинаковом расстоянии друг от друга.

Идея точечного посева заключается в приближении грунтовой всхожести семян к лабораторной.

Это возможно только при создании для каждого семени благоприятных условий не только для прорастания, но и для нормального роста растения в первый год жизни.

Теоретически при точечном посеве семена сосны должны располагаться не менее 1 см друг от друга.

В теплицах обычно применяется посев семян вразброс, как наиболее простой способ посева. В частности в тепличных хозяйствах семена обычно высевают вразброс на гряды из верхового торфа, шириной 1 м, высотой 5-7 см и расстоянием между ними 0,5 м.

Для определения влияния вида посева на грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной были заложены опытные посевы со следующими схемами:

- посев вразброс на ленте шириной 1 м с нормой высева 11,0 г/м²;

- строчный рядовой посев с шириной строки 5 см с расстоянием между строками 20 см с нормой высева 2,2 г на пог. м. или 11,0 г/м²;

- строчный рядовой посев с шириной строки 5 см с расстоянием между строками 6 см с нормой высева 1,2 г на пог. м. или 11,0 г/м²;

- равномерный точечный посев с расстоянием между посевными местами 2,2 см и количеством высеянных семян 2 тыс. шт. на 1 м² или 15 г/м²;

- ручной посев вразброс с количеством высеянных семян 2 тыс. шт. на 1 м² или 14 г/м².

Для посева использовались семена первого класса качества с высокими посевными качествами. Техническая всхожесть семян сосны по результатам лабораторных испытаний равнялась 98%, энергия прорастания 94%, чистота – 98,5%. Масса 1000 шт. семян сосны составляла – 7,49 г

Показатели, характеризующие количество появившихся всходов и грунтовую всхожесть семян при разных нормах высева, приведены в таблице.

Строчный вид посева или посев вразброс не оказал значительного влияния на грунтовую всхожесть семян.

Таблица – Грунтовая всхожесть семян сосны при разных видах посевов

Вид посева	Норма высева на 1 м ² , г.	Число всходов, шт.		Грунтовая всхожесть семян, %
		на 1 пог. м.	на 1 м ²	
Строчный рядовой с шириной строки 5 см и расстоянием между строками 20 см	11	220	1100	77,4
Строчный рядовой с шириной строки 5 см с расстоянием между строками 6 см	11	120	1080	76,0
Равномерный точечный	15	–	1670	86,5
Ручной вразброс	15	–	1500	77,7
Механизированный вразброс (контроль)	14	–	1420	78,8

Как видно из данных таблицы грунтовая всхожесть семян в таких видах посева практически не отличалась. В строчных посевах она колебалась в пределах 76,0-77,4%, а при посевах вразброс – 77,7-78,8%. Однако при равномерном точечном посеве с расстоянием между посевными местами 2,2 см грунтовая всхожесть была на 8-10% выше и составила 86,5%. Поэтому при более равномерном распределении семян по площади, очевидно, создаются лучшие условия для их прорастания.

Нами был рассчитан коэффициент снижения лабораторной (технической) всхожести семян при посеве в грунт, который равен отношению грунтовой всхожести к технической. При строчном посеве и посеве вразброс этот коэффициент равнялся 0,77-0,79. При точечном посеве коэффициент снижения технической всхожести составил 0,88, что значительно превышает другие виды посева.

**ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКЦИОННОЙ КАТЕГОРИИ СЕМЯН
НА РОСТ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Повышение продуктивности лесов в Республике Беларусь является первоочередной задачей, стоящей перед лесоводами страны. В данной работе сделана попытка анализа показателей роста сосны обыкновенной, произрастающей в культурах, созданных посадочным материалом, выращенным из семян различных селекционных категорий (таблица 1). Анализ данных показывает, что на участках лесных культур сосны обыкновенной в возрасте от 5 до 16 лет при одинаковых почвенно-грунтовых и климатических условиях потомство, полученное из семян различных селекционных категорий, произрастает неодинаково и имеет свои особенности. В контрольном варианте представлены культуры, посадочный материал для создания которых выращивался из семян селекционной категории «нормальные».

Сравнение показателей роста нами производилось с таким расчетом, чтобы показать селекционный выигрыш, или селекционное улучшение, от использования отселектированного посевного и посадочного материала сосны обыкновенной. Так, при сравнении показателей роста лесных культур на участках, где представлено потомство от нормальных и улучшенных семян, установлено, что превышение по показателю высоты растений у потомства от улучшенных семян составляет от 3,8% (ГЛХУ «Милошевический лесхоз», Слободское лесничество, возраст 6 лет) до 8,2% (ГЛХУ «Милошевический лесхоз», Тонежское лесничество, возраст 7 лет), составляя в среднем по всем участкам 6,0%. Следующей категорией семян по селекционной ценности идут генетически улучшенные семена. Сравнение показателей роста лесных культур, где представлено потомство от нормальных и генетически улучшенных семян, показало, что по высоте растений потомство от генетически улучшенных семян превышает контроль от 7,7% (ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз», Засимовское лесничество, возраст 5 лет) до 9,8% (ГЛХУ «Старобинский лесхоз», Краснослободское лесничество, возраст 9 лет), в среднем составляя 8,6%.

Самой ценной селекционной категорией семян являются сортовые. Потомство на участках лесных культур, выращенное из сортовых семян, достоверно превышает контроль по росту в высоту на 10,0–10,8%, в среднем составляя по 2 участкам 10,4%.

Таблица 1 – Показатели роста культур сосны обыкновенной, созданных посадочным материалом из семян различных селекционных категорий

Вариант	Высота, см			Диаметр, см		
	M ± m	t - критерий	превышение, %	M ± m	t - критерий	превышение, %
Негорельский учебно-опытный, Литвянское лесничество (возраст 16 лет)						
Контроль	654,7±19,6	2,4	10,8	7,5±0,4	1,4	12,0
Сортовые семена	725,5±22,8			8,4±0,5		
Негорельский учебно-опытный, Негорельское лесничество (возраст 14 лет)						
Контроль	547,8±11,7	3,1	10,0	6,3±0,4	0,8	6,3
Сортовые семена	602,5±13,5			6,7±0,3		
Лесные культуры сосны обыкновенной, ГЛХУ «Старобинский лесхоз», Краснослободское лесничество (возраст 9 лет)						
Контроль	291,0±12,2	2,2	9,8	2,8±0,1	4,2	21,4
Генетически улучшенные семена	319,5±3,7			3,4±0,1		
Лесные культуры сосны обыкновенной, ГЛХУ «Ивьевский лесхоз», Ивьевское лесничество (возраст 7 лет)						
Контроль	217,5±4,7	2,4	8,3	1,92±0,1	1,98	14,6
Генетически улучшенные семена	235,6±5,8			2,20±0,1		
Лесные культуры сосны обыкновенной, ГЛХУ «Милошевичский лесхоз», Тонежское лесничество (7 лет)						
Контроль	248,1±4,3	3,3	8,2	1,77±0,05	2,12	8,5
Улучшенные семена	229,3±3,7			1,92±0,05		
Лесные культуры сосны обыкновенной, ГЛХУ «Милошевичский лесхоз», Тонежское лесничество (6 лет)						
Контроль	209,0±2,0	3,2	4,3	1,52±0,05	2,0	9,2
Улучшенные семена	218,0±2,0			1,66±0,05		
Лесные культуры сосны обыкновенной, ГЛХУ «Милошевичский лесхоз», Слободское лесничество (6 лет)						
Контроль	209,0±3,5	1,5	3,8	1,52±0,05	0,7	3,3
Улучшенные семена	217,0±4,2			1,57±0,05		
Контроль	195,0±3,7	3,5	7,7	1,39±0,05	2,7	13,7
Улучшенные семена	210,0±5,1			1,58±0,05		
Лесные культуры сосны обыкновенной, ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз», Засимовское (возраст 5 лет)						
Контроль	126,5±4,3	2,0	7,7	31,0±1,2	1,6	10,7
Генетически улучшенные семена	136,2±2,2			34,3±1,7		

Таким образом, при использовании более ценной в селекционном отношении категории семян усиливается селекционный эффект, или выигрыш, или превышение при росте деревьев в лесных культурах.

Селекционное превышение от использования различных категорий семян сосны обыкновенной составляет:

– улучшенные семена – на 3,8–8,2% по высоте, в среднем по всем исследуемым участкам лесных культур – на 6,0%;

– генетически улучшенные семена – на 7,7–9,8% по высоте, в среднем по всем исследуемым участкам лесных культур – на 8,6%;

– сортовые семена – на 10,0–10,8% по высоте, в среднем по всем исследуемым участкам лесных культур – на 10,4%.

Экономическая эффективность плюсовой селекции рассчитывалась на основании сравнения превышения по росту в высоту лесных культур сосны обыкновенной, созданных посадочным материалом, выращенным из семян различных селекционных категорий.

Всего в расчетах имеется 4 варианта: 1 базовый и 3 проектных. По базовому варианту лесные культуры созданы с использованием посадочного материала, выращенного из нормальных семян.

По проектному варианту 1 лесные культуры созданы с использованием посадочного материала, выращенного из улучшенных семян.

По проектному варианту 2 лесные культуры созданы с использованием посадочного материала, выращенного из генетически улучшенных семян.

По проектному варианту 3 лесные культуры созданы с использованием посадочного материала, выращенного из сортовых семян. Следует отметить, что экономическая эффективность рассчитана без учета депонирования углерода и без учета коэффициента дисконтирования.

Таксовая стоимость древесины сосны обыкновенной на корню рассчитывалась с использованием таксовой стоимости на древесину основных лесных пород, отпускаемую на корню в 2019 г., утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 976 от 29.12.2018 г. (для расчета взята таксовая стоимость 1 плотного кубм древесины сосны обыкновенной по 2 лесотаксовому разряду для крупной деловой древесины (без коры) в размере 20 руб. 27 копеек). Запас стволовой древесины в базовом варианте принимался из справочника таксатора для нормальных насаждений в 80-летнем возрасте для сосняков мшистых искусственного происхождения, произрастающих по II классу бонитета.

Экономическая эффективность плюсовой селекции при использовании для создания искусственных насаждений сосны обыкновенной посадочного материала, выращенного из семян различных категорий, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет экономической эффективности плюсовой селекции при использовании для создания искусственных насаждений сосны обыкновенной посадочного материала, выращенного из семян различных категорий

Наименование показателя	Базовый вариант	Проектный вариант 1 (улучшенные семена)	Проектный вариант 2 (генетически улучшенные семена)	Проектный вариант 3 (сортовые семена)
Процент повышения продуктивности, %	–	6,0	8,6	10,4
Запас стволовой древесины на 1 га, м ³	300	318,0	325,8	331,2
Таксовая стоимость 1 плотного м ³ , руб.	20,27	20,27	20,27	20,27
Стоимость запаса древесины, руб.	6 081,00	6 445,86	6 603,97	6 713,42
Экономическая эффективность, руб.	–	364,86	522,97	632,42

За основу взято превышение в росте лесных культур по высоте для улучшенных семян на 6%, генетически улучшенных – на 8,6%, сортовых – 10,4%. Расчетный запас стволовой древесины в базовом варианте – 300 м³ на 1 га (при полноте 0,7), в проектном варианте 1 – 318 м³ на 1 га, в проектном варианте 2 – 325,8 м³ на 1 га, в проектном варианте 3 – 331,2 м³ на 1 га.

Таксовая стоимость 1 плотного м³ древесины составляет 20,27 руб. Стоимость запаса древесины составляет по вариантам: в базовом варианте – 6 081,00 руб., в проектном варианте 1 – 6 445,86 руб., в проектном варианте 2 – 6 603,97 руб., в проектном варианте 3 – 6 713,42 руб.

Экономическая эффективность в проектном варианте 1 составляет 365 руб., в проектном варианте 2 достигает 523 руб., в проектном варианте 3 – 632 руб.

Таким образом, при использовании в лесокультурном производстве страны семян различных селекционных категорий позволяет повысить экономическую эффективность на 365 – 632 руб. в расчете на 1 га лесонасаждений.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КЛОНОВЫХ ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ УЗДЕНСКОГО ЛЕСХОЗА

В целях повышения урожайности ЛСП применяются различные способы стимуляции семеношения: внесение удобрений, обработка деревьев физиологически активными веществами, обрубка корней, кольцевание, странгуляция, преимущественное использование в качестве семенников обильно семеносящих биотипов, закладка плантаций вблизи плюсового древостоя того же вида, создание плантаций в другом районе с благоприятными условиями для цветения и семеношения вида.

С целью разработки мероприятий по повышению продуктивности лесосеменных плантаций в Узденском лесхозе была проведена их инвентаризация. Общая площадь плантаций – 22,08 га, возраст к началу исследований составляет от 29 до 32 лет.

На пробной площади у семенных деревьев измеряли диаметр ствола, высоту, диаметр кроны, высоту поднятия кроны и количество шишек на дереве.

Оценку урожайности производили по шкале, разработанной в Институте леса НАН РБ,

Клоновые лесосеменные плантации Узденского лесхоза находятся в 44 квартале Узденского лесничества. Общая площадь плантаций составляет 22,08 га. Период создания плантаций – 1987-1990 годы. Кроме оценки урожайности, производили оценку качества плантации в целом, используя методику кафедры лесных культур и почвоведения. Краткая характеристика лесосеменных плантаций сосны обыкновенной Узденского лесхоза приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика клоновых плантаций сосны обыкновенной Узденского лесхоза

Год создания	Площадь, га	Схема посадки	Количество клонов	Количество высаженных растений	Сохранность, %
1987	8,0	6x8	10	1660	83,7
1988	9,0	6x8	8	1875	87,6
1989	3,08	7x7	14	632	91,7
1990	2,0	7x7	20	390	82,1

Сохранность и основные таксационные показатели клоновых лесосеменных плантаций приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сохранность и основные таксационные показатели клоновых лесосеменных плантаций

Лесхоз, лесничество	Год закладки	Площадь, га	Посажено, шт.	% сохранности	Средние		Средний Д кроны, м	Высота поднятия кроны, см
					Д, см	Н, см		
Узденское	1987	8,0	1660	82,0	27,0	7,73	5,7	140
Узденское	1988	9,0	1875	85,7	23,3	6,32	4,9	186
Узденское	1989	3,08	632	91,0	26,2	4,67	4,75	174
Узденское	1990	2,0	390	82,0	27,5	4,36	4,8	110

Как видно из представленных данных, площадь лесосеменных плантаций составляет от 2,0 га до 9,0 га. Все ЛСП являются лесосеменными объектами первого поколения с количеством введенных клонов от 8 до 20 шт. Лесосеменные плантации первого поколения создавались по схеме 6×8 м (208 шт./га) и – 7×7 м (204 шт./га). Сохранность клонов на обследованных лесосеменных плантациях была удовлетворительная и составляла от 82,0% (ЛСП 1987 года закладки) до 91,0% (ЛСП 1989 года закладки). Средний диаметр семенных деревьев на плантациях колеблется от 23,3 до 27,5 см, а средняя высота – от 4,36 до 7,73 м. Более высокие деревья на плантациях 1987-1988 годов создания, их высота составляет 6,32-7,73 м, что затрудняет сбор шишек. На плантациях 1989–1990г за семенными деревьями проводились регулярные уходы, и их высота не превышает 4,7 м. Семенные деревья имеют хорошо развитую крону с диаметром от 4,75 до 5,7 м с высотой поднятия кроны от 174 до 286 см. Смыкания кроны в междурядьях не наблюдается, что позволяет проводить механизированные уходы за почвой.

При оценке плантации учитывались такие показатели как общее оформление и обустройства плантации, достаточность пространственной изоляции, качество работ при закладке плантации, качество посадочного материала, количество клонов и их размещение, сохранность, качество и своевременность уходов. В целом в соответствии с проведённой оценкой все клоновые лесосеменные плантации Узденского лесхоза относятся к третьему классу качества, так как имеют низкую сохранность, недостаточное количество введенных клонов и неудовлетворительное состояние семенных деревьев на плантациях 1987 и 1988 годов создания на площади 17 га.

Репродуктивная активность вегетативного потомства плюсовых деревьев – важнейший показатель лесосеменных плантаций. По уро-

жайности шишек и семян отдельные клоны различаются в 5–10 раз, что обуславливается наследственными особенностями. Кроме наследственных особенностей урожайность плантации зависит от возраста семенных деревьев, а также от погодных условий в годы закладки цветочных почек, цветения и развития шишек. Немаловажную роль в повышении урожайности плантации играют густота посадки и уход: как за семенными деревьями, так и за почвой.

Оценку урожайности производили по шкале, разработанной в Институте леса НАН РБ.

Для этого на плантациях различного возраста были заложены пробные площади размером от 0,3 га и произведён учет шишек у 50 деревьев из расчёта 3 дерева каждого клона. Семенную продуктивность плантации на 2019 год оценивали по взрослым шишкам. На каждой плантации было учтено по 50 деревьев. Число взрослых шишек учитывалось полностью на всём дереве.

Оценка продуктивности лесосеменных плантаций приведена в таблице 3.

Как видно из приведенных данных таблицы 3, урожай в 2019 году по плантациям оценивается баллом 0 на плантациях 1988, 1989 и 1990 годов создания и баллом 1 на плантации 1987 года создания. Количество шишек на одном дереве колеблется от 11 до 64 штук. Общий урожай семян на исследуемых плантациях составил 11,39 кг или 0,52 кг с 1 га.

Проведённые исследования семенной продуктивности плантаций Узденского лесхоза позволяют сделать вывод о том, что на трех плантациях наблюдается неурожай, а на четвертой незначительный урожай.

Таблица 3 – Семенная продуктивность лесосеменных плантаций Узденского лесхоза на 2019 год

Год создания плантации	Балл урожайности	Средний урожай шишек на 1 дер.	Число семено-сящих деревьев	Урожай шишек, кг	Масса одной шишки, гр.	Выход семян, %	Количество семян, кг
1987	1	64	1253	704,9	8,79	1,1	7,75
1988	0	30	1492	302,1	6,75	0,9	2,72
1989	0	18	542	70,2	7,20	1,0	0,7
1990	0	11	311	19,8	5,78	1,1	0,22

Наибольший урожай семян получаем с плантации 1987 года создания. Данная плантация оценивается баллом семеношения 1, средний урожай шишек с одного гектара составляет 88,1 кг. Эта плантация также характеризуется крупными шишками (вес одной шишки 8,79 г) и выходом семян из шишек (1,1 %)

Для более детального исследования качественных и количественных показателей, на 4 плантациях произвели сбор шишек с каждого учетного дерева с дальнейшим определением размера шишек, веса, количества семян в каждой шишке, их цвета, а также распределения данных показателей по формам апофиза. Результаты данного исследования приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ распределения качественных и количественных показателей

Наименование показателей	Средние значения
Длина шишек, мм	41,0
Ширина шишек, мм	18,6
Вес одной шишки, гр.	8,8
Количество семян в одной шишке, шт.	12
Вес семян в одной шишке, гр.	0,08
Вес 1000 семян	6,1
Цвет семян (%):	
- черный	44
- темно-коричневый	28
- светло-коричневый	6
- пестрые	22

Анализируя в целом семенную продуктивность плантаций Узденского лесхоза, необходимо отметить низкую урожайность плантаций всех годов создания, которая составляет в среднем 0,52 кг с 1 га.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что для повышения семенной продуктивности клоновых плантаций сосны обыкновенной Узденского лесхоза необходимо проведение мероприятий по стимуляции семеношения, которые заключаются во внесении удобрений, обработки крон деревьев стимуляторами роста и микроудобрениями, разреживании плотных крон, обезвершинивании, а также защита урожая от вредителей и болезней.

Студ. Б.А. Стасюлевич
Науч. рук. ст. преп. В.В. Коцан
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

ОТВОД ЛЕСОСЕК ПО ДАННЫМ GPS СЪЕМКИ НА ПРИМЕРЕ КАМЕНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГЛХУ «ЛОГОЙСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Отвод лесосек представляет собой одну из серьезных технических работ и состоит из целого ряда приемов и операций, выполнение которых требует соответствующих знаний. В лесном хозяйстве при отводе участков для рубок используются, как правило, буссоли. Этот способ включает предварительное обследование намечаемых к отводу участков леса в натуре, прорубку визиров, установку визуальных делячных меток по границам лесосеки в точках их перелома, визуальную маркировку деревьев, находящихся с внешней стороны лесосеки и ограничивающих ее контур. Недостатком этого способа является его большая трудоемкость и большие затраты времени. Современное лесоустройство постепенно изменяется в направлении широкого применения и использования современных технологий мониторинга и инвентаризации. В настоящее время в лесном хозяйстве проходит этап повсеместного внедрения спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС. Технический результат предлагаемого способа отвода лесосек заключается в снижении его трудоемкости и снижении затрат времени на отметку границ лесосек в натуре.

Для проведения сравнительного анализа по отводу лесосек с помощью буссоли и GPS-приемников в Каменском лесничестве ГЛХУ «Логойский лесхоз» было заложено 6 пробных площадей. При GPS съемке использовались два вида приемников: Garmin 64s и Garmin etrex 20x. После выполнения отвода пробных площадей осуществлялась конвертация файла маршрутных точек в векторный формат шейп [1]. После конвертации файлов, полученные векторные данные обрабатывали в программе QGIS 3.10.

На рисунке 1 приведен наилучший вариант наложения по результатам отвода с помощью GPS приемников пробной площади № 5. Пробная площадь заложена в квартале 29 выделе 1. Площадь по данным буссольной съемки составила 0,530 га. Площадь съемки GPS приемником Garmin 64s составляет 0,516 га, площадь по GPS приемнику Garmin etrex 20x – 0,481 га. Несоответствие наложения отвода по GPS приемнику Garmin 64s составляет 0,002 га или 0,51%, несоответствие наложения отвода по GPS приемнику Garmin etrex 20x составляет 0,051 га или 9,76%. Наибольшее отклонение в расстоянии наблюда-

ется между точкой № 6 буссольной съемки и съемки с помощью GPS приемника Garmin 64s – 7,4м.

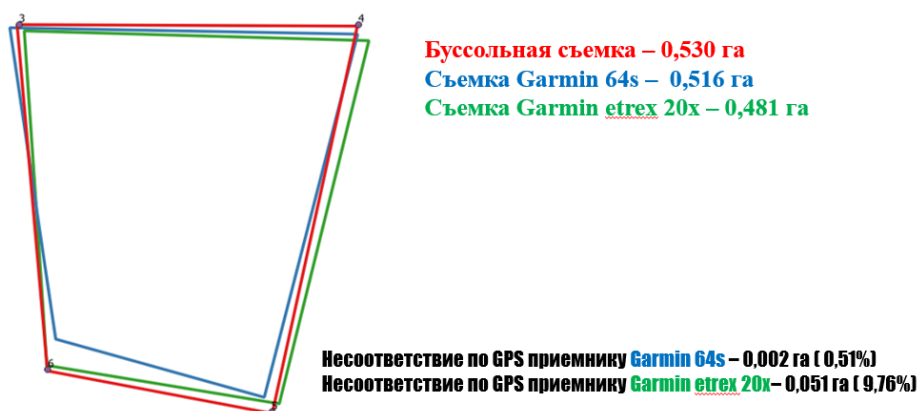


Рисунок 1 – Несоответствие площадей Пробная площадь 5 кв.29 в.1

На рисунке 2 приведен худший результат наложения пробной площади № 1 по результатам разных способов отвода. Пробная площадь заложена в квартале 29 выделе 41. Площадь по данным буссольной съемки составила 0,261 га. Площадь съемки GPS приемником Garmin 64s составляет 0,196 га, площадь по GPS приемнику Garmin etrex 20x – 0,231 га. Несоответствие наложения отвода по GPS приемнику Garmin 64s составляет 0,006 га или 2,57%, несоответствие наложения отвода по GPS приемнику Garmin etrex 20x составляет 0,037 га или 14,17%. Наибольшее отклонение в расстоянии наблюдается между точкой № 6 буссольной съемки и съемки с помощью GPS приемника Garmin etrex 20x – 16,8 м.

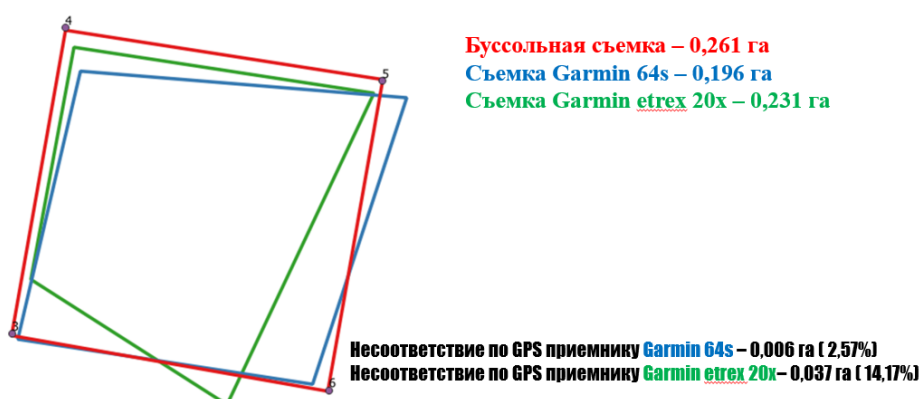


Рисунок 2 – Несоответствие площадей Пробная площадь 1 кв.29 в.41

По данным перечета и определении площадей, отведенных различными способами лесосек был проведен сравнительный анализ за-

паса. Среднее расхождение в выходе древесины между бусольной съемкой и GPS приемником Garmin 64s составило 4,4 м³ (0,58%). Между бусольной съемкой и Garmin etrex 20x – 23,7 м³ (3,1%). Разница в стоимости между в первом случае составляет 48,72 руб., или 0,52%, во втором – 271,16 руб., или 2,90%.

Исходя из всего ранее сказанного можно сделать вывод, что метод отвода лесосек с помощью GPS приемников является достаточно точным, о чем свидетельствуют полученные данные. Среднее несоответствие по GPS приемнику Garmin 64s составляет 0,019 га, по Garmin etrex 20x – 0,034 га. Применяя данную технологию сокращается время выполнения отвода лесосеки, а также данный метод позволяет сократить трудовые ресурсы. Способ отвода лесосек с использованием GPS приемников не лишен недостатков. GPS оборудование имеет высокую стоимость. Стоимость приемника Garmin 64s составляет 755 руб., стоимость буссоли AP 1 – 337 руб. Для работы с GPS приемником требуются специально обученные специалисты, которыми не всегда располагает лесничество. Так же существенным недостатком данного метода является невозможность его использования при плохих метеорологических условиях (высокая облачность) и при сильной сомкнутости крон, так как отсутствует устойчивый сигнал от спутников. В настоящее время в результате проведенных исследований нами было установлено, что в некоторых случаях наблюдается значительное несоответствие положения координат углов пробы от нескольких метров до нескольких десятков (в сравнении с бусольной съемкой). Это значит, что проводить отвод лесосеки в границах целого выдела недопустимо, так как высока вероятность того, что в отведенную лесосеку может попасть часть площадей соседних выделов или уже в другой квартал. С юридической точки зрения это будет являться серьезным нарушением. При проведении рубок ухода отвод пробной площади проводится в наиболее типичном для выдела месте, а практически всегда таким местом является центр выдела. Учитывая тот факт, что размер пробной площади составляет 5% от общей площади выдела, а также то, что для пробной площади не важна ее геометрическая форма, а важен лишь размер, то ошибкой GPS приемников можно пренебречь. Поэтому мы рекомендуем использовать GPS приемники моделей Garmin 64s и более новые версии для отвода пробных площадей при проведении рубок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коцан, В. В. Разработка электронной модели и базы данных дендрологического парка / В. В. Коцан // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2013. – № 1(157) 2013 год. – С. 26–28.

Студ. Е. А. Прокошина
Науч. рук. ст. преп. В. В. Коцан
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

**ДИНАМИКА ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
В ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
ГПУ «БЕРЕЗИНСКИЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК»**

Без сомнения, ГПУ «Березинский биосферный заповедник», благодаря своему разнообразию и уникальности природных комплексов, имеет исключительную значимость не только для Беларуси, но и для всей Европы в целом. Он включен во Всемирную сеть биосферных резерватов, созданную в рамках программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера». ГПУ «Березинский биосферный заповедник» призван демонстрировать концепцию устойчивого развития окружающей среды. Поэтому так важно изучать его развитие и отслеживать динамику различных процессов.

В данной работе рассматривается динамика таксационных показателей на примере сосновых и еловых насаждений. Благодаря наблюдениям за приростом насаждений, можно получить данные об изменении древесных показателей в пространстве и времени, а также об изменении природных условий. На динамику таксационных показателей древостоев могут влиять различные факторы, такие как климатические, орографические (рельеф), эдафические (почвенно-грунтовые), биотические, антропогенные, исторические [1].

Один и тот же уровень фактора может влиять на растения по-разному в зависимости от географического положения местности. В природе встречаются разнообразные условия произрастания и насаждения, в которых характер и интенсивность процессов формирования древостоев различны, следовательно, их строения могут быть очень разнообразны. Также на строение древостоев оказывает влияние их густота, возрастная и пространственная структура. Поэтому особую ценность представляют данные, полученные в разных частях лесных массивов заповедника, а также за наиболее продолжительные отрезки времени. Научный отдел ГПУ «Березинского биосферного заповедника» предоставил необходимые данные о пробных площадях, собранные за многолетний период. Используя эту информацию в данной работе, можно пронаблюдать естественную изменчивость древостоев.

На рисунке 1 представлена динамика запаса насаждений. В сосновых насаждениях на 1-ой пробной площади достаточно мощно увеличился запас с 48 до 90 лет на 309 м³/га. Такой прирост по запасу больше, чем на 2 пробной площади, так как бонитет на 1 пробной площади выше.

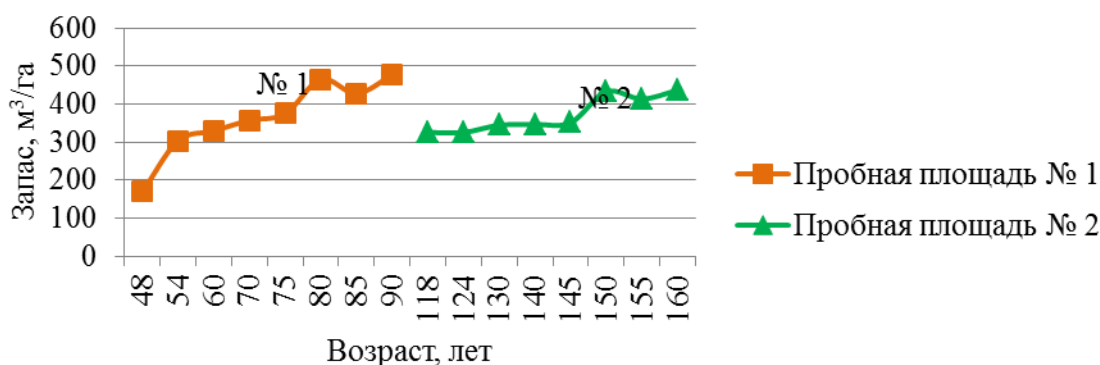


Рисунок 1 – Динамика запаса сосновых насаждений

Глядя на динамику запаса еловых насаждений (рисунок 2), можно заметить снижение показателя на всех пробных площадях. Наиболее ярко он выражен на пробных площадях № 4, 5, 6. На пробной площади № 5 в возрасте 85–95 лет произошло сильное уменьшение запаса. Это явление связано с массовым усыханием ельников в 1999 году. А также оно связано с составом насаждения, в котором присутствует 2 единицы осины. В силу своего биологического возраста осина в древостое практически погибла, и запас древостоя упал. Аналогично пробной площади № 5, произошло уменьшение запаса осины на ПП № 4 (6ЕЗС1Ос).

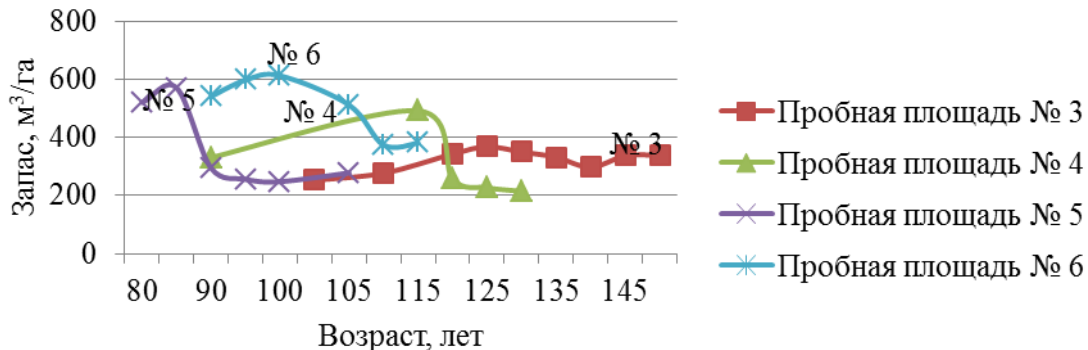


Рисунок 2 – Динамика запаса еловых насаждений

На рисунке 3 показано изменение состава насаждений на пробной площади № 5. На гистограмме представлена динамика состава елового древостоя. До 90 лет главной породой в насаждении была ель, а также присутствовало по 2 единицы осины и дуба. Но, в связи с тем же усыханием ельников, которое было упомянуто ранее, произошла смена главных пород, и преобладающей стала осина в возрасте 90–95 лет. Однако через 5–10 лет ель смогла восстановиться и снова стать преобладающей породой в насаждении. Также в 100-летнем возрасте в древостое появился клён.

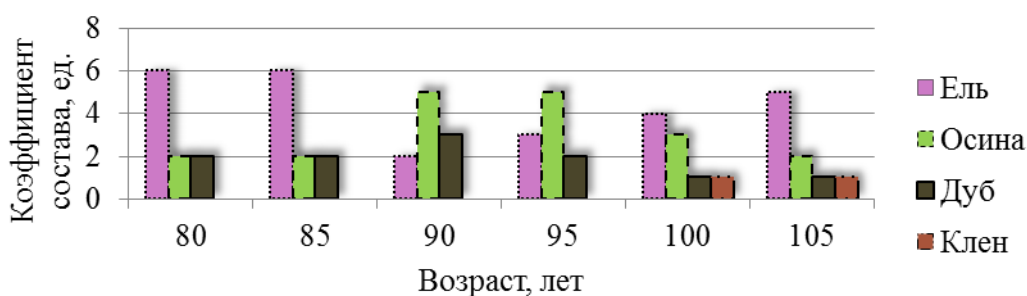


Рисунок 3 – Динамика состава насаждений на ПП № 5

Анализ динамики диаметров и высот показал, что для спелых и перестойных сосновых насаждений в мшистом и черничном типах леса, характерно их равномерное увеличение на протяжении многих десятилетий. Для еловых древостоев, произрастающих в черничном и кисличном типах леса, наблюдаются другие явления, такие как, естественный отпад деревьев, или же отпад в связи с изменениями климатических факторов окружающей среды. Анализ динамики хвойных насаждений по запасу и суммам площадей сечения показал, как влияет изменение климата на древостой, и как он восстанавливается. На пробных площадях сосновых насаждений наблюдалось незначительное уменьшение по запасу, однако достаточно быстро происходило восстановление и его дальнейшее увеличение. Также было проведено исследование по изменению состава на пробных площадях в хвойных насаждениях за длительный промежуток времени. Благодаря изучению и сравнению распределения древостоев по составу, можно в будущем определять различные закономерности развития насаждений и разрабатывать систему лесохозяйственных мероприятий по предупреждению нежелательных смен пород, повышению продуктивности лесов и так далее.

Анализ динамики насаждений по составу показал, что к 145–150 годам чистые сосняки и ельники становятся смешанными. Также стоит отметить, что в смешанных насаждениях при каких-либо катаклизмах может меняться преобладающая порода, но со временем она снова станет преобладающей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коцан, В. В. Динамика прироста в сосновых насаждениях различной пространственной структуры / В. В. Коцан, О. А. Севко, Н. П. Демид // Лесное хозяйство : тезисы докладов 82-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1-14 февраля 2018 г. / Белорусский государственный технологический университет. – Минск : БГТУ, 2018. – С. 16.

Студ. В. А. Прищепов, студ. Д. С. Зельвович
 Науч. рук. доц. С. И. Минкевич
 (кафедра лесоустройства БГТУ)

ОПЫТ ТАКСАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОТОМЕРОВ TRUPULSE LASER TECHNOLOGY, SUUNTO И HAGLOF

Эффективная работа в лесу может быть достигнута при правильном выборе технологии и инструментов [1–5]. В настоящее время различными производителями предлагаются разные лесотаксационные приборы и инструменты и аппаратно-программные комплексы.

Для оценки в полевых условиях разработанной нами технологии использования новых таксационных инструментов выполнены опытные таксационные работы. Использовались высотомер-дальномер TruPulse Laser Rangefinder 200, высотомеры Suunto PM-5, Haglof Vertex IV, Haglof Sweden НЕС, мерная вилка Haglof Digitech Professional, дендрометр Criterion RD 1000, дальномер Haglof DME [4, 5]. Опытные лесотаксационные работы проводились на двух объектах: привокзальный парк г. Минска (отработка технологии измерений – таксация городского парка) (объект 1), квартал 49 Березинского лесничества Березинского лесхоза (таксация лесных насаждений с использованием комплекса инструментов) (объект 2–4, см. таблица 1).



Рисунок 1 – Haglof Vertex IV

Оптико-механический высотомер Suunto PM-5/1520 – измерения высоты деревьев из двух базисов: 15 и 20 м (рисунок 1). Точность измерений составляет $\pm 2\%$ [2]. Высотомер Haglof Sweden НЕС позволяет измерять высоту без использования фиксированного значения базиса (любое значение в метрах). Haglof Vertex IV (рисунок 2) – ультразвуковая



Рисунок 2 – Haglof Vertex IV

измерительная система, благодаря методу ультразвукового измерения и высокому качеству видимого прицела наведения, Vertex IV определяет точные показания расстояния (до 30 м) в условиях, когда есть

трудности с наведением прицела и в условиях с густой лесной растительностью [2, 3, 4]. В комплекте с высотомером – транспондер (рисунок 2).

Высотомер TruPulse Laser Rangefinder 200 (рисунок 2–3) – измерения расстояний на расстоянии до 2000 метров

(без отражателя до 1000 метров), с ошибкой не выше 30 см [2, 3, 5]. Встроенный инклинометр позволяет измерять уклоны,

высоты и недоступные вертикальные расстояния. Так как TruPulse Laser 200 не обладает дисплеем, то все измерения и настройки показываются в поле зрения (рисунок 2). Основные сокращения, используемые на дисплее высотомера:

HD – Horizontal Distance; VD – Vertical Distance; SD – Slope Distance; HT – Height; HT = VD1 + VD2; ML – Missing Line; Inc – угол наклона (рисунок 3, 4).

Высотомер оборудован 7 кратным зумом. Функция определения высоты объекта по 3-м измерениям позволяет определять высоту недоступного объекта, даже если он частично невидим.

Для этого необходимо сначала измерить горизонтальное расстояние до цели, а затем сделать еще два измерения, которые определяют только вертикальные углы (рисунок 4).

На рисунке 4 приведена схема основных измерений с помощью Laser TruPulse 200 для нахождения различных показателей [4].



Рисунок 3 – TruPulse Laser 200

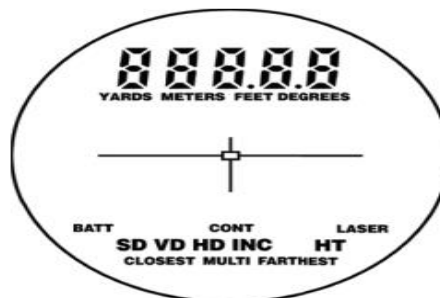


Рисунок 4 – Меню высотомера Laser TruPulse 200

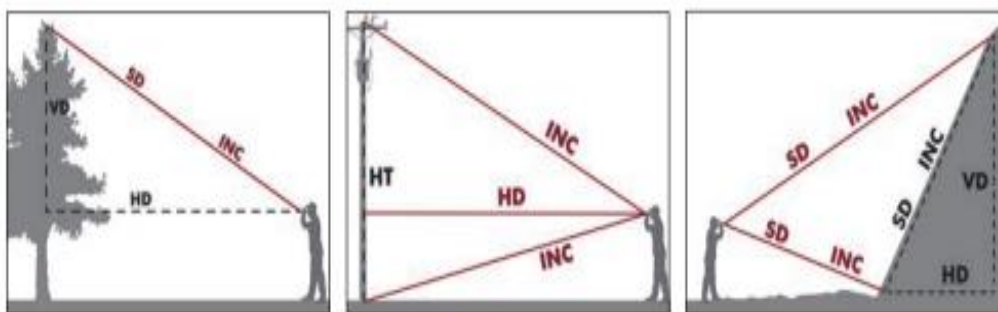


Рисунок 4 – Схема основных измерений TruPulse Laser Rangefinder 200

Нами выполнены измерительные работы по оценке точности ре-

зультатов измерения высот деревьев в парке (объект 1) и в лесных условиях (таксация насаждений квартала 49 Березинского лесничества ГЛХУ «Березинский лесхоз», объекты 2–4). Фрагмент данных сравнения результатов измерений высот деревьев и расстояний между пунктами съемки (с контролем по высотомеру-дальномеру TruPulse Laser Rangefinder 200) представлены в таблице 1 и 2. На

Таблица 1 – Ошибки измерений высот деревьев разными высотомерами в сравнении с данными TruPulse Laser 200

№ объекта кол-во измерений	Среднеквадратическая ошибка, %		
	Haglof Vertex IV	Haglof Sweden HEC	Suunto-PM5
1/12	1,6	2,9	3,8
2/33	1,5	2,9	3,6
3/41	1,4	2,6	3,8
4/32	1,4	2,7	3,7

Таблица 2 – Ошибки измерений расстояний разными дальномерами в сравнении с данными TruPulse Laser 200

№ объекта кол-во измерений	Среднеквадратическая ошибка, %	
	Haglof Vertex IV	Haglof DME
1/10	0,15	0,21
2/20	0,21	0,26
3/20	0,22	0,32
4/20	0,28	0,31

С помощью TruPulse Laser Rangefinder выполнены съемочные работы в учебном корпусе №1 и дворовой территории, рисунок 4.

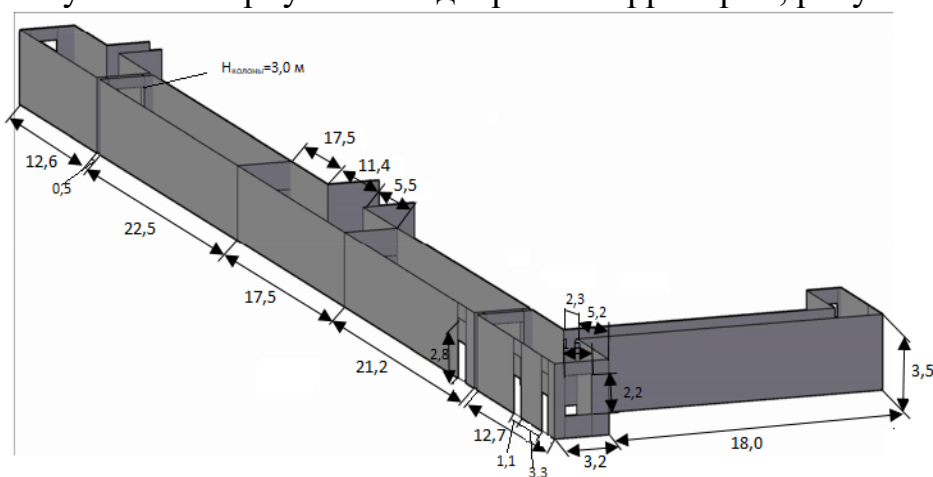


Рисунок 4 – Фрагмент плана третьего этажа учебного корпуса 1 БГТУ

Помимо опытных работ в лесных условиях и условиях городского парка, для оценки возможности использования инструментов серии TruPulse Laser Rangefinder для съемки объектов городской инфраструктуры, нами также выполнены съемочные работы в учебном корпусе №1 БГТУ и дворовой территории.

После проведения съемочных работ был составлен план этажа, представленный на рисунке 4.

Выводы.

Высотомер-дальномер Haglof Vertex может быть использован для выборочной таксации леса на круговых пробных площадках (реласкопических и постоянного радиуса); Haglof Sweden HES – для таксации леса, в том числе при проведении инвентаризации леса базового лесоустройства (не требуется «жесткое» значение базиса, легкий и компактный, не требует сложного обслуживания и настроек).

Лазерные безотражательные инструменты серии TruPulse Series компании Laser Technology (США) («Laser Rangefinder») – в т.ч. TruPulse 200 Series product line представляют собой многофункциональное электронное устройство, которое может быть использовано в лесном и садово-парковом хозяйстве, в том числе для съемки объектов городской инфраструктуры, деревьев и кустарников городских парков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зельвович, Д.С. Технические решения и программное обеспечение MASSER OY Finland для лесного хозяйства / Д. С. Зельвович // 70-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сб. научн. работ: в 4 ч. – Минск, 15–20 апреля 2019 г. – Минск: БГТУ, 2019. Ч. 1. – С. 129-131.

2. Прищепов, В.А. Современные лесотаксационные высотомеры, предлагаемые различными производителями / В. А. Прищепов // 70-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сб. научн. работ: в 4 ч. – Минск, 15–20 апреля 2019 г. – Минск: БГТУ, 2019. Ч. 1. – С. 121-124.

3. Шебушев, А.В. Использование новых лесотаксационных инструментов для таксации лесного фонда / А. В. Шебушев // 70-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сб. научн. работ: в 4 ч. – Минск, 15–20 апреля 2019 г. – Минск: БГТУ, 2019. Ч. 1. – С. 132-136.

4. Haglof Digitech [Электронный ресурс] / Haglof Sweden. – Режим доступа: <http://www.haglofsg.com/>. – Дата доступа: 16.04.2020.

5. TruPulse Laser [Электронный ресурс] / Laser Technology. – Режим доступа: <https://www.lasertech.com/>. – Дата доступа: 20.04.2020.

УДК 630*521.1

Студ. В.А. Прищепов, Д.С. Зельвович, маг. А.В. Шебушев
Науч. рук. доц. С.И. Минкевич
(кафедра лесоустройства БГТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ С ЭМВ HAGLOF DIGITECH PROFESSIONAL (HAGLOF DP) И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Для оценки разработанной нами технологии использования электронной мерной вилки (ЭМВ) Haglof Digitech Professional (Haglof DP) выполнены опытные таксационные работы, которые проводились на двух объектах: привокзальный парк г. Минска (таксация городского парка) (объект 1), квартал 49 Березинского лесничества Березинского лесхоза (таксация лесных насаждений с использованием Haglof Digitech Professional) (объект 2–4).

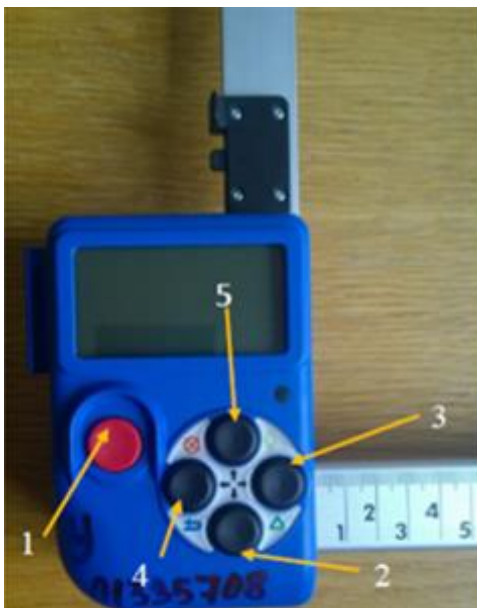
Перед проведением лесоизмерительных работ на объекте исследования производился отвод пробной площади (отграничение участка в натуре). Таксация древостоя с использованием Haglof Digitech Professional выполнялась по способу движения «челнока» (вдоль короткой стороны пробной площади). На круговой пробной площадке – от ближайшего к центру дерева по часовой стрелке. При таксационных работах измеренные деревья отмечались краской (на высоте уровня глаз таксатора). Включение мерной вилки и подготовка к работе. Чтобы привести в рабочее состояние мерную вилку, необходимо разложить подвижную и неподвижную ножки в рабочее положение. Затем включить электронную панель. Для включения необходимо нажать на рабочей панели красную кнопку. На дисплее высветится меню, в котором необходимо выбрать пункт таксация.

Создание рабочего файла регистрации данных. В открывшемся окне выбрать пункт меню «Создать», подтверждая его нажатием красной кнопкой. Открывается меню для ввода данных, которые нужно заполнить соответствующими данными:

- id – идентификационный номер;
- дата – дата измерения;
- владение – лесничество;
- место – квартал;
- выдел – измеряемый выдел;
- рубка – шифр рубки (классификация если не известна, можно придать самим);
- площадь – площадь выдела;
- долгота и широта – данное местонахождение.

Навигация между полями ввода данных. Для ввода информации в нужные поля используем кнопки на панели: кнопки джойстика 3 и 4

(рисунок 1) – для выбора нужной позиции кнопки; 2 и 5 – для выбора нужного значения.



1 – Кнопка включения и подтверждения;
2,3,4,5 – Кнопки управления.
Сочетание кнопок (одновременное нажатие):
2+4 – Отмена (возврат в предыдущий пункт);
4+5 – Выключить;
5+3 – Включить подсветка дисплея;
2+3 – Включить инфракрасный порт, для передачи данных.

Рисунок 1 – Блок управления ЭМВ Haglof Digitech Professional

В конце подтверждаем красной кнопкой и переходим к заполнению следующей графы. После подтверждения всех пунктов предыдущего меню переходим к меню «Список». Если была допущена ошибка в вводе данных в описании необходимо выбрать «изменить id» и повторить действия предыдущего пункта.

Начало регистрации данных на этапе измерений. Если все данные указаны верно, то выбираем кнопками джойстика пункт «Измерение». На рисунке 1 показан блок управления электронной мерной вилки Haglof Digitech Professional. На экране отобразится меню «измерение» с пунктами: дерево; модель; выход.

При выборе пункта «дерево» переходим к подменю с пунктами:
а) мерить – для измерения древостоя; б) удалить – для удаления ошибочных данных измерений; в) правка – для корректировки данных; г) выход.

Для измерения выбираем «мерить». На экране отобразится окно, где необходимо выбрать породу либо передвижением подвижной

ножки, либо кнопками джойстика. Для подтверждения – красная кнопка. Следующий параметр – диаметр дерева (D), который указывается передвиганием подвижной ножки. Подтверждаем красной кнопкой. Параметр (Q) выбираем в зависимости от делового или дровяного ствола 1 или 2 соответственно. Аналогично измеряем каждое дерево.

Пункт меню «Модель» необходима для измерений модельного дерева. При выборе открывается аналогичное подменю, как и в пункте «дерево». Выбирая пункт «мерить», переходим к вводу данных модельного дерева, где необходимо выбрать нужную породу (выбирается джойстиком), затем подбираем соответствующее дерево со средним диаметром для измеренного древостоя и измеряем его, двигая подвижную ножку. Потом вводим высоту передвиганием подвижной ножкой или джойстиком.

Передача данных таксации с полевого компьютера ЭМВ Haglof Digitech Professional в стационарный компьютер. После полевых работ по пересчету деревьев нам необходимо сбросить данные пересчета на компьютер. Для этого можно использовать Bluetooth или USB кабель. При использовании USB кабеля на компьютер необходимо установить программу WinDP для приема данных с ЭМВ.

Внешний вид окна программы WinDP изображен на рисунке 2.

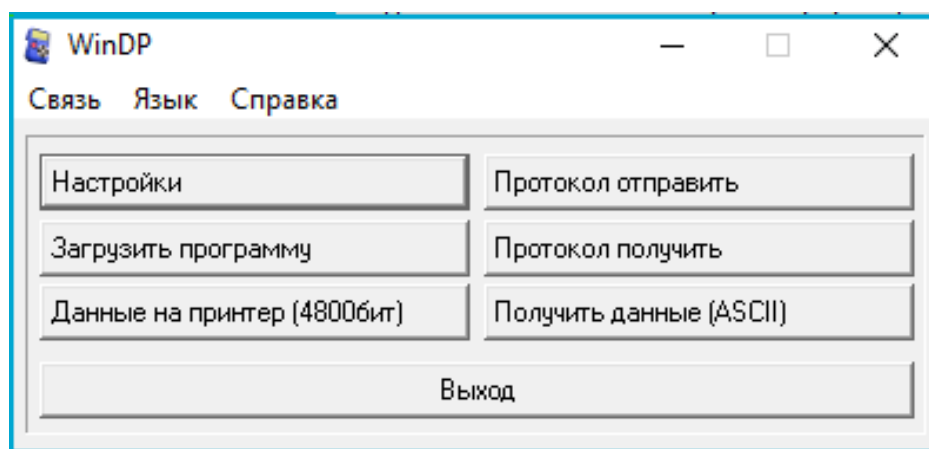


Рисунок 2 – Внешний вид окна программы WinDP

Для передачи данных через программу WinDP необходимо в электронной мерной вилке (ЭМВ) Haglof Digitech Professional выбрать пункт меню «Таксация», затем находим сохраненный нами файл и открываем его нажатием красной кнопки.

В открывшемся меню выбираем пункт «Печать», после чего откроется меню с выбором вывода документа на принтер или получить данные через ASCII. В это время в программе WinDP нажимаем кнопку из предложенного меню «Получить данные (ASCII)», где в появившемся окне выбираем имя файла и место сохранения его на ком-

пьютере. Затем на ЭВМ выбираем пункт меню «Получить данные (ASCII)». Выбрав данную позицию на экране ЭМВ, отобразится следующее меню: Деревья; Деревья – Excel; Модели; Модели – Excel; Все; Выход. При выборе данных «Деревья» или «Модели» формируется текстовый документ проведенных измерений, а при выборе пункта меню «Деревья – Excel» или «Модели – Excel» будет сформирована перечетная ведомость в формате Excel. Если выбрать пункт меню «Все» на компьютере будет сформирован документ, отображающий все измерения деревьев поочередно списком. При выборе одного из меню, приведенного выше на компьютер в программу, запишутся данные с ЭВМ, в которой нужно будет нажать кнопку «Готово» и данные с ЭМВ запишутся на компьютер. При передаче данных с ЭВМ на компьютер через Bluetooth необходимо сразу установить связь компьютера и ЭМВ, то есть сделать их синхронизацию. После чего выполнить действия на ЭМВ, см. выше.

Предлагаемая технология работы с ЭМВ Haglof Digitech Professional и передачи данных позволяет выполнить измерения диаметров и передать сохраненные данные на компьютер, в том числе в специализированные программы, например, АРМ «Лесопользование».

ЛИТЕРАТУРА

1. Зельвович, Д.С. Технические измерительные средства компании Masser OY Finland для лесного хозяйства / Д. С. Зельвович // 69-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сб. научн. работ: в 4 ч. – Минск, 2–13 апреля 2018 г. – Минск: БГТУ, 2018. Ч. 1. – С. 80-84.

2. Шебушев, А.В. Направления использования новых лесотаксационных инструментов в практике лесного хозяйства Беларуси / А. В. Шебушев // 69-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сб. научн. работ: в 4 ч. – Минск, 2–13 апреля 2018 г. – Минск: БГТУ, 2018. Ч. 1. – С. 76-79.

3. Шебушев, А.В. Использование новых лесотаксационных инструментов для таксации лесного фонда / А. В. Шебушев // 70-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сб. научн. работ: в 4 ч. – Минск, 15–20 апреля 2019 г. – Минск: БГТУ, 2019. Ч. 1. – С. 132-136.

4. Haglof Digitech [Электронный ресурс] / Haglof Sweden. – Режим доступа: <http://www.haglofscg.com/>. – Дата доступа: 25.03.2020.

Студ. Д. С. Зельвович
Науч. рук. доц. С. И. Минкевич
(кафедра лесоустройства БГТУ)

ИНФОРМАЦИОННОЕ НАПОЛНЕНИЕ ВЕБ-САЙТА МИНСКОГО ЛЕСХОЗА

В соответствии с требованиями белорусского лесного законодательства лесохозяйственные учреждения обязаны размещать общественно доступную информацию на своих вебсайтах, также требование реализовано в стандартах лесной сертификации PEFC, FSC [1].

Нами выполнен анализ содержания вебсайта Минского лесхоза [2]. Выбор данного лесохозяйственного учреждения был связан с тем, что лесной фонд лесхоза находится в густонаселенном регионе Беларуси, что повышает вероятность повышенного интереса со стороны населения и юридических лиц (и не только связанных с покупкой лесопродукции, но и с вопросами рекреации, охраной лесного фонда). Выполнен анализ вебсайта Минского лесхоза по нескольким критериям: структура сайта лесхоза; наличие актуальной и полной информации по каждому разделу и подразделу сайта; уровень интереса для различных социальных групп (наша субъективная оценка); наличие белорусско- и англоязычной версий сайта, а также версии для слабовидящих; наличие нормативно-справочной информации (НСИ), нормативно-правовых актов, касающиеся ведения лесного хозяйства.

Для выполнения данной работы использован сайт forestry.by [2].

Вся информация на сайте систематизирована и распределена по разделам и подразделам., что облегчает поиск информации. Также на сайте расположена карта сайта. Создана версия веб-страницы для слабовидящих людей, с помощью которой можно изменять цвет страницы, размер и гарнитуру шрифта и другие настройки. Вся информация на сайте представлена на русском языке. Используя Google-переводчик, можно перевести ее на другие языки. Перевод выполняется быстро и в достаточной степени корректно, хотя и перевод отдельных слов и предложений не всегда правильный. Внизу главной страницы сайта расположены ссылки сайты БГТУ, Минского ГПЛХО, Министерства лесного хозяйства, Белорусского лесного портала, Республиканской лесопромышленной ассоциации, концерна «Беллесбумпром», Белорусской лесной газеты, Национального правового интернет портала Республики Беларусь, Минской организации Белорусского профессионального союза работников леса и др.

Анализ разделов и подразделов веб-сайта Минского лесхоза представлен в таблице.

Таблица - Анализ структуры веб-сайта Минского лесхоза

Название подраздела	Краткое содержание информации подраздела	Статус актуальности
1	2	3
Название раздела веб-сайта «Главная»: характеристика местоположения территории лесного фонда лесхоза, приводится список лесничеств		
Новости	Опубликована актуальная информация	Актуальна
О лесхозе	Дана общая информация о ГЛУ, характеристика природных условий	Актуальна
Заготовка живицы	Данная услуга не предоставляется	Актуальна
Порядок самозаготовки дров населением	Описан порядок самозаготовки дров населением	Актуальна
Охота	Дана общая информация о ведении охотхозяйства в лесхозе	Актуальна
Админ. процедуры	Дан перечень административных процедур, осуществляемых лесхозом	Актуальна
Геральдика	Дано описание геральдических символов лесного хозяйства	Актуальна
Положение о закупках	Представлен текст Положения о закупках	Актуальна
Год малой родины	Представлен текст указа «О проведении года малой родины»	Актуальна
Усадьба	Дано описание усадьбы «Охотник у дуба», прейскурант тарифов услуг	Актуальна
Фотогалерея	Представлены фотографии лесничеств	Актуальна
Борьба с коррупцией	План мероприятий по борьбе с преступностью и коррупцией на 2020	Актуальна
Вакансии	Представлены актуальные вакансии	Актуальна
Структура лесхоза	Схематично представлена структура лесхоза	Актуальна
Усадьба, охотничий дом	Фотогалерея (альбом фотографий) усадьбы «Охотник у дуба», охотничьего дома д. Ковальцы	Актуальна
Название раздела веб-сайта «Сертификация»		
Леса высокой природо-охранной ценности (ЛВПЦ)	Представлены понятия и цель сертификации, критерии для выделения ЛВПЦ; список памятников природы, их местоположение и правила поведения при посещении	Актуальна
Охрана и мониторинг ЛВПЦ	Представлены процедура по определению и учету ЛВПЦ; программа их мониторинга данных лесов, отчет о проводимых мерах по охране ЛВПЦ	Актуальна
Отчет для общественности	Представлен отчет для общественности по результатам работы лесхозом за 2018-2012 годы (нет данных 2019)	Не обновлена

Продолжение таблицы

1	2	3
Места обитания	Перечислены охраняемые обитания/произрастания редких и исчезающих видов животных, растений	Актуальна
Сертификаты	Описана политика в области лесной сертификации	Актуальна
Памятка о сохранении биолог. разнообразия	Описана система сохранения биологического разнообразия	Актуальна
Международные конвенции	Даны ссылки на документы международных конвенций	Актуальна
Название раздела веб-сайта «Продукция и услуги»		
Побочное пользование	Даны прейскуранты на реализацию лесной продукции в зависимости от способа доставки продукции	Актуальна
Древесина в круглом виде	Дан прейскурант отпускных цен на лесоматериалы	Актуальна
Дрова	Дан прейскурант отпускных цен на дрова	Актуальна
Колотые дрова	Дан прейскурант отпускных цен на колотые дрова	Актуальна
Посадочный материал	Дан прейскурант отпускных цен на посадочный материал	Актуальна
Услуги	Дан прейскурант тарифов на услуги	Актуальна
Название раздела веб-сайта «Обращения граждан и юридических лиц»		
Личный прием	Представлен график приема граждан руководством лесхоза	Актуальна
Порядок рассмотрения обращений	Указаны правила написания обращения и порядок его рассмотрения	Актуальна
Электрон. обращения	Правила написания электронного обращения и порядок рассмотрения	Актуальна
Название раздела веб-сайта «Контакты»: адрес и реквизиты лесхоза, электронная почта, время работы; номера телефонов руководства лесхоза.		

Исходя из данных таблицы, можно заключить, что на сайте Минского лесхоза представлена по возможности полная и актуальная информация об учреждении, его структуре, направлениях деятельности, предлагаемой продукции и услугах. Продвижение через вебсайт своей продукции и услуг – необходимый элемент финансовой стабильности любой организации. В целом, информация вебсайта может быть интересна различным социальным группам (представителям местного населения, общественности, в т.ч. студентам, самим работникам лесного хозяйства и др.). Вместе с тем, на сайте недостаточно информации о экологической роли лесов лесхоза; на наш взгляд, недостаточно информации для экологического просвещения населения. Анализ содержания запросов, присылаемых в лесхозы, показывает, что уровень экологических знаний у населения весьма низок (типичным примером является заблуждение о необходимости тотальной зачистки лесов от упавших деревьев, старого валежа, сухостоя, несмотря на то, что в школьном курсе описана экологическая роль мертвой древесины).

Таким образом, основными достоинствами структуры информации сайта Минского лесхоза являются: наличие хорошо организованной структуры сайта, актуальной информации практически по всем разделам и подразделам сайта. Сайт информативен, и, возможно, стоило бы добавить поисковую строку для удобства поиска информации на сайте. Не обновлен отчет для общественности за 2019 год. На наш взгляд, помимо ссылок на международные конвенции, следует привести ссылки на национальные нормативно-правовые акты, например, Лесной кодекс, Правила рубок леса, Закон об ООПТ и др.

Согласно действующему Лесному кодексу [1], информация о месте нахождения природоохранных, рекреационно-оздоровительных защитных лесов, режиме их охраны и использования (статья 19), месте нахождения участков лесного фонда, на которых установлены ограничения и запреты, режиме их охраны и использования (статья 22), других участков (статья 44) доводится до общественности также путем ее размещения на своих официальных вебсайтах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный правовой Интернет портал [Электронный ресурс] / Лесной кодекс Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=Hk1500332/>. – Дата доступа: 19.03.2020.
2. Учреждение «Минский лесхоз» [Электронный ресурс] / Минский лесхоз. – Режим доступа: <http://www.forestry.by/>. – Дата доступа: 28.03.2020.

Студ. Д.С. Зельвович, Е.С. Борисик
Науч. рук. доц. С.И. Минкевич
(кафедра лесоустройства БГТУ)

АНАЛИЗ БАЗ ДАННЫХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ ПО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЮ (РУБКИ ГЛАВНОГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ)

В настоящее время разработано большое количество нормативно-правовых актов (НПА), регулирующих проведение лесопользования в Республике Беларусь (РБ). Для работы с НПА разработчиками предлагаются различные справочно-правовые системы (СПС), содержащие компьютерные базы данных (БД) Законов, Кодексов, Декретов, Указов Президента Республики Беларусь, Постановлений Правительства Республики Беларусь и др.

Анализ структуры и содержания доступных онлайн БД НПА показывает, что в предлагаемых компьютерных БД НПА СПС отсутствуют отраслевые НПА (НПА, ТНПА оперативного лесопользования, в т. ч. ТКП, ТУ, СТБ) (используются в лесном хозяйстве и лесном комплексе).

Накопленный массив данных НПА, внесение изменений в НПА на постоянной основе не позволяет отслеживать актуальность документов без использования онлайн БД и использования технологий оперативного их обновления.

Цель данной работы – выполнить анализ БД основных НПА, регулирующих организацию, проведение рубок главного пользования (РГП), промежуточного пользования (РПП), и предложить структуру организации такой информации для БД НПА в отраслевой специализированной СПС. Для этого в нашей работе подобраны и будем использовать следующие НПА: Лесной кодекс РБ (2015); Закон об особо охраняемых природных территориях (2018); Постановления Министерства лесного хозяйства (МЛХ) Республики Беларусь: «Об утверждении Правил рубок леса в Республике Беларусь» (2016), «Об утверждении Инструкции о порядке освидетельствования лесосек и участков лесного фонда, предоставленных для заготовки живицы» (2016); «Об утверждении Правил отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь» (2016); ТКП 622-2018 Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь (2018); СТБ 1360-2002, СТБ 1361-2002 серии «Устойчивое лесопользование и лесопользование». Для анализа данных НПА структурируем данные; в таблице 1 представлены результаты анализа содержания НПА; в таблице 2 - анализ данных в БД НПА.

Таблица 1 - Основные главы анализируемых НПА, регулирующих организацию и проведение РГП и РПП

Название НПА Дата утверждения	Главы по направлению	
	рубки главного пользования	рубки промежуточного пользования
Лесной кодекс / 24.12.2015	Глава 1 «Основные положения»; Глава 4 «Основы организации лесного хозяйства»; Глава 14 «Особенности ведения лесного хозяйства на отдельных участках лесного фонда»; Глава 15 «Отпуск древесины на корню. Проведение рубок леса»	
Закон об особо охраняемых природных территориях / 15.11.2018	Глава 7 «Режим охраны и использования ООПТ» (Запрещаются сплошные рубки главного пользования, статья 24. Режим охраны и использования особо охраняемых природных территорий (ООПТ))	
Постановления Министерства лесного хозяйства (МЛХ) Республики Беларусь (утверждение отраслевых ТНПА)		
№84 «Об утверждении Правил отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь» / 26.12.2016	Глава 1 «Основные положения»; Глава 2 «Отвод лесосеки для проведения рубок леса»; Глава 3 «Таксация лесосеки для проведения рубок леса»; Глава 4 «Материальная оценка лесосеки для проведения рубок леса»	
№ 68 «Об утверждении Правил рубок леса в Республике Беларусь» / 19.12.2016	Глава 1 «Общие положения»; Глава 2 «Рубки главного пользования»	Глава 3 «Рубки ухода за лесами»; Глава 5 «Выборочные санитарные рубки»; Глава 6 «Рубки реконструкции»; Глава 7 «Рубки обновления, реформирования»
	Глава 9 «Очистка лесосек от порубочных остатков. Нарушение законодательства об использовании, охране, защите и воспроизводстве лесов»	
№66 «Инструкция о порядке освидетельствования лесосек...» / 19.12.2016	Глава 1 «Общие положения»; Глава 2 «Освидетельствование лесосек»	
ТКП 622-2018 Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь / 01.10.2018	Технические требования при проведении лесоустройства на участках лесного фонда, их технологию, технические требования к проведению отвода, таксации и освидетельствованию лесосек	
СТБ 1360-2002 Устойчивое лесо-управление и лесопользование. РГП. Требования к технологиям / 01.07.2003 СТБ 1361-2002 Устойчивое лесоуправление и лесопользование. РПП. Требования к технологиям / 01.07.2003	Требования к технологическим процессам в соответствии с критериями устойчивого управления лесами	
	рубок главного пользования	-
	-	рубок промежуточного пользования

**Таблица 2 – Анализ данных в БД НПА для разработки структуры БД
отраслевой СПС (РГП и РПП)**

Уровень НПА	Регулирует	Реализация в используемых БД СПС	Реализация в отрасле- вой СПС	Должностное лицо лесхоза
1	2	3	4	5
Общегосударственные НПА				
Законы Республики Беларусь				
Закон о растительном мире	Охрану и рациональное использование	Реализовано/доступно в онлайн БД	Веб ссылка на онлайн БД НПА	Начальник отдела лесного хозяйства (ЛХ), инженер по лесопольз. (ЛП)
Закон об ООПТ	Охрану и рациональное использование объектов ООПТ	Реализовано/доступно в онлайн БД	Веб ссылка на онлайн БД НПА	Начальник отдела ЛХ, инженер ЛП, инженер охраны леса
Кодексы Республики Беларусь				
Лесной кодекс	Охрану и рациональное использование	Реализовано/доступно в онлайн БД	Веб ссылка на онлайн БД НПА	Все сотрудники лесной охраны
Водный кодекс	Охрану и рациональное использование водн. объектов	Реализовано/доступно в онлайн БД	Веб ссылка на онлайн БД НПА	Начальник отдела ЛХ, инженер по ЛП
Отраслевые ТНПА				
Отраслевые Правила, утвержденные МЛХ РБ				
Правила рубок леса	Требования к рубкам леса	Нет в СПС / доступна первая версия на pravo.by	Требуется введение в БД отраслевой СПС	Начальник отдела ЛХ, инженер по ЛП, лесничий
Правила отвода и таксации лесосек	Требования к подготовке лесосек	Нет в СПС / доступна первая версия на pravo.by	Требуется введение в БД отраслевой СПС	Начальник отдела ЛХ, инженер по ЛП, лесничий
Отраслевые Инструкции, утвержденные МЛХ РБ				
Инструкция о порядке освидетельствования лесосек	Требования к освидетельствованию лесосек	Нет в СПС / доступна первая версия на pravo.by	Требуется введение в БД отраслевой СПС	Начальник отдела ЛХ, инженер по ЛП, лесничий
Технические кодексы установившейся практики				
ТКП 622-2018	Требования к подготовке лесосек	Нет в СПС / онлайн не доступна	Требуется в БД отраслевой СПС	Начальник отдела ЛХ, инженер по ЛП, лесничий

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
СТБ 1360-2002	Требования к технологическим процессам РГП	Нет в СПС / карточка с реквизитами документа на tnpa.by	Требуется в БД отраслевой СПС	Начальник отдела ЛХ, инженер по ЛП, лесничий
СТБ 1361-2002	Требования к технологическим процессам РПП			

Для разработки структуры БД отраслевой СПС подбираем НПА по направлениям лесохозяйственной деятельности, таблица 3.

Таблица 3 – Анализ НПА по уровням организации документов и направлениям лесохозяйственной деятельности (фрагмент)

Уровень НПА	Лесопользование (ЛП)	Охрана леса (ОЛ)	Лесозащита (ЛЗ)	Лесовосстановление (ЛВ)
Законы Республики Беларусь				
Закон об ООПТ	Глава 7, Статья 24, 25	Глава 7, 12, 13	Глава 7	Глава 7
Кодексы Республики Беларусь				
Кодекс об админ. правонаруш.	Глава 15, Статья 15.1, 15.2	Глава 15	Глава 15, Статья 15.1, 15.2	Глава 15, Статья 15.1, 15.2
Лесной кодекс	Глава 4-5; Глава 9, 13, 15	Глава 7, 21, 23	Глава 7	Глава 6

Нами проводятся работы по сбору и анализу БД НПА лесного профиля. В основе структуры отраслевой специализированной СПС лежит организация НПА по направлениям деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный Интернет-портал [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/> – Дата доступа: 12.02.2019.
2. Национальный фонд технических нормативных правовых актов [Электронный ресурс] / ТНПА. – Минск, 2020. – Режим доступа: <http://www.tnpa.by/> – Дата доступа: 10.03.2020.
3. Информационно-поисковая система «ЭТАЛОН-ONLINE» [Электронный ресурс] / Кодексы. – Минск, 2020. – Режим доступа: <https://etalonline.by/kodeksy/>. – Дата доступа: 17.03.2020.
4. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Документы. – Минск, 2020. – Режим доступа: <http://mlh.by/documents/>. – Дата доступа: 27.03.2020.

**ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЕРШИННОГО
КОРОЕДА В СОСНЯКАХ БОГДАНОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
ГЛХУ «ВОЛОЖИНСКИЙ ЛЕСХОЗ»**

В настоящее время в сосняках Беларуси наблюдается вспышка массового размножения вершинного короеда (*Ips acuminatus* Gyll.). В 2017 г. санитарно-оздоровительные мероприятия в ослабленных сосняках были проведены на площади более 121 тыс. га, а в 2018 г. на площади почти 189 тыс. га. За эти годы было вырублено 7,1 и 11,5 млн. м³ древесины соответственно.

В Богдановском лесничестве основную долю покрытой лесом площади занимают сосновые насаждения (47,5%). При проведении рекогносцировочного обследования по общепринятым в защите леса методикам [1, 2, 3] на площади более 810 га, было установлено, что основными причинами ухудшения лесопатологического состояния сосновых древостоев лесничества являются воздействие стволовых вредителей (вершинный короед – 101,4 га), грибных болезней (пестрая ситовая гниль корней сосны – 42,3 га), а также абиотических факторы (ветровал и бурелом – 16,1 га).

Нами был выполнен анализ развития ксилофагов в различных лесорастительных условиях, а именно: по составу, полнотам, типам леса, классам возраста, а также по бонитету. В насаждениях II и III классов биологической устойчивости в рамках проведения детального лесопатологического обследования производилась закладка 6 временных пробных площадей. Анализ состояния деревьев сосны на пробных площадях показал, что доля заселенных стволовыми вредителями деревьев в текущем отпаде составляет от 87,5% до 100,0%. Это говорит о том, что в данном лесничестве происходит ухудшение санитарного состояния, и роль ксилофагов в усыхании сосняков весьма значительна.

Для определения видового состава, показателей численности и развития стволовых вредителей и типов отмирания деревьев на пробных площадях брались 6 модельных дерева из IV и V категорий состояния (усыхающие и свежий сухостой), заселенных ксилофагами. Модельные деревья характеризовались следующими параметрами. Это были усыхающие сосны с рыжей или матово-зеленой хвоей, II – III класса роста по Крафту, в возрасте 53–87 лет, с диаметром 20,0–34,1 см и высотой 18,4–27,0 м. Площадь боковой поверхности ствола

изменялась от 7,64 до 17,01 м².

Во всех случаях нами отмечался вершинный тип заселения сосны. Доля заселенной боковой поверхности всего дерева варьировала от 20,0% до 59,8%. На всех модельных деревьях отмечено развитие вершинного короёда (встречаемость 100%).

Микропопуляции *I. acuminatus* на модельных деревьях характеризовались следующими показателями. Плотность поселения родительского поколения составила от 11,31 до 30,68 экз./дм². Она учитывалась отдельно по полам и составила для самцов 2,17–5,75 экз./дм², а для самок 9,14–24,93 экз./дм². Для обоих полов на всех модельных деревьях по существующим критериям [2, 3, 4] плотность поселения оценена как высокая. Соответственно кормообеспеченность семей была низкой – 0,17–0,46 дм² на 1 семью. Коэффициент полигамности в короёдной популяции составил от 4,20 до 4,86, т.е. в среднем на одного самца в короёдной семье приходилось 4–5 самок. Короёдный запас, т.е. количество жуков, нападающих на одно дерево, варьировал от 3,0 до 34,9 тыс. особей. Продукция, т.е. плотность отродившегося молодого поколения на модельных деревьях была как низкой, так и высокой. Она изменялась в пределах 4,74–14,04 экз./дм². Короёдный прирост составил 1,3–16,1 тыс. особей на одно дерево. Энергия размножения во всех случаях была низкой – 0,23–0,66, но это не говорит о снижении численности популяции, так как необходимо учитывать, что вершинный короёд в течении одного вегетационного периода заселяет несколько деревьев. В этом случае показатель энергии размножения суммируется и будет превышать 1. По проведенным расчетам на стволе поселяется 47,8–90,6% короёдного запаса (родительских особей) и отрождается 59,0–95,6% молодого поколения на дереве. Остальные жуки обитают и развиваются под корой ветвей. Это означает, что основная масса вершинного короёда проходит развитие под корой ствола. Поэтому только сжиганием порубочных остатков решить вопрос регулирования численности популяции короёдов нельзя.

В таблице 1 отражены средние популяционные характеристики вершинного короёда. По данным анализа 6 модельных деревьев, средние значения плотности поселения самцов и самок вершинного короёда оцениваются как высокие. Продукция и энергия размножения оценены нами как средняя и низкая соответственно. Заселение жуками деревьев с высокой плотностью позволяет им преодолевать сопротивление жизнеспособных деревьев и, по нашему мнению, является необходимым условием. Именно на такие деревья зачастую нападает вершинный короёд. Кормообеспеченность маточных ходов или площадь поверхности кормового субстрата, приходящаяся на

одну самку, изменяется в пределах 4,0–10,9 см². Минимальная и средняя площади кормового субстрата, которые обеспечивают выход одного молодого жука, равны соответственно 7,12 и 11,36 см². Среди всех приведенных в таблице 1 показателей наименьшей изменчивостью характеризуется коэффициент полигамности (6,2%). Значит соотношение полов в семье достаточно стабильное.

Таблица 1 – Популяционные показатели вершинного короеда

Показатель		$x_{\text{ср}}$	min	max	V, %	P, %
Плотность поселения, экз./дм ²	♂	3,58±0,51	2,17	5,75	34,9	14,3
	♀	16,32±2,18	9,14	24,93	32,7	13,4
	общая	19,90±2,68	11,31	30,68	33,0	13,5
Коэффициент полигамности		4,58±0,12	4,20	4,86	6,2	2,5
Продукция, экз./дм ²		8,80±1,50	4,74	14,04	41,7	17,05
Короедный запас, экз		16773±5289	3012	34865	77,2	31,5
Короедный прирост, экз		6823±2089	1262	16062	75,0	30,6
Энергия размножения		0,45±0,06	0,23	0,66	30,5	12,5
Протяженность района поселения, м		12,67±1,86	4,80	18,20	36,0	14,7

Также на отрубках (палетках) модельных деревьях подсчитывалось количество брачных камер и отходящих от них маточных ходов. Результаты обработки полученных данных обработаны в пакте прикладных программ Microsoft Excel и приведены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что количество маточных ходов в семье вершинного короеда варьируется от 1 до 9 шт. Наиболее встречаем диапазон 3–6 шт. Остальные же встречались реже. Четко видно, что 4 маточных ходов в семье преобладают и составляют 30,0% от всего количества маточных ходов. Измерение длин маточных ходов производилось на 7 отобранных отрубках. Всего было зафиксировано 104 измерения целых ходов. Наиболее часто встречаемый диапазон длин маточных ходов от 5,6–9,0 см и составляет 43,3% от общего количества взятых ходов. Средняя длина маточного хода составляет 6,8 см и оценивается как средняя.

Среди наиболее распространенных спутников вершинного короеда, которые могут быть факультативными хищниками, можно отметить чернотелку *Corticеus pini* (Panzer, 1799). Этот жук широко встречается практически на всех модельных деревьях в ходах вершинного короеда.

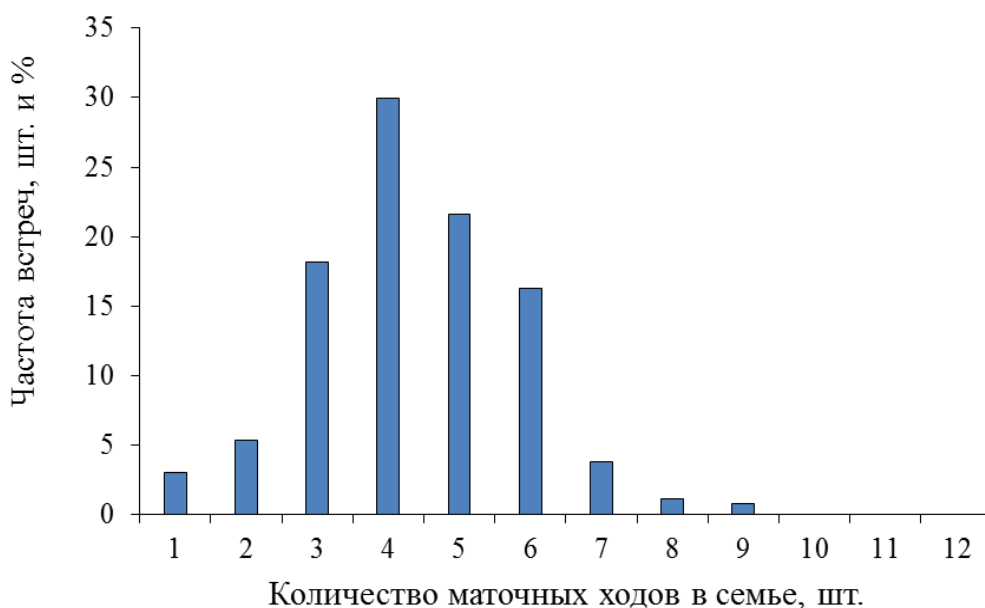


Рисунок 1 – Частота встречаемости маточных ходов в семье вершинного короёда

Делая вывод о популяционных показателях и развитии вершинного короёда в Богдановском лесничестве ГЛХУ «Воложинский лесхоз» можно сказать, что в данном лесничестве микроклиматические и лесорастительные условия создают благоприятные условия для его развития. Необходимо принять меры для снижения численности *I. acuminatus*. В случае невыполнения полного объема санитарно-оздоровительных мероприятий и учитывая теплую и бесснежную зиму, можно сделать вывод, что в 2020 г. его популяция может расти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
2. Защита леса: уч.-метод. пособие для студентов специальностей 1–75 01 01 «Лесное хозяйство» и 1-75 80 01 «Многофункциональное лесопользование» / В.Б. Звягинцев [и др.]. – Минск: БГТУ, 2019. – 153 с.
3. Катаев, О.А. Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях: уч. пособие / О.А. Катаев, Б.Г. Поповичев; отв. ред. А.В. Селиховкин. – СПб.: Изд-во СПбГЛТА, 2001. – 72 с.
4. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов: одобр. М-вом природных ресурсов РФ 16.12.2003. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.

ОЦЕНКА РОЛИ КСИЛОФАГОВ В УСЫХАНИИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛОГОЙСКОГО ЛЕСХОЗА НА ПРИМЕРЕ КОЗЫРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

При проведении рекогносцировочного обследования сосняков ГЛХУ «Логойский лесхоз» нами получены данные распределения их по классам биологической устойчивости. Установлено, что основную часть занимают насаждения первого класса биологической устойчивости (85,2%); сосняки с нарушенной устойчивостью составляют 10,5%; сосняки, утратившие устойчивость, составляют 4,3%.

По результатам проведенного обследования нами были намечены участки для проведения детального обследования, которое было проведено методом закладки пробных площадей.

Всего нами было заложено 6 пробных площадей. На пробных площадях производился сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины и категориям лесопатологического состояния. Анализ материалов состояния деревьев на пробных площадях показал, что средне-взвешенные категории состояния насаждений варьируют от IV,0 (пробная площадь №4) до IV,3 (пробные площади №№1 и 5). Такие значения свидетельствуют о неудовлетворительном санитарном состоянии данных насаждений. Это объясняется тем, что пробные площади были заложены в насаждениях, утративших устойчивость, и были отведены в сплошную санитарную рубку. При закладке пробных площадей отсутствовали деревья без признаков ослабления и старый сухостой.

Следует отметить, что на пробных площадях №1 и №3 имелись незаселенные стволовыми вредителями деревья IV категории состояния, что свидетельствует о наличии для них кормовой базы.

На всех пробных площадях из деревьев IV и V категории состояния были подобраны модельные деревья для проведения анализа их заселенности стволовыми вредителями. Энтомологический анализ моделей, проведенный в соответствии с общепринятой методикой, показал, что основными стволовыми вредителями сосняков Козырского лесничества являются: большой и малый сосновые лубоеды, шестизубчатый и вершинный короеды.

Санитарное состояние сосняков характеризуют объемы текущего и естественного отпада. Оценка состояния сосновых насаждений на наших пробных площадях приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка состояния сосновых насаждений на пробных площадях

Номер пробной площади	Тип леса	Возраст, лет	Отпад, шт./%			
			Текущий		общий	
			не заселенные	заселенные	всего	в т. ч. заселенных
1	С. мш.	68	10/5,1	71/36,4	15/5,1	71/36,4
2	С. мш.	83	3/2,8	48/44,4	3/2,8	48/44,4
3	С. чер.	47	10/7,3	56/40,9	10/7,3	56/40,9
4	С. мш.	53	3/2,7	53/49,1	3/2,7	53/49,1
5	С. чер.	68	2/0,9	50/24,2	2/0,9	50/24,2
6	С. мш.	93	2/1,8	38/33,3	2/1,8	38/33,3

Из приведенных данных видно, что на пробных площадях текущий отпад равен общему, по причине отсутствия деревьев VI категории состояния.

В таблицах 2 и 3 приведены основные популяционные показатели сосновых лубоедов.

Таблица 2 – Популяционные показатели большого соснового лубоеда

Модель	Плотность		Продукция		Энергия размножения	
	экз./дм ²	оценка	экз./дм ²	оценка	показатель	оценка
1	1,1	средняя	3,1	средняя	2,8	средняя
2	0,6	низкая	0,7	низкая	1,2	средняя
4	1,5	высокая	4,4	средняя	2,9	средняя
5	1,0	средняя	1,5	низкая	1,5	средняя

Таблица 3 – Популяционные показатели малого соснового лубоеда

Модель	Плотность		Продукция		Энергия размножения	
	экз./дм ²	оценка	экз./дм ²	оценка	показатель	оценка
1	3,2	средняя	7,5	средняя	2,3	средняя
2	1,4	низкая	4,5	низкая	3,2	высокая

Из приведенных данных видно, что численность старых жуков у большого соснового лубоеда колеблется от 0,6 до 1,5 экз./дм² поверхности коры заселенного дерева, а число отродившихся жуков молодого поколения составляет от 1,4 до 3,2 экз./дм². Энергия размножения у большого соснового лубоеда оказалась близкой к средней, что предполагает наличие благоприятных условий для его развития. Показатели развития малого соснового лубоеда близки к средним. Это делает необходимым организацию надзора и планирование защитных мероприятий, особенно в условиях наличия незаселенного отпада.

Показатели численности и развития вершинного и шестизубча-

того короедов приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Популяционные показатели вершинного короеда

Мо- дель	Плотность		Продукция		Энергия размножения	
	экз./дм ²	оценка	экз./дм ²	оценка	абсолютная	оценка
1	6,3	высокая	12,0	высокая	1,9	средняя
2	6,2	высокая	11,6	высокая	1,9	средняя
3	6,5	высокая	12,5	высокая	1,9	средняя
4	7,7	высокая	17,2	высокая	2,2	средняя
5	7,0	высокая	15,0	высокая	2,1	средняя
6	6,0	высокая	10,2	высокая	1,7	средняя

Приведенные данные свидетельствуют о том, что численность старых жуков у вершинного короеда колеблется от 6,0 до 7,7 экз./дм² поверхности коры заселенного дерева, а число отродившихся жуков молодого поколения составляет от 10,2 до 17,2 экз./дм². Энергия размножения оказалась средней.

Таблица 5 – Популяционные показатели шестизубчатого короеда

Модель	Плотность		Продукция		Энергия размножения	
	экз./дм ²	оценка	экз./дм ²	оценка	абсолютная	оценка
1	1,1	средняя	2,4	средняя	2,2	средняя
2	1,4	средняя	3,0	средняя	2,1	средняя
3	0,8	низкая	1,8	низкая	2,3	средняя
4	1,3	средняя	2,9	средняя	2,2	средняя
5	1,5	средняя	2,5	средняя	1,7	средняя
6	1,2	средняя	2,8	средняя	2,3	средняя

Все показатели развития шестизубчатого короеда в целом близки к средним. Это указывает на необходимость организации надзора за данным ксилофагом, особенно в условиях наличия незаселенного отпада.

Анализируя состояние сосняков Козырского лесничества, следует отметить, что возможно увеличение численности стволовых вредителей при благоприятных для них условиях.

Студ. А.В. Шпиганович, А.С. Лейбук, А.В. Говин
Науч. рук. зав. каф. В.Б. Звягинцев
(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

РАЗВИТИЕ И КОНТРОЛЬ МАССОВЫХ ПАТОЛОГИЙ ЛЕСА В СОСНЯКАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ

Проблема усыхания сосновых лесов остро стоит на территории всего Полесского региона и уже давно вышла за его пределы. С 2015 года «короедное» усыхание сосны приняло черты необратимого слабоконтролируемого процесса, который называют «биологическим пожаром».

Целью работы стало выявление объемов и основных причин усыхания сосняков в двух лесхозах Белорусского Полесья – Столинском и Дрогичинском, а также на территории Национального парка «Беловежская Пуща», и анализа эффективности проводимых там мероприятий. Состояние сосняков оценивалось путем выборочного рекогносцировочного обследования около 800 га сосновых насаждений в каждом учреждении, и детального обследования на 18 временных пробных площадях. В обследованных насаждениях, при необходимости, назначались санитарно-оздоровительные мероприятия, повышающие устойчивость древостоев.

На обследованной территории Столинского лесхоза 82,9% сосняков относятся к I классу биологической устойчивости (КБУ), а утратившие устойчивость составляют только 0,3%. С 2017 года в лесхозе наблюдается стабильное снижение объемов санитарно-оздоровительных мероприятий (СОМ) в сосновых насаждениях

Среди основных причин потери сосняками биологической устойчивости на обследованных площадях лидируют дефицит влаги в почве, усугубленный вспышкой размножения стволовых вредителей (8,5% от обследованных очагов) и стволовые вредители без видимых предпосылок к их массовому размножению (6,2%). Чаще всего повреждаются чистые сосняки искусственного происхождения I класса возраста верескового типа леса средней полноты с высоким бонитетом.

Пробные площади для детального обследования подбирались в типичных для территории лесхоза очагах усыхания и ослабленных насаждениях.

Насаждения на ВПП представлены сосняками чистыми или с примесью березы повислой, дуба черешчатого, серой осины, ели европейской. Возраст насаждений составляет от 48 до 100 лет, что соответствует III- V классам возраста. Две ПП представлены насаждения-

ми долгомошного типа леса, остальные- мшистого.

По результатам учета деревьев с распределением по категориям состояния выяснилось, что средневзвешенная категория состояния составляет от II, 3 до IV,0.

В насаждениях были назначены мероприятия, повышающие устойчивость- санитарные рубки, ферромонный надзор за вредителями, обработки пней препаратом Флебиопин в качестве профилактики корневой губки.

В Дрогичинском лесхозе 81,7% из обследованных сосняков относятся к биологически устойчивым насаждениям, насаждения III класса биологической устойчивости выявлены на 0,9% площади сосняков. С 2017 года наблюдается резкое увеличение объемов СОМ в насаждениях лесхоза, особенно выборочных санитарных рубок.

Среди причин потери насаждениями устойчивости лидирует короедное усыхание сосны (10,6% от обследованных сосняков) и корневая губка сосны *Heterobasidion annosum* Bref. (7,8% обследованных насаждений). Чаще всего повреждаются чистые сосняки искусственного происхождения III класса возраста мшистого типа леса средней полноты с высоким бонитетом (насаждений третьего класса бонитета в ходе обследования не выявлено).

Насаждения на ВПП представлены сосняками чистыми или с незначительной примесью березы повислой, дуба черешчатого и осины. Возраст насаждений составляет от 51 до 71 года, что соответствует III- IV классам возраста. Одна ПП представлена насаждением черничного типа леса, остальные- мшистого.

По результатам учета деревьев с распределением по категориям состояния выяснилось, что средневзвешенная категория состояния составляет от III, 56 до IV,19. В границах очагов стволовых вредителей обнаруживались действующие очаги корневой губки.

В насаждениях были назначены мероприятия, аналогичные таковым в Столинском лесхозе.

Сосняки Беловежской Пуши, расположенной в западной части Белорусского Полесья, характеризуются более устойчивым состоянием, на 90,3% они представлены насаждениями I КБУ, с 2018 года в них наблюдается снижение объемов СОМ.

Среди причин потери насаждениями устойчивости лидирует короедное усыхание сосны (6,8% от обследованных сосняков) и корневая губка сосны *Heterobasidion annosum* Bref. (2,9% обследованных насаждений). Чаще всего повреждаются чистые сосняки искусственного происхождения III класса возраста мшистого типа леса средней полноты с высоким бонитетом .

Насаждения на ВПП представлены сосняками чистыми. Возраст насаждений составляет от 55 до 85 лет, что соответствует III- V классам возраста. Одна ПП представлена насаждением верескового типа леса, две- мшистого и три- орлякового.

По результатам учета деревьев с распределением по категориям состояния выяснилось, что средневзвешенная категория состояния составляет от II, 4 до III,4.

В границах очагов стволовых вредителей обнаруживались действующие очаги корневой губки.

В насаждениях были назначены мероприятия, аналогичные таковым в Столинском лесхозе, но с учетом особого режима лесопользования нацпарка.

Основные причины повреждения сосновых древостоев схожи во всех трех учреждениях.

Это хроническое поражение сосновой корневой губкой и массовое размножение стволовых вредителей, инициированное длительными засушливыми периодами и другими факторами.

Во всех трех учреждениях проводят аналогичные лесозащитные мероприятия.

Это позволяет сравнить результаты мероприятий. Их эффективность хорошо прослеживается на динамике объемов проведения мероприятий всех трех лесопользователей (рисунок 1).

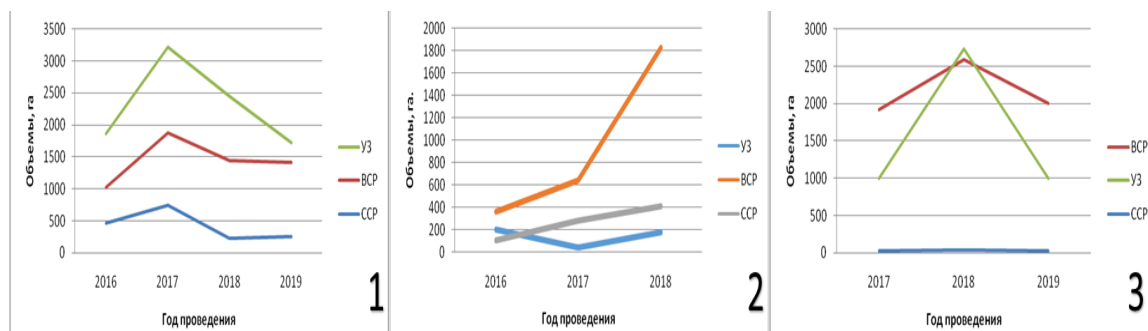


Рисунок 1. Динамика СОМ на территории лесопользователей.

1- Столинский лесхоз, 2- Дрогичинский лесхоз, 3- Нацпарк Беловежская пуца

На основании графика можно сделать вывод о недостаточном внимании к мониторингу ситуации и своевременному проведению СОМ в Дрогичинском лесхозе. При этом оперативное выявление очагов, проведение санитарных рубок и уборки захламленности в виде свежего ветровала и бурелома дают хорошие результаты в Столинском лесхозе и на территории Беловежской Пуши.

**ВЛИЯНИЕ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА
ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ
НАСАЖДЕНИЙ ГПУ НП «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»**

Почти 36% территории Национального парка, которая относится к заповедной зоне. Это та территория, на которой запрещено ведение какого-либо вида лесохозяйственной деятельности. Зона регулируемого использования составляет почти 24,5%. Далее зона относящаяся к рекреационной и составляет она 5,5%. Не малую часть занимает хозяйственная зона – 35,2%. Именно в этой части мы и проводили свои обследования.

Национальный парк «Беловежская пуца» включает в себя множество отделов, причём некоторые из них отличаются своей специфичностью. К ним можно отнести: отдел зуброведения, научный отдел, комплекс туристического обслуживания и другие. В общей сложности структура включает в себя почти 1,5 тыс. сотрудников. Площадь в 2018 году по данным Беллесозащиты была охвачена очагами стволовых вредителей с распределением по ГПЛХО. Больше всего поражённой территории зафиксированно в Брестской области, к которой и относится преобладающая часть территории Нацпарка.

Целью данной работы является оценка состояния и разработка мероприятий в сосновых насаждениях по их оздоровлению и повышению устойчивости к болезням.

Нами проведено рекогносцировочное обследование сосновых насаждений на площади 691,0 га. Данные обследования показали, что 64,8% всех древостоев являются здоровыми, 35,2%, или 234,4 га – составляют насаждения с нарушенной устойчивостью.

При обследовании, установлено, что причинами ухудшения санитарного состояния насаждений лесничества является короедное усыхание и корневая губка. Наибольший вред наносит вершинный короед. Общая площадь сосновых насаждений, поражённых вершинным короедом, составляет 31,1% от всех обследуемых площадей или 215,2 га.

Объектом нашего обследования стали насаждения с неравномерным породным составом. Большая часть территорий относится к чистым, что составляет 76,4% от обследуемой территории.

Однако по результатам обследования получилось, что насаждения, в состав которых входит 5–6 единиц сосны поражены на 68,9%.

Данная информация не может ничего доказать, так как в обследуемую площадь вошло всего лишь 7,2% территории с таким породным составом.

При распределении участков, поврежденных вершинным короедом, по классам возраста четкой зависимости не просматривается. Однако нужно заметить, что в молодняках первого класса возраста таковых повреждений не имеется.

Обследование показало, что наибольшие площади поражений вершинным короедом насаждений в Белянском лесничестве выявлены в сосняках мшистых и составили 195,3 га, или 34,3% от обследованных сосняков той же серии типов леса. Незначительная часть пораженных насаждений отмечена в орляковых и вересковых типах леса. Однако, как мы можем видеть, наибольший процент повреждения имеют сосняки с вересковым типом леса. Однако эти данные мы так же не можем принимать за закономерность, так как доля участия сосняков верескового типа составляет всего 2,7% от обследуемой площади.

В лесничестве поражёнными вершинным короедом являются сосняки с полнотой 0,6–0,8. Это объясняется тем, что близкое расположение деревьев в древостоях средней полноты создает благоприятные условия для перелета короеда к здоровым деревьям от больных.

Также наблюдаются поражения вершинным короедом от первого до третьего классов бонитета. Если рассмотреть эти данные в процентах, то можно сделать вывод, что чем ниже класс бонитета, тем больше такое насаждение подвержено воздействию вершинного короеда.

Нами было заложено восемь пробных площадей с целью более детального изучения очагов повреждения вершинным короедом.

Был произведён сплошной переучёт деревьев на пробах по 4-х сантиметровой шкале, с разделением их на 6 категорий состояния, а также были проведены замеры высоты деревьев каждой ступени толщины.

Для расчёта использовались лишь деревья, относящиеся к первым трём категориям состояния. Полученные данные большей своей степени сходятся с данными таксационного описания полученными Белгослесом.

На восьми пробных площадях было заложено 1541 деревьев. Они распределены по категориям состояния, как в количественном, так и процентном соотношении. По этим данным мы можем высчитать средневзвешенные категории состояния насаждений, которые колеблются от II,4 до II,9 (рисунок 1 и рисунок 2).

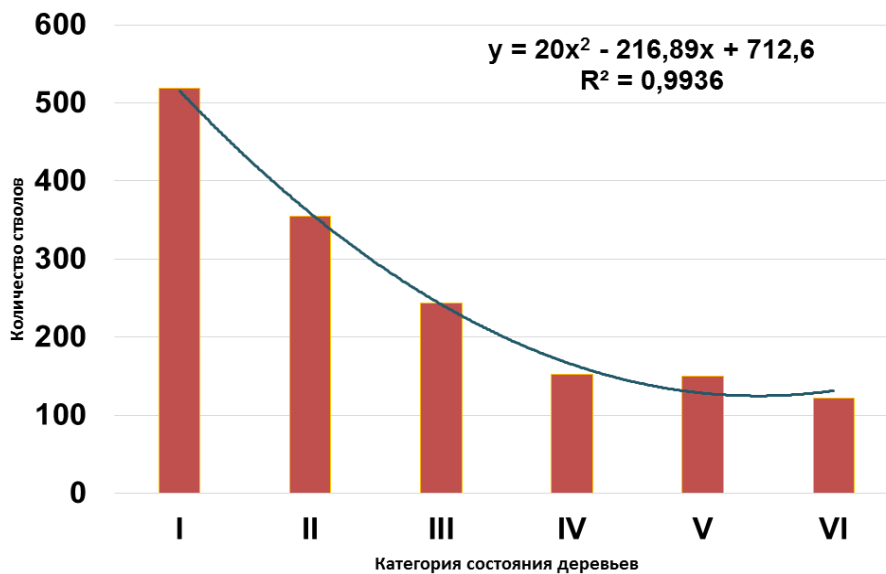


Рисунок 1 – Динамика усыхающих насаждений по категориям состояния

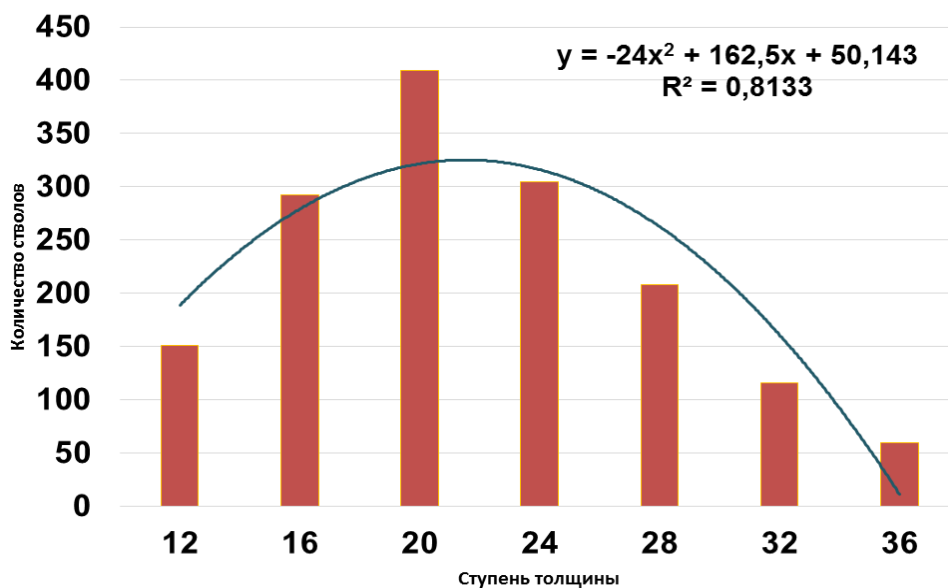


Рисунок 2 – Динамика усыхающих насаждений по степени толщины

Данные пробных площадей и рекогносцировочного обследования положены в основу проекта мероприятий по оздоровлению сосновых насаждений. Нами запроектированы следующие мероприятия. По окончании всех наших исследовательских работ, нами были рассчитаны экономические показатели намечаемых мероприятий. При этом окупаемость выборочных санитарных рубок составила 1,5, сплошных санитарных рубок – 1,4 и проходных рубок – 1,6.

Студ. Е.Е. Лянго
Науч. рук. доц. М.В. Юшкевич
(кафедра лесоводства, БГТУ)

ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГЛХУ «ГОРОДОКСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Государственное лесохозяйственное учреждение «Городокский лесхоз» расположен в северо-восточной части Республики Беларусь, по границе с Российской Федерацией, на территории одного административного района.

Район расположения лесхоза характеризуется холодным, умеренно-влажным климатом со средним периодом вегетации. По сравнению с климатом территорий, прилегающих с юга, климат района холоднее. Климат района расположения лесхоза характеризуется как благоприятный для основных пород лесообразователей: сосны, ели, березы, осины, ольхи черной, о чем свидетельствует высокая продуктивность насаждений и сформировавшийся породный состав древостоев.

Часть территории лесхоза характеризуется холмистым рельефом. Господствующее положение в лесхозе занимают дерново-подзолистые полугидроморфные почвы, занимающие 51,4% всей площади лесхоза.

Сосновые насаждения в лесном фонде лесхоза составляют 54,2% от покрытых лесом земель. В пределах возрастных групп доминирующее положение занимают средневозрастные насаждения. Среди участков, которые нуждаются в проведении рубок ухода, преобладают сосновые древостои класс бонитета которых – II, они занимают 33,1%. Наиболее распространенным типом леса среди нуждающихся в рубках ухода является сосняк орляковый – 46,5%. Также значительную долю (30,9%) составляет сосняк мшистый.

При подборе участков для исследований были проанализированы материалы лесоустройства, книга рубок ухода. В рубках ухода нуждаются участки на площади 1193,2 га. Более 80% площади всех участков, в которых должны быть проведены рубки ухода, представлены средневозрастными древостоями.

Для исследования влияния рубок ухода на лесоводственно-таксационные показатели сосновых насаждений было заложено шесть пробных площадей.

Прочистка с интенсивностью 15% на первом участке привела к изменению некоторых таксационных показателей. Количество деревьев уменьшилось на 310 шт. или 14,9% и стало равным 1775 шт. Рубку проводили низовым методом. Состав не изменился.

Древостой на втором участке после проведения прореживания с интенсивностью 20% стал характеризоваться следующими показателями: состав – 10С, средняя высота – 13,3 м, средний диаметр – 22,6 см, полнота – 0,82, класс бонитета – I, запас на 1 га – 176 м³. Все показатели, кроме высоты и диаметра, уменьшились. Полнота на 9,9%, запас на 7,9%. Количество деревьев стало равным 624 шт. Высота увеличилась на 2,3%, а диаметр на 6,1%. Метод рубки – низовой.

На 3–5 участках в ходе прореживаний и проходных рубок наблюдается близкие результаты.

В ходе осветления с интенсивностью 25% на шестом участке изменился состав, снизилась полнота с 0,93 до 0,70. В первую очередь вырубали березу, а затем нежелательные деревья сосны. Рубку проводили верховым методом с повторяемостью 5 лет. Доля березы была снижена с 50% до 30%. Такое участие березы может быть вполне обосновано с хозяйственной точки зрения.

В ходе исследований было установлено, что в результате проведения рубок ухода в большинстве случаев происходит увеличение средней высоты и среднего диаметра, средней площади питания одного дерева; уменьшается количество деревьев на 1 га и сумма площадей сечения соответственно, а также снижается полнота насаждения.

Большая часть сосняков лесничества представлено чистыми по составу древостоями или смешанными с малой примесью березы, что несколько снижает их продуктивность. В таких насаждениях рубками ухода необходимо поддерживать или увеличивать примесь березы.

Фактическими объемами рубок ухода по лесхозу за последние 5 лет было пройдено около 6 000 га. Проанализировав объемы рубок ухода, которые были проведены в лесхозе за последние 5 года, можно сделать вывод о том, что запроектированный размер пользования не превышает возможности учреждения по проведению лесосечных работ. При расчете ежегодных объемов рубок ухода в насаждениях Езериченского лесничества запроектировано проведение осветлений на площади 17,6 га с выбираемым запасом при этом 97 м³, для прочисток эти цифры равны соответственно 27,0 га и 187 м³, прореживаний – 59,7 га и 2047 м³, проходных рубок – 72 га и 2703 м³.

Рекомендуем проводить уход верховым и низовым методами. Верховой метод необходимо использовать для проведения осветления, при этом удалять часть деревьев второстепенных пород (прежде всего осину и худшие экземпляры березы), которые мешают росту главной породы. Деревья с хорошей формой кроны и ствола необходимо оставлять. При проведении прочисток, прореживаний и проходной рубки рекомендуем низовой метод. Удаляли отставшие в росте

экземпляры сосны, которые главным образом находились в нижней части полога древостоя, а также сухостойные, фаутные, отмирающие и другие нежелательные деревья, достигшие верхней части полога. Отдельные экземпляры березы оставляем.

Для проведения рубок ухода нами были предложены актуальные технологии лесосечных работ. Основные операции на прочистках и осветлениях (валка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка) проектируются выполнять при помощи бензиномоторной пилы, а также мотокустореза (на осветлениях и части прочисток). На прореживании и проходной рубке (валка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка) проектируется выполнять харвестерами и бензиномоторными пилами. Трелевка осуществляется в полностью погруженном состоянии форвардерами и транспортно-погрузочной машиной МПТ-461.1.

Дополнительно выполнена экологическая оценка мест рубок. В соответствии с ней и опираясь на принципы экологичности, производительности и безопасности труда, при проведении рубок ухода в лесничестве рекомендуем для трелевки использовать форвардеры и транспортно-погрузочные машины. Использование сортиментной заготовки древесины при рубках ухода позволяет в оптимальной степени снизить отрицательное воздействие на окружающую среду трелевочных механизмов, что является заметным шагом на пути к стандартизации и сертификации лесной продукции.

По охране труда предусмотрены мероприятия по созданию более благоприятных условий труда, улучшения производственной санитарии, а также обеспечения безопасности проведения лесосечных работ и усиление контроля за их выполнением.

Для запроектированных видов рубок ухода составлены нормативно-технологические карты и рассчитаны технико-экономические показатели. По каждому виду рубок ухода был произведен расчет окупаемости их выполнения. Коэффициент окупаемости по видам рубок составил: прочистка – 0,6, прореживание – 0,9 и проходная рубка – 1,6. В целом лесхозу удастся придерживаться лесоводственных подходов. Анализируя размеры лесопользования, можно говорить о том, что объем промежуточного пользования значительно увеличился. Делая общий вывод по характеристике хозяйственной деятельности предприятия в целом, можно сказать, что в своей работе Городокский лесхоз сталкивается с общими для всех предприятий отрасли трудностями: неплатежи, недостаток оборотных средств, инфляция, изношенность основных производственных фондов, отсутствие средств для их обновления, несоответствующее качество выпускаемой продукции, торговля с иностранными предприятиями через посредников.

ОПЫТ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В СОСНОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГЛХУ «ПОСТАВСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Государственная лесная политика должна обеспечивать сохранение, эффективное использование и воспроизводство лесов в строгом соответствии с научно обоснованными экологическими рекомендациями и нормативами. Поэтому лесное хозяйство в Беларуси базируется на принципах непрерывности, неистощительности и многоцелевого лесопользования, экологизации производства, формирования высокопродуктивных и устойчивых насаждений к негативным природным и антропогенным воздействиям, сохранения их биоразнообразия, повышения экономической эффективности лесохозяйственных мероприятий. Особое внимание в современном лесоводстве уделяется формированию насаждений путем их естественного возобновления, а наличие подроста хозяйственно ценных древесных видов под пологом приспевающих и спелых древостоев, его количество, характер распределения по площади и жизненное состояние определяют виды назначаемых в этих насаждениях рубок леса и даже позволяют установить их возможные объемы.

Цель работы: по литературным данным и на основе собственных исследований обобщить опыт проведения рубок главного пользования в сосновых и березовых насаждениях; установить особенности формирования подроста в сосняках и березняках после проведения в них первых приемов постепенных рубок; предложить лесоводственные мероприятия по формированию хозяйственно-ценных насаждений, повышение их устойчивости и биологического разнообразия.

В результате анализа литературных источников установлено, что основными методами сохранения лесов или их восстановления в первую очередь являются правильный выбор способа и технологии главной рубки, позволяющих содействовать возобновлению главных пород и сохранению их подроста, а одним из лесоводственно эффективных способов естественного возобновления в первую очередь сосновых лесов являются полосно-постепенные рубки, для которых на данном этапе развития лесного хозяйства открываются все большие перспективы.

Изученный опыт проведения постепенных РГП в Поставском лесхозе показывает, что на постепенных рубках леса, проводимых в сосняках и березняках, валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка

хлыстов на сортименты производится лесозаготовительной бригадой с бензиномоторными пилами STIHL MS-361 и STIHL MS-362, трелевка – форвардером Амкодор 2661, реже МПТ-461.1 или МТПЛ 5-11.

На сплошнолесосечных рубках с сохранением подроста, проводимых в сосняках, валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты производится харвестером Амкодор 2551, трелевка – форвардером Амкодор 2661, реже МПТ-461.1 или МТПЛ 5-11.

Очистка лесосек от порубочных остатков выполняется путем сбора их в кучи на свободных от подроста местах, на волок и оставления на перегнивание.

Вывозка сортиментов осуществляется сортиментовозом МАЗ 6303А8 с прицепом или МАЗ 6317А9.

За последние 3 года ежегодный вырубаемый объем древесины варьируется от 75,78 до 183,44 тыс. м³.

Установлено, что основными методами восстановления сосновых и березовых лесов являются правильный выбор вида и технологии рубки главного пользования, позволяющих содействовать возобновлению главных пород и сохранению их подроста.

При выполнении работы разработана методика, основанная на общепринятых в лесоводстве и лесной таксации методах исследований. В лесах ГЛХУ «Поставский лесхоз» заложено 6 пробных площадей в спелых сосновых и березовых насаждениях после проведения первых приемов постепенных рубок.

Результаты наших исследований показали, что наилучшее естественное возобновление под пологом спелых сосновых и березовых насаждений после проведения первых приемов постепенных рубок главного пользования наблюдается в березняке черничном и сосняке мшистом (ПП 3 – 5 300 шт./га, ПП 5 – 5 100 шт./га), а наименьшее количество подроста было учтено в березняке кисличном и сосняке мшистом (на ПП 4 – 3 800 шт./га, на ПП 6 – 3 700 шт./га).

Максимальное доленое участие подроста сосны в общем количестве подроста (естественного возобновления) после проведения первых приемов постепенных рубок главного пользования наблюдалось в сосняке орляковом на ПП 1 и составило – 91%, а минимальное – в березняке черничном на ПП 3 – 34%, в березняке кисличном на ПП 2, березняке кисличном на ПП 4 и сосняке мшистом на ПП 5 подрост сосны отсутствует.

Наибольшее доленое участие ели в общем количестве подроста (естественного возобновления) после проведения первых приемов постепенных рубок главного пользования установлено в березняке кисличном на ПП 4 и составило – 76%, а наименьшее – в сосняке орляко-

вом на ПП 1 – 9%

Мелкий подрост сосны под пологом спелых сосновых и березовых насаждений после проведения первых приемов постепенных рубок главного пользования был учтен на ПП 1, 3 и 6 с его максимальным долевым участием 100% в общем количестве подроста сосны в сосняке орляковом на ПП 1.

Больше всего среднего подроста сосны под пологом спелых сосновых и березовых насаждений после проведения в них первых приемов постепенных рубок было в березняке черничном на ПП 3 (61%), крупного – в сосняке мшистом на ПП 6 (5%).

Мелкий подрост (естественное возобновление) ели под пологом спелых сосновых и березовых насаждений после проведения первых приемов постепенных рубок главного пользования был учтен на всех пробных площадях с его максимальным долевым участием 100% в общем количестве подроста (естественного возобновления) ели в березняке кисличном и сосняке мшистом, на ПП 2 и ПП 5.

Больше всего среднего подроста (естественного возобновления) ели под пологом спелых сосновых и березовых насаждений после проведения в них первых приемов постепенных рубок было в сосняке орляковом на ПП 1 (25%), крупного – в березняке кисличном и сосняке мшистом, на ПП 4 (38%) и ПП 6 (38%).

На всех пробных площадях подроста главных пород пока недостаточно для назначения окончательных приемов постепенных двухприемных рубок.

При проведении рубки по предложенной нами технологии рентабельность продукции достигает 24,5–33,97%.

С экономической точки зрения проведение равномерно-постепенных рубок главного пользования бензопилами Stihl MS362 и форвардером Амкодор 2661 более эффективно, чем многооперационными машинами (харвестером Амкодор 2551 и форвардером Амкодор 2661), но они позволяют увеличить безопасность труда на лесосеке.

В связи с этим можно рекомендовать более широкое применение постепенных рубок леса в лесхозе, что позволит формировать естественные насаждения из главных древесных пород, сохранить их устойчивость к различным неблагоприятным факторам окружающей среды. После проведения постепенных рубок не нужно будет создавать лесные культуры, что не приведет за собой последующих финансовых вложений. Кроме того, пока остается не выраженным в денежном эквиваленте сохранение лесной среды при лесозаготовках, что позволяет лесным насаждениям в большей степени выполнять свои полезные экологические функции в растущем состоянии.

**Секция
ЛЕСНОЙ ИНЖЕНЕРИИ,
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ДИЗАЙНА**

Студ. А.А. Духовник, В.О. Бискуп
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Е.А. Леонов
(кафедра лесных машин, дорог
и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ ТРУДНОДОСТУПНОГО ЛЕСОСЕЧНОГО ФОНДА ПРИ МИНИМАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РУЧНОГО ТРУДА

Освоение труднодоступного лесосечного фонда Республики Беларусь традиционно связано с высокой себестоимостью и трудоемкостью выполняемых работ, а применяемые технологии разработки лесосек характеризуются ограниченным использованием в данных условиях машинных комплексов «харвестер – форвардер», низкой производительностью труда, значительной долей ручного труда и др.

Задачей предлагаемого способа разработки лесосек является увеличение производительности работ, уменьшение производственного травматизма, повышение культуры производства, снижение негативного влияния колесного движителя на почвогрунты.

Предлагаемый способ поясняется рис. 1 и 2. На отведенной в рубку лесосеке 1 производятся подготовительные работы с учетом наличия лесозаготовительной техники. Подготовительные работы включают обустройство верхнего склада 2, зоны безопасности 3, подъездного лесовозного пути 4, наметку технологических коридоров 5, трелевочных волоков 6 и границ пасек 7.

На первом этапе разработки лесосеки 1 (рис. 1) на доступной к освоению ее части в процессе движения по технологическому коридору 5 харвестер 8 производит разработку полосы леса шириной равной двойному максимальному вылету стрелы гидроманипулятора, осуществляя валку деревьев 9 с последующей очисткой их от сучьев, раскряжевкой на сортименты 10 и укладкой их по обеим сторонам от технологического коридора 5. Лесосечные отходы 11, образующиеся после очистки деревьев 9 от сучьев и раскряжевки хлыстов на сортименты 10, распределяются харвестером 8 по технологическому коридору 5 и прилегающих к нему участках для укрепления пути, то есть повышения его несущей способности, по которому движется харвестер 8 при срезании очередных деревьев, а форвардер 12 – при сборе сортиментов 10. За харвестером 8 на безопасном расстоянии не менее 50 м движется форвардер 12, который производит сбор и подвозку сортиментов 10 на верхний склад 2. На верхнем складе 2 сортименты 10 укладываются в штабели 13, а затем загружаются на лесовозный

автопоезд 14 с гидроманипулятором, установленным на его раме, с последующей вывозкой потребителю [1].

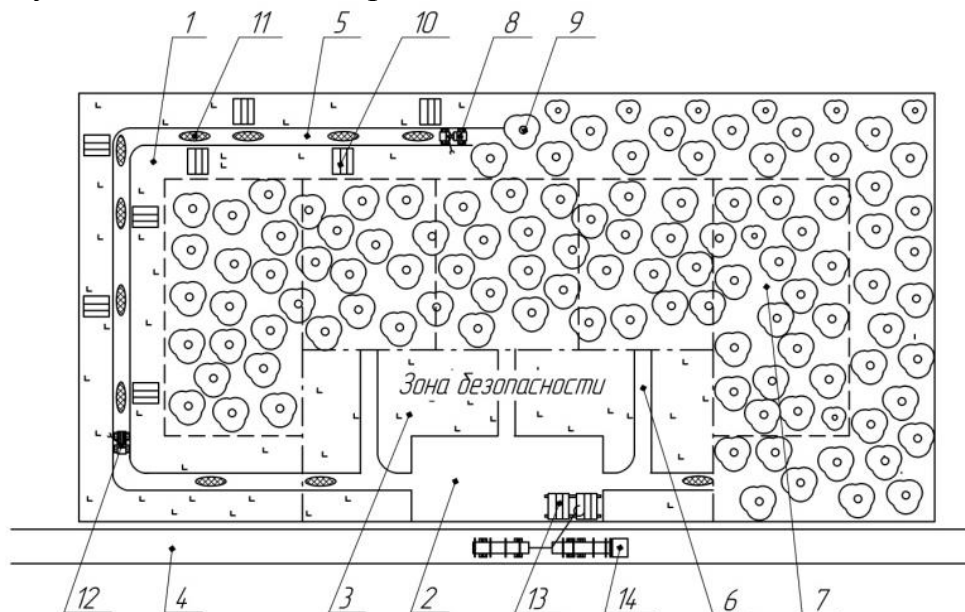


Рисунок 1 – Первый этап разработки лесосеки с использованием системы машин харвестер и форвардер

Второй этап разработки лесосеки 1 (рис. 2) производится на труднодоступных ее участках по узкопосечной технологии, при которой разбивка неосвоенной части лесосеки 1 производится на пасеки 7 шириной 25–30 м по центру которых прокладываются трелевочные волокна 6 перпендикулярно к подъездному лесовозному пути 4. Разработка пасек 7 начинается с ближней по отношению к верхнему складу 2 стороны. Вальщик производит валку деревьев 9 бензопилой 15 вершиной на трелевочный волок 6. Колесный трелевочный трактор 16 с канатно-чокерной оснасткой движется по технологическому коридору 5 до границы пасеки 7, примыкающей к нему с установкой на трелевочный волок 6 на безопасном расстоянии от работы вальщика с бензопилой 15, где производит разворот с установкой щита до упора в землю по направлению к поваленным деревьям 17 на трелевочный волок 6. Канатомкость барабана колесного трелевочного трактора 16 ТТР-411 составляет 90 м для одной из его модификаций. Такая длина каната позволяет обеспечивать сбор поваленных деревьев 17 по всей длине разрабатываемой пасеки 7. Чокеровщиком канат лебедки разматывается к поваленным на трелевочный волок 6 деревьям 17. Поваленные деревья 17 чокеруются чокеровщиком и в последующем оператором колесного трелевочного трактора 16 производится их подтаскивание к щиту, после чего щит приподнимается гидросистемой и

осуществляется трелевка поваленных деревьев 17 за вершины на верхний склад 2 с укладкой их в штабель 18. На верхнем складе 2 харвестером 8 производится очистка деревьев из штабеля 18 от сучьев с последующей раскряжкой стволовой части на сортименты 10 с укладкой их в штабели 13, древесина из которых вывозится потребителю по подъездному лесовозному пути 4 лесовозным автопоездом 14 с гидроманипулятором [1].

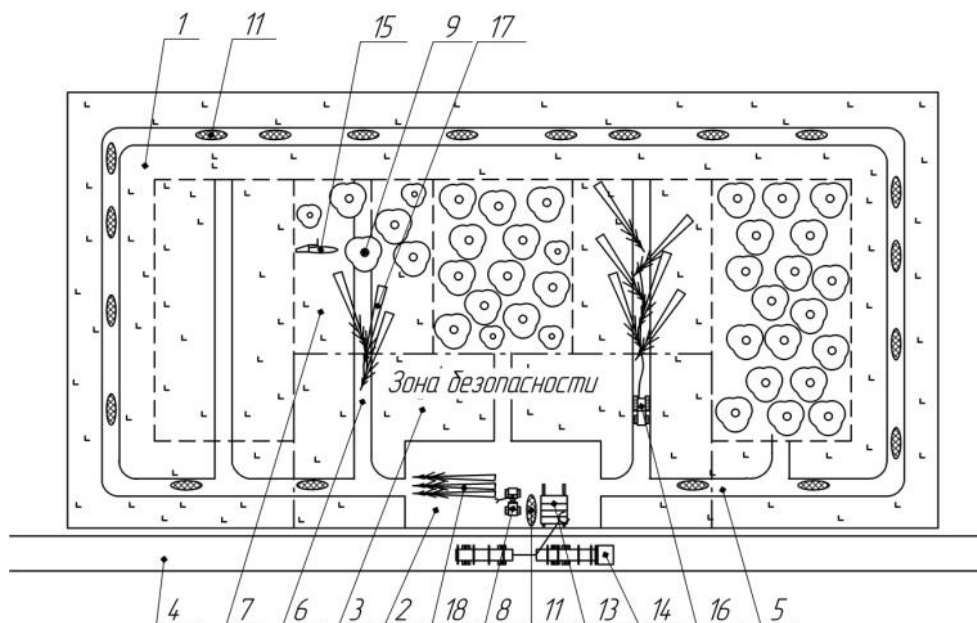


Рисунок 2 – Второй этап разработки лесосеки с использованием системы машин бензопила, колесный трелевочный трактор с канатно-чокерной оснасткой и харвестер

После выполнения основных лесосечных работ и вывозки древесины потребителю валы лесосечных отходов 11 перерабатываются передвижной рубильной машиной на щепу с последующей ее доставкой на энергообъекты автощеповозом или оставляются на верхнем складе 2 для перегнивания.

На рассматриваемый способ разработки лесосеки авторов В. А. Симановича, Е. А. Леонова, Д. А. Кононовича, С. Е. Арико, С. П. Мохова, С. А. Голякевича и А. А. Духовник подана заявка на патент и получено положительное решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ разработки лесосеки : заявка ВУ а 20180500 / В.А. Симанович, Е.А. Леонов, Д.А. Кононович, С.Е. Арико, С.П. Мохов, С.А. Голякевич и А.А. Духовни. – Подана 04.12.2018.

Студ. Р. А. Карсюк, студ. А. Е. Лисовский,
студ. П.В. Кругленя, студ. Н.В. Кругленя

Науч. рук. канд. тех. наук., доц., канд. техн. наук С.А. Голякевич
(кафедра лесных машин, дорог

и технологий лесопромышленного производства, БГТУ),

РЕКУПЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН

Одним из способов повышения энергетической эффективности мобильных машин является создание систем и механизмов способных восстанавливать энергию, затраченную на совершение работы. Данный процесс принято именовать рекуперацией. Исследованию возможностей рекуперации энергии движения машин различного назначения уделяется пристальное внимание ученых во многих отраслях промышленности. На сегодняшний день механизмы рекуперации внедрены в легковых и грузовых электромобилях, автомобилях с гибридными силовыми установками и электропоездах. Принципы рекуперации, используемые в данных машинах, разнообразны, однако эффективность многих из них часто подвергается критике. Особенно скептически ученые относятся к эффективности рекуперации в легких электромобилях. Считается [1, 2], что малость тормозного пути в общем времени цикла движения машины не позволяет эффективно заряжать аккумуляторы, а величина рекуперированной энергии не превышает 1% от общего объема ее потребления, что не оправдывает затрат на оборудование машин такими системами.

Не смотря на широкое применение идеи рекуперации энергии в других отраслях, в специализированных лесных машинах она не получила достаточного распространения на современном этапе. Преимущественно это связано с недостаточным объемам исследований в области рекуперативных возможностей на лесопромышленных операциях. В настоящее время в странах европейского союза в рамках программы Horizon 2020 реализуется 2 обширных проекта (Tech4effect и Forwarder 2020) с общим объемом финансирования свыше 1 млн евро, которые направлены на создание новых образцов мобильных лесных машин и повышение эффективности их работы. Зарубежные ученые считают, что наибольшим потенциалом повышения энергоэффективности обладают системы рекуперативного торможения. К примеру, одной из целей программы Forwarder 2020 является снижение на 30% потребления топлива форвардером на погрузочно-разгрузочных операциях за счет рекуперативного торможения при использовании манипулятора.

Ранее проведенные авторами исследования проблем технологической организации лесозаготовительного производства и эффективной эксплуатации лесных машин позволили сделать вывод о том, что помимо энергии непосредственного движения лесной машины эффективно рекуперироваться может и энергия других операций, присутствующих только в лесозаготовительном производстве. Потенциально-возможными источниками энергии, в этом случае являются: падение дерева при валке, торможение ствола дерева при обрезке сучьев, торможение рабочих органов, в частности манипуляторов на погрузочно-разгрузочных операциях и др.

Нами были проведены теоретические исследования, в рамках которых моделировалось падение дерева с последующей рекуперацией кинетической энергии его движения.

Сравнительная характеристика процессов падения дерева с различными моментами рекуперации (3,5 – 7,5 кН·м) показала, что при начале процесса рекуперации, соответствующем углу поворота харвестерной головки $\varphi_{н.рек} = \pi/32$ максимально возможная величина рекуперированной энергии составляет не более $E_{рек} = 9,1$ кДж.

В этом случае момент рекуперации достигает величины 7,5 кН·м, а продолжительность падения дерева увеличивается с 4,5 до 9,7 с. Такое увеличение времени выполнения операции валки не приемлемо для интенсивной и производительной работы харвестера. При $M_{рек} = 7,5$ кН·м величина рекуперированной энергии составляет около 15% кинетической энергии дерева, а большее увеличение $M_{рек}$ приводит к прекращению процесса падения дерева.

В процессе моделирования установлено, что прирост продолжительности падения дерева не пропорционален приросту рекуперированной энергии. Так, при $M_{рек} = 6,5$ кН·м рекуперированной энергии до $E_{рек} = 7,88$ кДж энергии при продолжительности валки $t_b = 6,9$ с, а при $M_{рек} = 5500$ Н·м – $E_{рек} = 6,67$ кДж и $t_b = 6,1$ с.

Поскольку в начальный момент времени дерево не обладает достаточной кинетической энергией, даже относительно небольшой момент рекуперации действует как стабилизирующий и препятствует падению дерева. Поэтому была сформулирована гипотеза, что более позднее начало процесса рекуперации может позволить рекуперировать больше энергии и при этом не значительно увеличивая время падения дерева. Действительно при $\varphi_{н.рек} = \pi/16$ возможно существенно увеличить реализуемый момент $M_{рек}$ до 27 кН·м без остановки падения дерева и соответственно увеличить энергию $E_{рек}$ до 30,77 кДж. При $M_{рек}=20,5$ кН·м энергия $E_{рек}$ составляет 23,38 кДж, а $t_b = 6,1$ с. Т.е. смещение начала рекуперации всего с $17,7^\circ$ до $35,4^\circ$ позволяет

увеличить величину рекуперлируемой энергии более чем в 3 раза при сопоставимой продолжительности процесса валки.

Смещение начала процесса рекуперации в $\varphi_{н.рек} = \pi/8$ позволяет реализовывать рекуперативные моменты вплоть до $M_{рек} = 53,5$ кН·м и рекуперировать до 82,5% энергии падения дерева.

Характерным является процесс с $\varphi_{н.рек} = \pi/4$. К моменту начала рекуперации дерево обладает начальной кинетической энергией в 21 кДж. Позднее начало рекуперации позволяет восстановить до 98% потенциальной энергии дерева (около 64 кДж) при продолжительности валки не более 6,2 с. Особенностью данного процесса является постепенное уменьшение энергии падения дерева от момента начала рекуперации. К моменту касания дерева горизонтальной поверхности земли его кинетическая энергия составляет всего 413 Дж. Поэтому косвенным положительным эффектом процесса рекуперации следует считать возможность плавного демпфирования падения дерева, что позволяет снизить нагрузки, действующие на рабочие органы харвестера.

Замедленное движение дерева на участке от начала рекуперации до контакта с поверхностью также приводит к более низкой силе сопротивления воздушной среды, т.к. она пропорциональна скорости движения. Это позволяет дополнительно рекуперировать до 10 кДж энергии за счет уменьшения ее рассеивания силами сопротивления воздушной среды.

Стоит отметить, что для достижения такой эффективности торможения требуется реализация весьма значительных рекуперативных моментов. Вопросы создания механизмов, способных их обеспечить должны быть изучены дополнительно как это сделано для устройств рекуперации в иных областях. При этом достигаемый эффект должен быть проанализирован в полном цикле работы машины, с учетом работы иных систем повышающих эффективность харвестера. Сама же рекуперлируемая энергия может быть накоплена в пневмогидравлическом аккумуляторе мембранного типа. Их производство налажено ведущими мировыми производителями в данной области (Bosch, Parker, EST, Eaton, Hydac). Данные гидравлические аккумуляторы имеют рабочее давление до 40 МПа, обеспечивают высокую «плотность» накопленной энергии (до 195 кДж/л) и производятся с объемом до 50 л, что способно полностью обеспечить потребности в накоплении рекуперлируемой энергии. Масса таких гидравлических аккумуляторов варьируется в широком диапазоне от 45 кг для 9 литрового баллона до 167 кг для 48 литрового.

Область использования полученной при рекуперации энергии в приводах харвестеров достаточно широка. Среди наиболее перспективных – компенсация запаздывания процесса регулирования гидронасосов во время начала работы нескольких объемных гидравлических потребителей; привод малообъемных потребителей (пыльные механизмы, ротаторы, поворотные устройства манипуляторов и т.д.), питание дополнительного оборудования (освещение, кондиционирование и т.п.) после преобразования в электрическую энергию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yan Shuai, Sun Weichao. Energy Regeneration Scheme and Self-powered Criterion of Motor-driven Active Suspension. 35th Chinese Control Conference, Chengdu China, 27–29 July, 2016. Chengdu China 2016. pp. 8926–8931.

2. Быкадоров А.Л., Заруцкая Т.А., Карбинов А.В. К вопросу о качестве избыточной энергии рекуперации // Совершенствование организации и управления перевозками в условиях реформ.: Ростов. 2002. С. 212–215.

УДК 621.865.8:674

Студ. М.Д. Минаков

Науч. рук. канд. техн. наук В.Н. Гаранин

(кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов БГТУ)

АНАЛИЗ РЕБРОСКЛЕИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ФАНЕРЫ

В данной работе проанализируем основной ребросклеивающий станок модели РС-9, используемый на предприятиях Республики Беларусь.

Ребросклеивающий станок модели РС-9 предназначен для склеивания по кромкам полос строганого и лущеного шпона при подаче вдоль волокон с помощью клееной нити.

Кромки шпона должны быть предварительно обработаны путем точной прирезки на ножницах или фугованием на специальных станках. Область применения – предприятия по производству мебели и фанеры.

Устройство для склеивания полос шпона в непрерывную ленту включает раму 1, с конвейером 2, на котором смонтированы механизмы перемещения полос 3 и перемещения ленты 4 шпона, а также установленный вдоль механизма 3 перемещения полос поворотный механизм 5, нанесения клея на кромки 6, полос 7, шпона с ванной 8 и

роликом 9, направляющие 10, датчики 11 закрепленные на раме 1, и привод 12. При этом устройство снабжено размещенным на ванне 8 приспособлением 13 регулирования расхода клея и площади склеивания, которое выполнено в виде установленного перед роликом 9 кулачка 14 и смонтированных на механизме 3 перемещения полос съемных упоров 15. Механизм 4 для перемещения ленты шпона выполнен с установленной на его входе и связанной с приводом J2 С-образной кареткой 16, а механизм 5 нанесения клея смонтирован поворотным в горизонтальной плоскости 17. Сзади каретки 16 установлен многоленочный конвейер 18 для формирования непрерывной ленты 19.

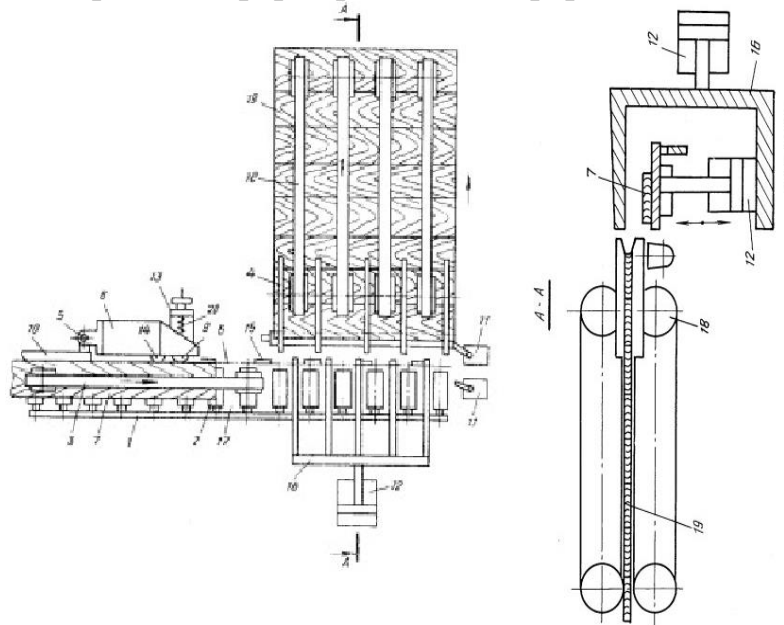


Рисунок 1 - Устройство для склеивания полос шпона в непрерывную ленту

Механизм 5 нанесения клея подпружинен относительно рамы 1 пружиной 20

Устройство работает следующим образом.

Полосы 7 шпона поочередно укладывают на механизм 3 перемещения полос. Последние, перемещаясь, взаимодействуют с роликом 9, который наносит на кромки 6 каждой полосы 7 клей.

При этом съемные упоры 15 взаимодействуют с кулачком 14, чем обеспечивают прерывистость нанесения клея.

После этого полоса 7 шпона своей поперечной кромкой нажимает на датчик 11. Последний включает каретку 16, которая перемещает полосу 7 шпона с нанесенным на одну ее кромку 6 клеем к многоленочному конвейеру 18, который постепенно формирует непрерывную ленту 19.

Устройство обеспечивает расширение технологических возможностей за счет регулирования расхода клея и формирования требуемой прерывистости его нанесения.

В ленточных ребросклеивающих станках куски шпона соединяются гуммированной лентой 3 шириной 20...25 мм, одна сторона которой покрыта мездровым клеем. Лента из рулона 4 проходит через ванночку с водой 5, а затем через электронагреваемый ролик 2 и конический ролик 8, под которой одновременно подаются рифлеными роликами 7 плотно прижатые кромки друг к другу два куска шпона 1. В результате нагрева бумага склеивается со шпоном и подсушивается.

Более совершенно безленточное соединение. В этом случае клей наносится на кромки шпона при их обработке на гильотинных ножницах или кромкофуговальных станках, а затем куски склеиваются, пропускаемые под обогреваемым прижимом. Различают станки с продольной и поперечной подачей.

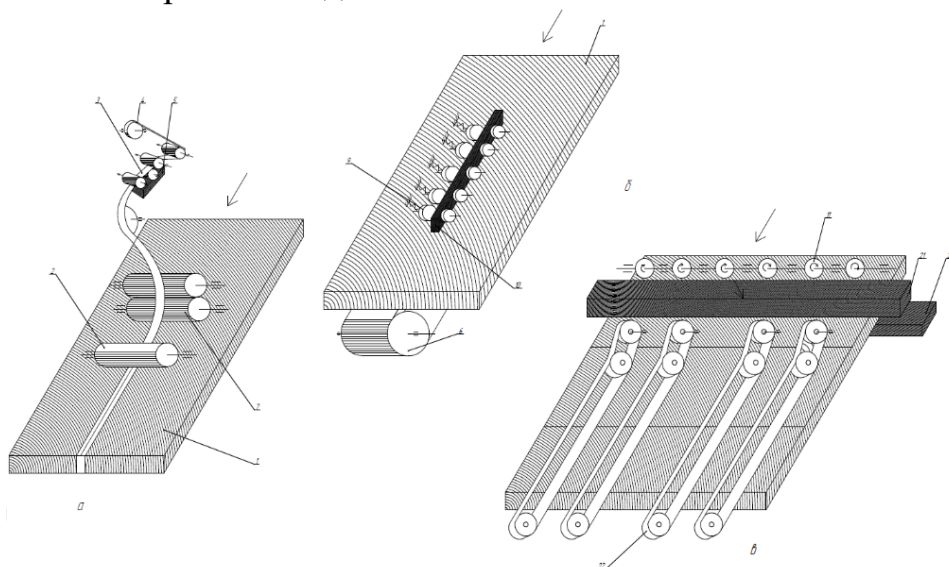


Рисунок 2 – Оборудование для склеивания кусков шпона в полноформатные куски: а – ленточные ребросклеивающие, б, в – безленточные ребросклеивающие

На столе безленточного ребросклеивающего станка с продольной подачей смонтирован пластичный конвейер 6 и два нижних подогревателя. Над столом располагается регулируемая по высоте траверса с верхними подогревателями 10 и стягивающие конусные ролики 9. Куски шпона 1 подаются в станок вручную и захватываются роликами. При их движении происходит смачивание кромок, прогревание клеевой прослойки и плотное прижатие кромок шпона.

В безленточном ребросклеивающем станке с поперечной подачей после склеивания кусков образуется непрерывная лента шпона,

которую можно разрезать на листы необходимых размеров. В отличие от станков с продольной подачей здесь сближение и поддержание контакта кромок шпона происходит за счет разности скоростей подающих роликов 11 и конвейера 22 в зоне нагрева плитами 20 и 21.

Наиболее прогрессивны и экономичны станки для склеивания нитью с термопластичным клеем. Нить из стекловолокна, покрытая термопластичным клеем, с катушки 15 подается в электронагреваемый укладчик 19, совершающий колебательное движение по дуге окружности. Расплавленная в укладчике нить укладывается волнообразно на оба соединяемых листа шпона и прижимается к ним роликом 18. Куски шпона подаются вращающимися дисками 16, а затем ускоренно выбрасываются роликами 17.

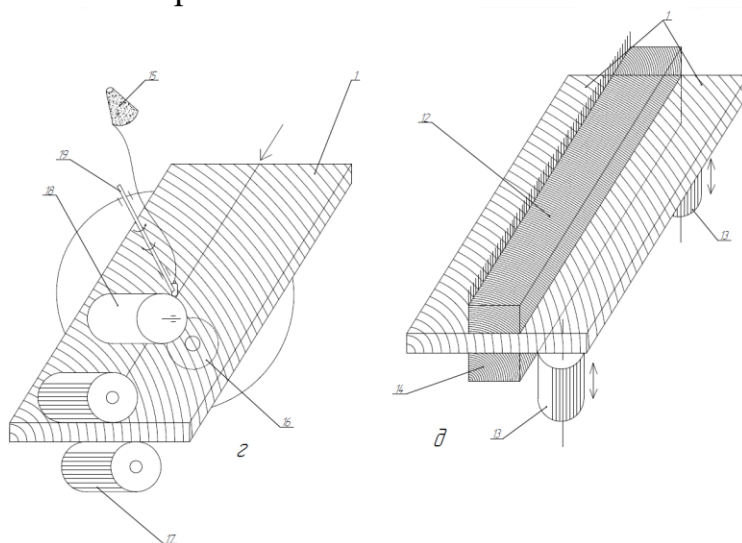


Рисунок 1.8 - Оборудование для склеивания кусков шпона в полноформатные куски: z – для склеивания термопластичной нитью, d – для склеивания ус

Для склеивания усованного шпона применяются узколенточные прессы. Склеиваемые куски 1 укладываются на подающую каретку и доставляются под нагреваемые плиты 12 и 14. Давление создается цилиндрами 13.

Таким образом, конструктивно, ребросклеивающий станок модели РС-9 не является сложным оборудованием в обслуживании, однако требует определенного уровня квалификации для работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амалицкий, В.В. Оборудование отрасли: учебник / В.В. Амалицкий, Вит. В. Амалицкий. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 584 с.

ОКНА ДЕРЕВЯННЫЕ – «GREEN»-МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Окна в том виде, в каком мы видим их сейчас, прошли длинный путь от простого отверстия в стене до современных высокотехнологичных конструкций. На сегодняшний день оконные профили изготавливаются из следующих материалов: дерева, алюминия, поливинилхлорида (ПВХ), стеклопластика, стали, комбинаций материалов.

В Беларуси пластиковые окна стали популярны в 90-е годы прошлого столетия. Окна из ПВХ, или, как их обычно называют, пластиковые, на данный момент практически вытеснили привычные ранее деревянные переплеты с фасадов наших домов. Однако, многие потребители, принявшие решение установить именно пластиковые окна, основное внимание уделяют вопросу выбора конкретной модели, при этом об экологичности таких окон никто зачастую даже не задумывается. Проблема использования поливинилхлоридов включает в себя загрязнение от их производства, токсичное химическое воздействие во время использования, опасность при пожаре, а также вклад ПВХ в растущий мировой кризис твердых отходов.

Захоронение отходов производства ПВХ, содержащих большое количество диоксида и токсичных добавок, дополнительно отравляет окружающую среду, загрязняя подземные водные источники. Что касается вторичной переработки ПВХ (химического и химико-термического рециклинга), то она зачастую не осуществляется по экономическим и технической причинам. В странах Европейского союза на практике перерабатывается только три процента отходов ПВХ, так как переработанный материал имеет низкое качество и высокую стоимость. Но такие отходы крайне необходимо перерабатывать, так как их естественный процесс утилизации занимает даже не десятки, а сотни лет. Самый распространенный вид утилизации ТБО (твердых бытовых отходов) не эффективен в данном случае из-за того, что при нагревании ПВХ выделяет такие ядовитые вещества, как хлор и диоксины, а в старых оконных профилях еще и свинец, который раньше использовался в качестве стабилизатора.

Масштабное использование ПВХ – неоднозначное решение, которое может привести к серьезным экологическим проблемам. Ведь уже совсем скоро мы столкнемся с необходимостью утилизации всего этого огромного количества изделий из данного материала. И в первую очередь, окон, когда они начнут приходить в негодность. Так как срок их службы составляет около 30 лет [1].

Всемирно известная экологическая организация Greenpeace одной из первых подняла вопрос о вреде ПВХ еще в 1997 году, опубликовав в годовом отчете доклад под названием PVC: The Poison Plastic [2]. ЕРА – Агентство по охране окружающей среды США определило, что при производстве ПВХ выделяются опасные загрязнители воздуха, такие как винилхлорид, винилиденхлорид и винилацетат. ЕРА классифицирует винилхлорид как известный канцероген для человека, а винилиденхлорид – как возможный канцероген для человека. Согласно результатам исследований ЕРА, выбросы винилхлорида от производства поливинилхлорида (ПВХ), вызывают загрязнение воздуха, которое приводит к увеличению смертности и количества серьезных необратимых заболеваний. Винилхлорид, например, вызывает редкий рак печени [3]. Таким образом, существуют убедительные доказательства того, что сейчас важно и просто необходимо осуществить быстрый переход на более безопасные материалы.

Традиционным материалом, из которого изготавливаются оконные рамы, является дерево. Деревянные окна считаются самыми экологичными и безопасными. Они уже с точки зрения характеристик материала могут быть классифицированы как «зеленые». Если древесина поступает из хорошо управляемых лесов и сертифицирована в соответствии с действующими стандартами, ее можно рассматривать в качестве возобновляемого и устойчивого сырьевого ресурса.

Тем не менее, от действий производителя во многом зависит, будет ли продукт в конечном счете экологически оптимальным. Производство деревянного профиля – простой, но при этом достаточно энергоемкий процесс. В настоящее время при производстве деревянных окон используются древесные лаки, которые изготавливаются на основе воды, соответственно их можно отнести к экологичным продуктам. Кроме того, их соответствующее нанесение в заводских условиях и использование щадящих красок уменьшает воздействие на окружающую среду. С помощью современного оборудования пропитка и покраска деревянного профиля может производиться максимально тщательно и с оптимальным потреб-

лением химических веществ. Это возможно при условии, что на предприятии такое прогрессивное оборудование есть [4]. Что касается отходов такого производства, то согласно докладу Минприроды, отходы обработки и переработки древесины передаются гидролизному заводу, сельскохозяйственным предприятиям, сжигаются для получения энергии и т. д. [5].

Ухудшение качества окружающей среды и обусловленные этим заболевания, снижение трудовой активности, социальная напряженность становятся факторами, ослабляющими национальную безопасность и тормозящими развитие любой страны. В ежегодных отчетах ООН о человеческом развитии экологическая безопасность оценивается как основополагающая категория безопасного человеческого развития всех стран мира, опережая по значимости даже экономическую [6]. Многие страны уже сделали огромные шаги на пути к использованию безопасных и экологических материалов. В 1995 году парламент Швеции проголосовал за отказ от мягкого ПВХ и жесткого ПВХ с добавками, которые определены как вредные. 128 населенных пунктов в Швеции, включая Гетеборг, ввели ограничение на использование ПВХ в общественных зданиях. Шведские строительные компании официально заявили о прекращении использования ПВХ [7].

Из сообщения Министерства Здравоохранения Германии (BVA) и службы по вопросам окружающей Среды (UBA): «Так как ПВХ и пластики, содержащие «замедлители» возгорания, могут привести к выделению диоксида в случае пожара, во время переработки и утилизации, рекомендуется (если это возможно) полностью исключить использование пластиков, содержащих хлор, бром и кадмий в областях, где возможность пожаров особенно велика». В Германии более семидесяти процентов окон жилых помещений деревянные, в Швеции – около восьмидесяти процентов. При этом данные показатели имеют тенденции быстрого роста.

Принятый в 2017 году технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» ТР 041/2017 (вводится в действие 2 июня 2021 года) в разделе 6 требует:

– информировать потребителя (приобретателя) об опасных свойствах химической продукции в отношении жизни и здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений, а также о мерах по ее безопасному обращению на таможенной территории Союза, в том числе в случае истечения срока годности или непригодности использования;

– информировать потребителя (приобретателя) о методах безопасной утилизации и нейтрализации химической продукции.

Согласно п. 3 решения Совета Евразийской экономической комиссии:

– просить правительства государств-Членов Союза обеспечить формирование до 1 марта 2021 года национальных частей реестра химических веществ и смесей Союза [8].

Таким образом, Беларусь, вопреки наличию «полимерного» лобби, должна ввести в реестр опасных химических веществ поливинилхлорид со всеми вытекающими последствиями (см. раздел 6 Технического регламента), что потребует внесения изменений в существующие ГОСТы и другие нормативные документы.

Государственная политика в области охраны окружающей среды в Республике Беларусь направлена на улучшение качества жизни и условий труда граждан, рациональное использование и охрану природных ресурсов, разработку и внедрение в практику «зеленых» технологий [9]. «Зелеными» называют технологии, производственные процессы и цепочки поставок которых являются экологически безвредными либо менее вредными по сравнению с большинством других. Производство деревянных окон относится к таким технологиям.

Таким образом, необходимо поддерживать данное производство, способствовать пониманию и осознанию вреда, наносимого окнами ПВХ здоровью человека и окружающей среде, популяризировать установку деревянных окон. Постановление Совета Министров от 16 марта 2020 г № 147 «О применении деревянных оконных и деревянных дверных балконных блоков» является шагом вперед в данном направлении [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Популярность ПВХ делает из Беларуси кладбище старых технологий? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://interfax.b-y/news/nauka_i_tekhnologii/obzory_i_issledovanija/99351/ – Дата доступа: 05.04.2020.

2. Доклад Greenpeace «PVC: The Poison Plastic», – 1997 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.greenpeace.org/usa/wp-content/uploads/legacy/Global/usa/report/2009/4/pvc-the-poison-plastic.html> – Дата доступа: 20.03.2020.

3. Стандарты агентства по охране окружающей среды США – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Polyvinyl Chloride and Copolymers Production: National Emission Standards for Hazardous

Air Pollutants (NESHAP) for Area Sources - 40 CFR 63, Subpart DDDDDD.com – Дата доступа: 20.02.2020.

4. Все ли деревянные окна экологичны? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tybet.ru/content/articles/index.php?SECTION_ID=371&ELEMENT_ID=86418 – Дата доступа: 05.04.2020.

5. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь: Нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск, 2019. – С. 101.

6. Аналитический отчет о реализации в 2016-2017 гг. Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. Под ред. Пинигина В. В. Минск, 2018. – С. 312.

7. Anna Frane, Jurate Miliute-Plepiene, PVC WASTE TREATMENT IN THE NORDIC COUNTRIE – TemaNord, 2019. – С. 9-18.

8. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности химической продукции» (ТР 041/2017): Решение совета Евразийской экономической комиссии от 3 марта 2017 г. № 19.

9. Природные ресурсы и их рациональное использование в Республике Беларусь. Материал подготовлен Информационно-аналитическим центром при Администрации Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minoblpriro-da.gov.by/press-tsentr/novosti/prirodnye-resursy-i-ikh-ratsionalnoe-ispolzovanie-v-respublike-belarus/> – Дата доступа: 03.04.2020.

10. О применении деревянных оконных и деревянных дверных балконных блоков: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 марта 2020 г. № 147.

МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ АКРИЛАТНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Древесина – материал природного происхождения, обладающий высокими физико-механическими свойствами. Однако, имеет не равноценные прочностные характеристики в различных направлениях. Древесине присуща высокая гидрофобность и степень поражения биоорганизмами.

Изделия из древесины имеют широкое применение в различных отраслях (мебель, строительные изделия, приборостроение и т.д.). Из-за своих негативных особенностей необходимо защищать изделия из древесины. На данный момент известно множество типов защитной обработке. В работе рассмотрена технология модификации древесины березы акрилатными соединениями.

Технология модификации древесины березы акрилатными соединениями позволяет повысить физико-механические свойства, понизить гидрофобность и придать материалу однообразность во всех направлениях.

Данная технология заключается в начальном вакуумировании материала для удаления связанной влаги из клеточных стенок и межклеточного пространства, погружение изделия в полимерный раствор и последующие попеременное воздействие избыточным давлением. Конечным этапом является сушка древесины в сушильной камере для удаления лишней жидкости и отверждении защитного состава.

Созданы опытные образцы по данной технологии, которые подверглись испытаниям на водопоглощение, измерение предела прочности при изгибе и биостойкость.

Определение предела прочности производилось по следующей методике: изготавливались образцы из натуральной и модифицированной древесины размерами 10x10x150мм, после чего замерялась масса каждого из образцов с последующим определением плотности образцов.

Подготовленные образцы помещают в установку, которая постепенно увеличивает величину усилия ($V = 175+15\text{кгс/мин}$). Испытание проводится до максимального усилия, и после превышения предела прочности образца увеличение нагрузки останавливается и замедляется последнее значение.

После чего определяется предел прочности при изгибе по формуле:

$$\sigma_w = \frac{P_{max} \cdot l}{b \cdot h^3}, \text{ кгс}$$

где P_{max} - максимальное давление на образец, l - расстояние между опорными частями, b, h – геометрические параметры образца

Полученные результаты обрабатываются и сводятся в сравнительную таблицу для проведения анализа результатов (таблица 1).

Таблица 1 – Плотность и предел прочности при изгибе натуральной и модифицированной древесины.

Свойство	Номер образца №			
	1	2	3(5)	4(8)
Плотность натуральной древесины, кг/м ³	616			
Плотность модифицированной древесины, кг/м ³	1158,8	1258,8	1132,2	1158,8
Предел прочности при статическом изгибе, Мпа (Натуральная древесина)	116			
Предел прочности при статическом изгибе, Мпа (Модифицированная древесина)	210	216	204	216

Проведены исследования на водопоглощение натуральной и модифицированной древесины.

Методика проведения опыта следующая: изготавливаются опытные образцы из натуральной и модифицированной древесины, размерами 10×10×10 мм, после чего производится камерная сушка при температуре 60-70 °С в течении 3-4 часов. Следующим этапом составляется таблица результатов, в которую заполняются величины масс, образцов помещенных в дистиллированную воду через 1-2 мин. Последним этапом является определение влажности образцов по формуле:

$$W = \frac{m - m_0}{m_0}$$

где m – масса древесины в увлажненном состоянии, m_0 – масса абсолютно сухой древесины.

Полученные результаты были обработаны с последующей визуализацией в виде зависимости массы образца от времени пребывания в жидкости (рисунок 1). На рисунке 1 цифрами обозначены образцы из натуральной древесины, а М1-М8 – образцы модифицированной древесины

На основе полученных данных можно сделать вывод, что после модификации можно получить высокопрочный материал, с высокой устойчивостью к влаге и биоорганизмам.

Однако, стоит отметить, что данная схема модификации древесины технологически не проста, токсична. Необходимо организовыв-

вать защиту персонала от вдыхания вредных паров и газов, проводить дополнительную проверку оборудования для модификации, в связи с высокими давлениями при пропитке.

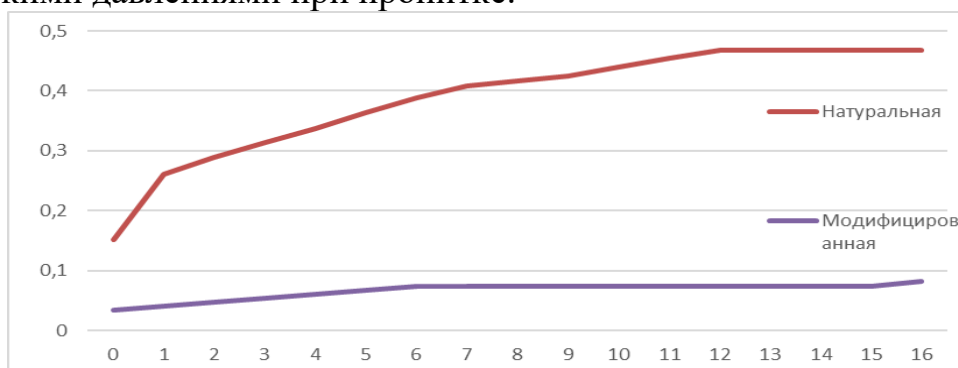


Рисунок 1 – Водопоглощение модифицированной древесины

После модификации древесины можно получить новый материал, который можно использовать при производстве строительных элементов, так и в качестве заготовок под декоративные, метизные изделия. Ввиду высоких физико-механических характеристик, высоких декоративных свойств.

На данный момент, данный материал используется для изготовления различных декоративных изделий, из него создаются готовые детали для корпусной мебели и изделий из массива.

В ходе дальнейших исследований, было выявлено, что при модификации данного материала, можно использовать красители, для приобретения материала цвета и оттенка.

Ниже представлены иллюстрации внешнего вида материала (рисунок 2) и проведения испытания на определение предела прочности (рисунок 3).



Рисунок 2 – Окрашенные модифицированные образцы



Рисунок 3 – Проведение испытаний для определения прочности модифицированной древесины на статический изгиб

ЛИТЕРАТУРА

1. US 9464196 «Controlled release, wood preserving composition with low-volatile organic content for treating in-service utility poles, posts, pilings, cross-ties and other wooden structures»
2. SU 577130 «Способ модификации древесины»
3. SU 1507568 «Состав для пропитки древесины»
4. RU 2474492 «Способ модифицирования древесины»
5. «Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины»: Москва, СТРОЙИЗДАТ, 1973.

УДК 674

Студ. Д.К. Набекало, студ. А.В. Главатский

Науч. рук. доц. Е.В. Дубоделова

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ

Карбамидо-формальдегидные смолы (КФС) – основа клея для производства древесных плит и фанеры. Они представляют собой смеси низкомолекулярных продуктов (олигомеров). Наиболее часто в Беларуси применяют марки форконцентратов КФК-85 и КФК-80. Карбамидоформальдегидный концентрат – это безметанольный продукт высокой жизнеспособности, применяемый для синтеза КФС в целях снижения экологической нагрузки на окружающую среду. Он включает не менее 60% формальдегида, не менее 25% карбамида и характеризуются наличием реакционно способных метанольных групп в количестве 20-25% [1].

При производстве клееных материалов и плит учитывают процессы перехода КФС в отвержденное состояние. При этом выделяют три основных стадии:

–начальная стадия, в которой смола находится после приготовления, доставляется на предприятие, хранится и вводится в производство продукции на основе древесины;

–промежуточная стадия, в которой смола переходит под действием отвердителей и температуры, а также при сроке хранения, превышающем допустимый срок, который обязательно указывается в технической документации;

–конечная стадия, в которой смола превращается в твердое, неплавкое и нерастворимое состояние.

Среди основных достоинств клеев на основе карбамидоформальдегидных олигомеров можно выделить:

- высокую адгезионную способность;
- большую скорость перехода в отверждение состояние при нагреве;
- низкую вязкость (от 40 до 140 с по ВЗ-246) при высокой концентрации (массовая доля сухого остатка варьирует от 65% до 70%);
- светлую окраску (от белого до светло-коричневого);
- хорошую смешиваемость с водой;
- стабильность свойств при хранении смолы, обеспечивающей класс эмиссии формальдегида в готовой продукции не ниже E1;
- запасы сырья для их производства практически не ограничены [2];

Основными недостатками клеев на основе карбамидоформальдегидных олигомеров являются:

- они входят в группу смол средней водостойкости, что ограничивает область применения продукции комнатными и защищенными от атмосферных воздействий условиями;
- им присуща значительная усадка клея, низкое зазорозаполнение и повышенная коррозионная опасность;
- для них характерно наличие свободного формальдегида в количестве от 0,05 до 1,00%;
- образование жесткого клеевого соединения [1].

На территории ЕАЕС выпускают смолы в соответствии с ГОСТ 14231 и ТУ марок КФ-НФП, КФ-Н-54, СКФ-НМ, КФ-МТ-15 (05), КФ-НВ, КФ-А, КФ-60-П, КФ-Ж, КФ-О, КФ-ЕС, СБКФ и др. Импорт смол из стран дальнего зарубежья экономически нецелесообразен.

Целью работы являлось повышение водостойкости клеевых соединений при сохранении прочности их склеивания. Известны следующие способы достижения указанной цели [1]:

- использование в составе клеевых соединений расплавов или эмульсий гидрофобных компонентов, таких как парафин, гач, бурогольная смола, торфосмола;
- модифицирование КФС в процессе синтеза или ее совмещение с меламинам ($C_3H_6N_6$); синтетическими латексами, например БСМЛ (бутадиенстирольный метакрилатный латекс); резорцинмеламиноформальдегидными смолами; аэросилом.

Указанные способы связаны со значительными экономическими затратами ввиду либо значительных расходов гидрофобизаторов, либо необходимости их предварительной подготовки, как при получении стабильных эмульсий, так и модифицировании в процессе синтеза в целях введения в технологический процесс производства клеевых матери-

алов и плит. В связи с вышесказанным нами были выбраны гидрофобизаторы, имеющие средство к КФС заключающееся в их щелочном характере, что позволяет вводить их в состав клея с низкими расходами.

При этом проводили испытания клеевых соединений древесный шпон–КФС–древесный шпон размером 1,5×1,5 см на предел прочности при разрыве до вымачивания в холодной воде и после выдержки в ней в течение 40 минут. Для оценки клеящей и технологических свойств карбамидоформальдегидной смолы, отобранной в цехе по производству МДФ ОАО «Витебскдрев» определяли ее время отверждения (продолжительность желатинизации) при 100°C. Для этого в стакане взвешивали 50 г смолы температурой (20 ± 1) °С с точностью до 0,1 г. Затем в стакан пипеткой добавляли 2,5 мл 20%-ного раствора хлорида аммония (1% от массы смолы в пересчете на сухой хлорид аммония) и после тщательного перемешивания палочкой в течение 5 мин получали клеевой раствор. Затем в пробирку помещали около 2 г клеевого раствора и опускали в кипящую водяную баню так, чтобы уровень клеевого раствора в пробирке был на 10–20 мм ниже уровня воды в водяной бане. Затем включали секундомер и непрерывно перемешивали клей металлической палочкой до начала желатинизации. Продолжительность желатинизации оценивали временем в секундах, в течение которого композиция с введенным в нее отвердителем переходила из жидкого состояния в гелеобразное. За результат испытания принимали среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не превышало 2 с.

В качестве отвердителя использовали хлористый аммоний (NH₄Cl) 18% концентрации с расходом 1% к абс. сух смоле. Для повышения водостойкости применяли гидрофобизатор щелочного характера, применяемый при получении бетона, цемента. При введении гидрофобизатора стремились к тому, чтобы сохранить технологические свойства клея на основе карбамидоформальдегидных олигомеров, определяемые его жизнеспособностью. Установлено, что введение щелочного гидрофобизатора возможно при сохранении времени желатинизации на уровне от 85 до 90 с. Наилучшие значения времени желатинизации были достигнуты при введении в КФС в количестве 10 г 0,33 г отвердителя и 0,15 г гидрофобизатора.

В таблице 1 показаны пропорциональные соотношения, используемые при получении трех образцов клея на основе карбамидоформальдегидных олигомеров.

Таблица 1 – Пропорциональные соотношения, используемые при получении клея на основе карбамидоформальдегидных олигомеров

Добавляемые вещества	Образец номер №1	Образец номер №2	Образец номер №3	Контроль
Смола, г	10	10	10	10
Отвердитель, г	0,33	0,33	0,33	0,33
Гидрофобизатор, г	1,5	0,105	0,75	-

Из таблицы видно, что расходы гидрофобизатора варьируют в диапазоне от 0,75 до 1,5 г. Такой выбор расходов гидрофобизатора был связан с ожидаемым падением прочности клеевого соединения. Образец №1 и №3 отличаются расходом гидрофобизатора – 1,5 и 0,75 г, для которого значение Ph составляло 14 ед. В образце № 2 гидрофобизатор имел значение Ph 7 ед. и поэтому был выбран расход 0,105 г (таблица 2).

Таблица 2 – Расход гидрофобизатора в процентах по отношению к товарной массе КФС

Номер образца	%
Образец №1	1,5
Образец №2	0,75
Образец №3	1,05

Испытания клеевых соединений проводили следующим образом. На площадь шпона размером 1,5×1,5 см наносили в равных количествах получившиеся образцы составов, затем соединяли один образец шпона с другим (на который не был нанесен состав). Для точности измерений изготавливали 8 образцов для испытаний на предел прочности до вымачивания в холодной воде и 8 образцов для испытания после вымачивания в ней. Всего на каждый образец приходилось 16 образцов. После подготовки образцов для инициирования реакции отверждения использовали горячий пресс, предварительно нагретый до 100–110 °С. Предел прочности при разрыве определяли на испытательной машине ИР 5057-50 при скорости нагружения 100 мм/мин, закрепляя полоски шпона в зажимное устройство. Результаты испытаний образцов по вышеназванным показателям приведены на рисунке.

Из рисунка 1 видно, что самыми высокими показателями водостойкости и прочности после вымачивания в холодной воде обладал образец под номером 2. При этом по сравнению с контролем первоначально клеевое соединение обладало более низкими значениями прочности на разрыв.

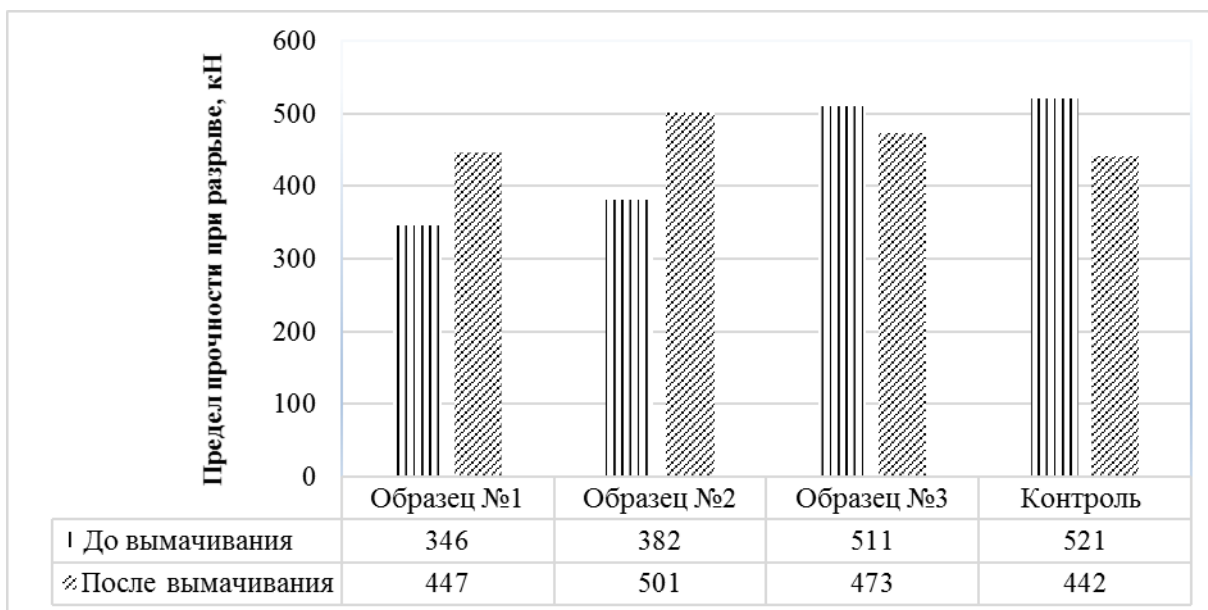


Рисунок – Результаты испытаний образцов по показателю прочности на разрыв

Таким образом, при проведении исследований было установлено, что для повышения водостойкости клеевых соединений при сохранении их прочности склеивания необходимо применять гидрофобизаторы, щелочность которых сопоставима со значением Ph карбамидоформальдегидных смол.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божелко, И. К. Технология деревообработки: учеб.-метод. пособие / И. К. Божелко, А. А. Янушкевич, Е. В. Дубоделова. – Минск: БГТУ, 2019. – 210 с.
2. Волынский, В.Н. Технология клееных материалов: учебное пособие для вузов. (2-е изд., исправленное и дополненное) / В. Н. Волынский. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2003. – 280 с.
3. Соловьева, Т. В. Технология древесноволокнистых плит, технология древесностружечных плит, технология композиционных материалов и пластиков. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / Т. В. Соловьева, А. А. Пенкин. – Минск : БГТУ, 2009. – 144 с.

**Секция
ТЕХНОЛОГИИ
ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

Студ. В.В. Кугач; студ. М.Д. Карасёва;
магистрант Ю.А. Степанович
Науч. рук. ст. преп. А.О. Шруббок
(кафедра нефтегазопереработки и нефтехимии, БГТУ)

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННОГО МОДИФИКАТОРА

Для улучшения надежности и долговечности дорожных покрытий все чаще в качестве вяжущих применяют модифицированные битумы. В качестве модификаторов нефтяных битумов используют различные полимерные добавки, например, сополимеры типа стирол-бутадиен-стирол, полиэтилен, полипропилен и т.п. Однако их применение ограничено их высокой стоимостью и нестабильностью получаемых полимерно-битумных вяжущих. Поэтому поиск новых комбинированных полимерных модификаторов для получения битумно-полимерных вяжущих с улучшенными свойствами является важной и актуальной задачей для нефтеперерабатывающей промышленности.

Сополимеры бутадиена и стирола (СБС) – наиболее зарекомендовавший себя модификатор для дорожного битума, в смеси с которым он образуют высокоэластичную структуру. Введение в битум 2,5–6,0 мас. % СБС в качестве полимерной добавки повышает температуру размягчения и морозостойкость битумов, придает органическому вяжущему высокую эластичность, что повышает теплостойкость и сдвигустойчивость дорожного покрытия.

В ранее проведенных исследованиях получены данные об эффективности полимерной добавки KRATON D-1101 AS на основе сополимеров бутадиена и стирола (СБС) [1]. Установлено, что использование модификатора в виде порошка облегчает процесс приготовления полимерно-битумного вяжущего, однако высокая стоимость KRATON D-1101 AS препятствует широкому распространению данного модификатора в дорожном строительстве.

В качестве отходов полимерных производств, которые могут быть использованы как эффективные модификаторы нефтяных битумов, хорошо зарекомендовал себя низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ) – отход производства полиэтилена высокого давления [2]. Применение такой добавки как компонента модификатора для нефтяных битумов позволит обеспечить требуемые эксплуатационные характеристики полимерно-битумных вяжущих и сократить себестоимость их производства.

В связи с вышеизложенным, цель данной работы – разработка комбинированного модификатора на основе сополимеров бутадиена и стирола и отходов полимерных производств, применение которого позволит обеспечить высокие эксплуатационные характеристики получаемого полимерно-битумного вяжущего и сократить затраты на полимерный модификатор.

В качестве нефтяного битума для модификации использовали битум марки БНД 70/100, произведенный РУП «Нефтебитумный завод», Республика Беларусь. Для обеспечения требуемых вязкостно-эластичных свойств комбинированного модификатора и равномерного распределения полимерной добавки в качестве пластификатора использовали вакуумный дистиллят ВД-3.

Приготовление комбинированного модификатора осуществляли следующим образом: в разогретый до 180°C вакуумный дистиллят ВД-3 при перемешивании вводили НМПЭ до достижения однородной массы, в которую затем при интенсивном перемешивании вводили KRATON D-1101 AS. Соотношение компонентов модификатора НМПЭ : KRATON D-1101 AS : ВД-3 составляло 2 : 2 : 1. После достижения однородности смеси, полученный модификатор перемешивали в течение 1 часа, затем оставляли для набухания полимера. Приготовленный таким образом комбинированный модификатор представляет собой однородную воскообразную массу, хорошо растворимую в нефтяном битуме. Для получения полимерно-битумного вяжущего в нагретый до 160–180°C нефтяной битум вводили полученный модификатор в количестве 2–10 мас. % при интенсивном перемешивании. Для всех полученных образцов полимерно-битумных вяжущих определяли следующие качественные показатели: индекс пенетрации, температура размягчения по методу кольца и шара, пенетрация, температура хрупкости по Фраасу.

Согласно полученным экспериментальным данным с увеличением количества комбинированного модификатора в нефтяном битуме полимерно-битумные вяжущие возрастают температура размягчения и индекс пенетрации, снижаются пенетрация и температура хрупкости. На рисунке представлена зависимость изменения температуры размягчения от количества введенного модификатора.

Увеличение температуры размягчения свидетельствует о структурирующем действии разработанного комбинированного модификатора и увеличение теплостойкости полимерно-битумных вяжущих. Так, введение 8 мас. % приводит к увеличению температуры размягчения на 17°C, снижение пенетрации на 26×0,1 мм, а температуры хрупкости на 6°C.

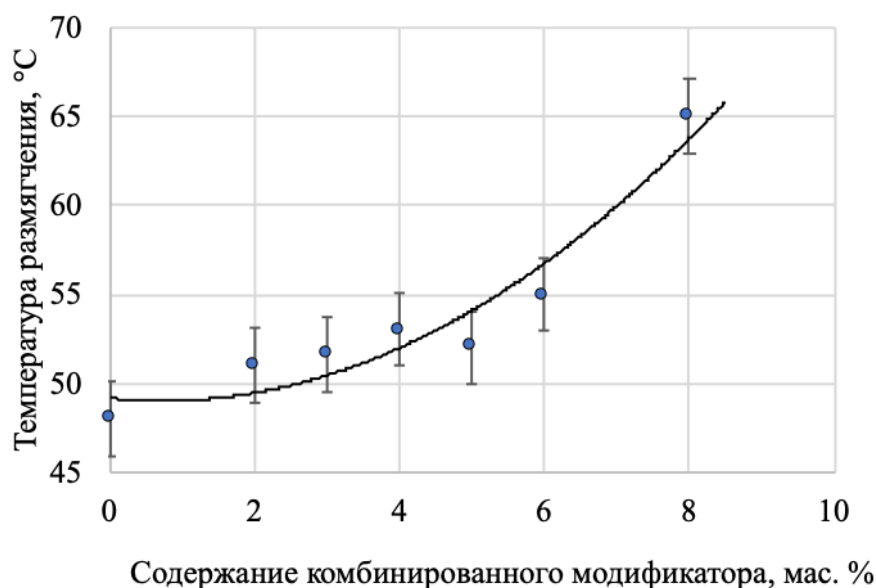


Рисунок 1 – Зависимость температуры размягчения полимерно-битумного вяжущего от количества введенного модификатора

Таким образом, установлено, что полимерно-битумные вяжущие, полученные смешением нефтяного битума и комбинированного модификатора, характеризуются улучшенными эксплуатационными свойствами: низкой температурой хрупкости и пенетрации, высокой температурой размягчения. Применение в качестве одного из компонентов модификатора отходов полимерных производств позволяет значительно сократить себестоимость получаемого модификатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карасева, М. Д. Особенности получения битумов, модифицированных линейным блок-сополимером стирола и бутадиена / М. Д. Карасева, В. В. Кугач, В. О. Юрченко // тез. докл. XIII студенческой науч.-практ. конф. факультета технологии органических веществ «Наука – шаг в будущее», 4–5 декабря 2019 г., Минск. – Минск : БГТУ, факультет ТОВ, 2019. – С. 14.
2. Степанович, Ю. А. Использование отходов полимеров в производстве окисленных битумов / Ю. А. Степанович, Б. Ж. Хаппи Вако, А. О. Шрубок // Труды БГТУ. - 2019. - № 1 (217). – С. 72–76.

Магистрант О.А. Ушева; студ. В.И. Жолнеркевич
 Науч. рук. проф. Е.И. Грушова
 (кафедра нефтегазопереработки и нефтехимии, БГТУ)

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ СОЭКСТРАГЕНТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСКИ НЕФТЯНЫХ МАСЛЯНЫХ ФРАКЦИЙ

Удовлетворение возрастающих требований к качеству смазочных материалов обуславливает необходимость совершенствования существующих и создание новых технологических процессов производства масел, поиск и применение более эффективных присадок, растворителей. Например, во многих странах происходит постепенный переход с фенола, как растворителя, на N-метилпирролидон. Такая замена объясняется меньшей токсичностью последнего и возможностью увеличения отбора рафинатов – целевых продуктов селективной очистки масел.

Перспективным направлением улучшения эффективности работы установок селективной очистки также является использование малых количеств модифицирующих добавок (соэкстрагентов) к растворителю. Известно, что такой способ воздействия на растворитель любой природы может повлиять на выход и качество рафината [1,2].

В данной работе представлены результаты очистки высоковязкого вакуумного дистиллята ВД-4 от нежелательных низкоиндексных компонентов (смола, полициклических ароматических углеводородов с короткими боковыми цепями, гетеросодержащих соединений). В качестве экстрагентов использовали N-метилпирролидон и системы на его основе содержащие в качестве соэкстрагента: метилтретбутиловый эфир (МТБЭ), изопропиловый спирт (ИПС), тетраэтиленгликоль (ТэтраЭГ).

Основные свойства сырья представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные свойства вакуумного дистиллята

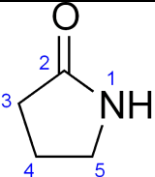
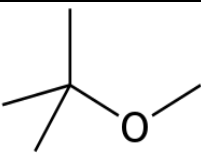
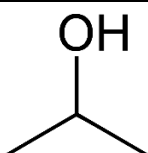
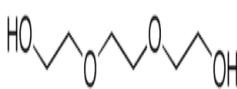
Показатели	ВД-4
1	2
Фракционный состав:	
температура выкипания 5%, °С	не менее 440
температура выкипания 95%, °С	не более 560
Температура вспышки (в открытом тигле), °С	270
Показатель преломления, n_D^{50}	1.5023

Продолжение таблицы 1

1	2
Плотность, кг/м ³ при 50 °С	933,4
Вязкость η^t , (м ² /с) × 10 ⁶ при:	
50 °С	47.57
60 °С	90.15
70 °С	137.95

Основные свойства селективного растворителя и соэкстрагентов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные свойства N-МП, МТБЭ, ИПС, ТетраЭГ

Показатель	N-МП	МТБЭ	ИПС	ТетраЭГ
Структурная формула				
Плотность, ρ_4^{20} , кг/м ³	1.027	0.740	0.7851	1.125
Показатель преломления, n_D^{20}	1.4690	1.3690	1.3776	1.4577
Температура кипения, °С	204	55.2	82.4	328
Дипольный момент	4.1	1.36	1.66	-

Экстракцию проводили при 50°С, кратности растворителя к сырью равной 3:1. Выделение рафината и экстракта из их растворов с экстрагентом осуществляли согласно [3]. Количество вводимого соэкстрагента составляло 3мас. %.

Подготовка экстракционной системы осуществлялась следующими способами:

1. Раздельно перемешивали ВД-4 и растворитель при температуре экстракции в течение 15 минут, далее их сливали в экстрактор (термостатированная делительная воронка) и проводили селективную очистку путем перемешивания системы в течение 30 минут (опыт 1);

2. К разогретому ВД-4 добавляли соэкстрагент, перемешивали систему при температуре экстракции, а затем смесь сливали в экстрактор к растворителю и перемешивали ее в течение 30 минут (опыты 3,5,7);

3. В разогретое до 50°C сырье вводили селективный растворитель и соэкстрагент, и систему перемешивали в течении 30 минут (опыты 2,4,6,8).

Рафинаты, полученные по указанным экстракциям, анализировали (определяли выход, показатель преломления, вязкостно-температурную характеристику), исследовали структурно-групповой состав полученных рафинатов методом ИК-спектроскопии. Результаты селективной очистки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели селективной очистки

№ опыта	Наименование	Выход рафината мас. %	n_D^{50}	ρ^{50}	ρ^{70}	ρ^{50} / ρ^{70}
1	(ВД-4+ τ)+N-МП	63.34	1.4840	76.30	31.55	2.33
2	ВД-4+N-МП	52.84	1.4850	76.30	31.55	2.42
3	(ВД-4+МТБЭ+ τ)+N-МП	53.57	1.4850	86.01	32.06	2.68
4	ВД4+(МТБЭ+N-МП)	52.35	1.4845	86.03	32.21	2.67
5	(ВД-4+ИПС+ τ)+N-МП	50.35	1.4870	90.58	31.18	2.91
6	ВД4+(ИПС+N-МП)	50.31	1.4870	90.44	31.15	2.90
7	(ВД-4+ТэтраЭГ+ τ)+N-МП	61.06	1.4875	78.47	28.02	2.80
8	ВД4+(ТэтраЭГ+N-МП)	57.80	1.4870	66.55	30.22	2.20

Согласно данным представленным в таблице способ подготовки экстракционной системы к процессу селективной очистки влияет на показатели процесса. Предварительная гомогенизация вакуумного дистиллята позволяет увеличить выход рафината почти на 10% для экстракции N-метилпирролидоном (опыты 1 и 2), на 1,2% для растворителя N-МП+МТБЭ, если предварительно сырье перемешивают с соэкстрагентом (опыты 3 и 4), и на 3% если используем соэкстрагент ТэтраЭГ (опыты 7 и 8) и этот прием практически не влияет на процесс при использовании растворителя N-МП+ИПС (опыты 5 и 6). Способ подготовки не влияет существенно на вязкостно-температурную характеристику получаемых рафинатов, но при этом в опытах 1 и 2, а также 3 и 4 наблюдается различие в показателях преломления рафинатов, которое уменьшается и вообще не наблюдается при переходе к системе, где используются соэкстрагенты.

По-видимому, гомогенизация исходного сырья и смеси сырья и экстрагента, состоящего из объемных молекул (ТетраЭГ, МТБЭ), позволяет частично разрушить сложные структурные единицы исходной нефтяной дисперсной системы и за счет этого интенсифицировать взаимодействия растворителя с низкоиндексными компонентами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грушова Е.И. Влияние природы сырья на эффективность селективной очистки масляных фракций N-метилпирролидоном, содержащим соэкстрагент / Е.И. Грушова [и др.] // Труды БГТУ. Сер.4. Химия и технология органических веществ. –Минск, 2006. –Вып. XIV, с.39–41.

2. Грушова Е.И. Применение соэкстрагентов для интенсификации селективной очистки масляных дистиллятов фенолом/ Е.И. Грушова, А.И. Юсевич // Материалы научно-практической конференции нефтегазопереработка и нефтехимия-2007. Уфа 22-25 мая, 2007г.: научная статья. // Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков, ОАО “Уфанефтехим”, ГУП “Институт нефтепереработки РБ”, -Уфа, 2007. –с.121–122.

3. Грушова Е.И., Юсевич А.И. Применение добавок химических соединений для интенсификации процессов экстракции, флотации, адсорбции. – Минск: БГТУ, 2006. – 182 с.

УДК 547.234.1

Студ. А.С. Калейник, А.Л. Пережогина
Науч. рук.: зав. кафедрой С.Г. Михалёнок;
проф. В. С. Безбородов; ассист. А. С. Орёл
(кафедра органической химии, БГТУ)

АДАПТАЦИЯ СИНТЕЗОВ АРИЛГИДРАЗИНОВ НА ОСНОВЕ АНИЛИНОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

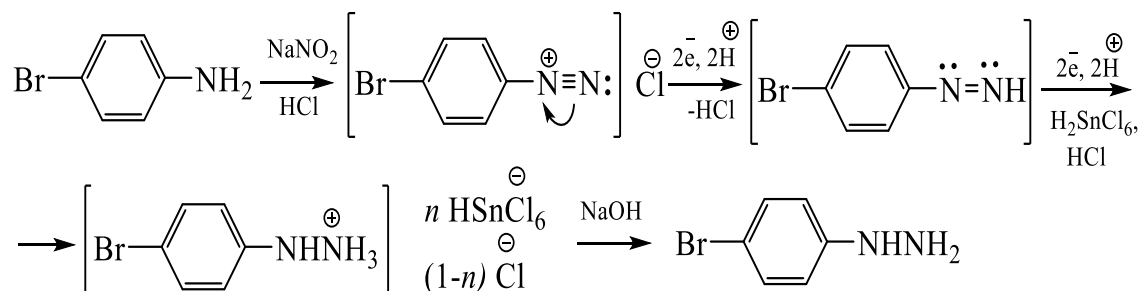
Фенилгидразины являются важными реактивами для идентификации альдегидов, кетонов, сахаров, применяются также в синтезе индолов по Фишеру. В промышленности их часто используют в значительных количествах для синтеза производных пиразолона, которые применяются в качестве лекарств или являются компонентами в производстве красителей.

Первичные арилгидразины и несимметричные диарилгидразины являются известными реактивами для идентификации карбонильной группы. Особенно часто в качестве такого реагента применяется фенилгидразин и его замещенные аналоги. Будучи производным гидра-

зина, фенилгидразин является сильным восстановителем; он применяется для синтеза многих веществ, имеющих промышленное значение; его используют для получения антипирина и его производных, а также для получения целого ряда красителей и производных индола.

Восстановление солей арендиазония является одним из основных методов получения арилгидразинов. Для восстановления солей диазония обычно применяют мягкие восстановители, например, сульфит натрия, цинк в кислой среде, хлорид олова(II). Более сильные восстановители могут приводить к расщеплению связи N–N или к отщеплению азота от остатка ароматического соединения. Наиболее часто для получения арилгидразинов применяют восстановление сульфитом натрия и хлоридом олова(II).

Метод восстановления солей арендиазония, разработанный Мейером в 1883 году, основан на применении хлорида олова(II) в кислой среде. Восстановление диазогруппы протекает через последовательное присоединение двух пар электронов и протонов и приводит к образованию соли фенилгидразина. Поскольку реакцию проводят в избытке соляной кислоты, в реакционной смеси образуется гексахлороловянная кислота. Это приводит к тому, что образующийся фенилгидразин выделяется в виде смеси солей (гидрогексахлорстанната и гидрохлорида). После выделения полученного комплекса его разрушают действием избытка щелочи и выделяют свободное основание – фенилгидразин [1].



Данная методика является менее предпочтительной при проведении синтеза в лабораторных условиях, так как олово, выделяющееся в виде станната, имеет тенденцию связывать целевой продукт с образованием трудноразделимой смеси. Данный факт приводит к необходимости включения дополнительных процедур очистки и разделения, и выходы в таковом случае не являются удовлетворительными.

Более предпочтительной является методика восстановления сульфитно-бисульфитной смесью, предложенная Э. Фишером в 1875 г. При действии сульфитов щелочных металлов на арилдиазониевые соли в нейтральной или щелочной среде сначала образуются ди-

азосульфонаты ($R-N=N-SO_3Na$), которые далее восстанавливаются. При этом они переходят в соли арилгидразинсульфокислот, сульфогруппа которых отщепляется при нагревании с разбавленной серной кислотой [2].

Модификация метода была осуществлена с целью уменьшения затрат реагентов и упрощения технологической схемы. Методика восстановления по Фишеру подразумевает приготовление сульфитно-бисульфитной смеси на месте, избавляя от необходимости стандартизировать коммерчески доступный раствор бисульфита натрия. Однако было обнаружено, что использование свежеприготовленного насыщенного раствора сульфита натрия эквивалентно и даже превосходит по эффективности более трудоёмкую процедуру приготовления сульфитно-бисульфитной смеси посредством барботажа сернистого газа через раствор гидроксида натрия. Данный шаг позволяет сократить время, затрачиваемое на процесс получения SO_2 , расход реагентов и избежать стадии стандартизации раствора в случае использования бисульфита.

В качестве модельных соединений были выбраны незамещённый и бромзамещённый анилина. Диазотирование производилось в каждом случае по стандартной лабораторной методике с учётом различной растворимости исходных веществ в соляной кислоте. 4-Броманилин требуется растворять переосаждением во избежание образования крупнодисперсных образований. Температура реакционной смеси строго выдерживалась в диапазоне от $-5^\circ C$ до $0^\circ C$ при помощи охлаждающей смеси (лёд с хлоридом натрия). Для диазотирования 4-броманилина использовался двухкратный избыток нитрита натрия для более полного превращения субстрата. Восстановление производилось насыщенным раствором сульфита натрия, охлаждённого до $5^\circ C$. Выходы гидрохлорида фенилгидразина составили 58% и 91% при использовании оригинальной и модифицированной методик, соответственно. Выходы гидрохлорида 4-бромфенилгидразина составили 66% и 69%, соответственно.

Таблица 1 – Условия проведения реакции диазотирования

Исходное вещество	Количество $NaNO_2$ на 1 моль субстрата, моль	Время осуществления реакции, мин	Температурный интервал проведения реакции, $^\circ C$
Анилин	1	15	минус 5 – 0
4-Броманилин	2	25	минус 5 – 0

Таблица 2 – Количественные характеристики эффективности использования различных методик восстановления солей диазония

Исходное вещество	Выход при использовании данного восстанавливающего агента, %		
	хлорид олова (II)	сульфитно-бисульфитная смесь	коммерчески поставляемый сульфит натрия
Анилин	–	58	91
4-Броманилин	48	66	69

Синтезы по модифицированной методике были осуществлены в том же хронологическом порядке, в котором и перечислены выше, анализ изменения значений выходов позволяет сделать вывод о необходимости тщательного соблюдения условий хранения сульфита натрия. Методом ТСХ во всех случаях было подтверждено наличие индивидуального вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Synthesis and biological evaluation of new 5-benzylated 4-oxo-3,4-dihydro-5H-pyridazino[4,5-b]indoles as PI3K α inhibitors / A. Bruel [et al.] // Eur. J. of Med. Chem. – 2012 – Vol. 57. – P. 225–233.
2. G. H. Coleman. Phenylhydrazine // Org. Synth. – 1922 – Vol. 2. – P. 71.

УДК 547.759.32

Студ. А.С. Калейник, А.Л. Пережогина
 Науч. рук.: зав. кафедрой С.Г. Михалёнок;
 проф. В. С. Безбородов; асп. А. И. Савельев
 (кафедра органической химии, БГТУ)

СИНТЕЗ ГАЛОГЕНЗАМЕЩЁННЫХ КАРБАЗОЛОНОВ

Химические превращения гетероциклических соединений является одним из наиболее перспективных направлений научных исследований в области органической химии. Одним из наиболее распространённых классов гетероциклических соединений являются алкалоиды, содержащие в своей структуре индольный фрагмент. Алкалоиды индольного ряда находят широкое применение в медицине. Так, структурно схожие с серотонином, также содержащим индольный фрагмент в молекуле, триптамины могут взаимодействовать с серотониновыми рецепторами, являясь по отношению к ним как агонистами, так и антагонистами. Селективное ингибирование обратного захвата серотонина (СИОЗС), к примеру, является основным фармакологиче-

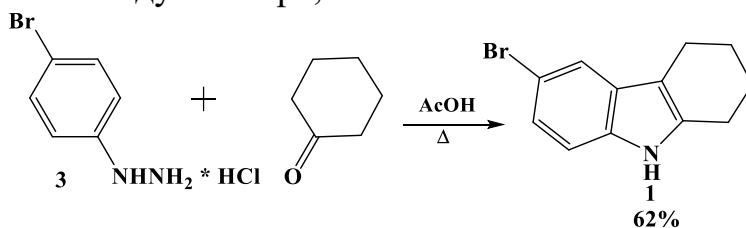
ским эффектом антидепрессантов нового поколения, некоторые из которых содержат в своей структуре индольный фрагмент [1].

Галогенсодержащие алкалоиды индольного ряда обладают наиболее широким распространением в природе и являются метаболитами многих микроорганизмов. Препараты, полученные путём химической модификации галоалкалоидов, обладают анальгетическим, миорелаксантным и гипотензивным эффектами. Ярким примером галогенсодержащих алкалоидов, имеющих карбазольный фрагмент в своей структуре, являются 2,7-дибром-9*H*-карбазол, 3,6-дииод-9*H*-карбазол, 6-хлор-3-метокси-2-метил-1-фенил-9*H*-карбазол, выделенные соответственно из микроорганизмов *Kyrtuthrix maculans* и *Huella caespitosa* [2].

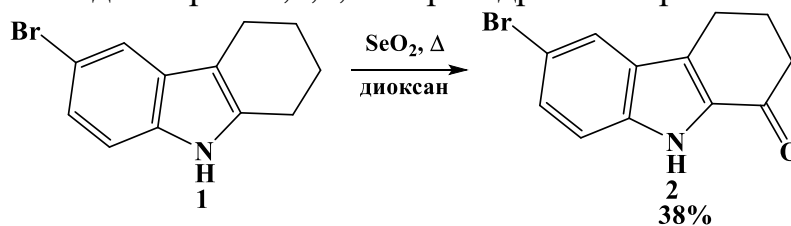
С целью улучшения потенциальных фармакологических свойств гетероциклических соединений, содержащих индольный фрагмент в своей структуре, является целесообразной функционализация, открывающая новые возможности для дальнейших химических превращений, например, дальнейшей циклизации с участием функциональных групп соединения. Среди возможных превращений стоит упомянуть *N*-эпоксидирование, *N*-ацетилирование и оксигенирование.

В данной работе таковой функционализацией являлось оксигенирование замещённого карбазола в положение 2. В качестве модельного соединения был выбран бромзамещённый тетрагидрокарбазол **1**. 6-Бром-2,3,4,9-тетрагидро-1*H*-карбазол-1-он **2** был получен из соответствующего арилгидразина **3** в два этапа:

1) получение 6-бром 2,3,4,5-тетрагидро-1*H*-карбазола **1** из арилгидразина **3** по методу Фишера;



2) аллильное окисление полученного 6-бром 2,3,4,9-тетрагидро-1*H*-карбазола **1** до 6-бром-2,3,4,9-тетрагидро-1*H*-карбазол-1-она **2**.



Методика синтеза замещённых индолов по Фишеру была предложена в 1883 г. Химизм реакции заключается в присоединении арил-

гидразина к карбонильному соединению с последующей внутримолекулярной конденсацией образующегося арилгидразона в присутствии кислоты. Таким образом является возможным получение различным образом замещённых индолов, кроме самого индола. Преимущества данной методики получения замещённых карбазолов заключаются в использовании простых и доступных реагентов и простой технологической схеме процесса [3].

Аллильное окисление полученного таким образом карбазола **1** является селективным процессом, на выходе дающим один продукт, а не смесь оксигенированных форм карбазола. Селективность процесса обуславливается преимущественной атакой по более нуклеофильному концу двойной связи. Выпадающий в осадок побочный неорганический продукт легко отделяется от реакционной смеси, что является существенным преимуществом использования диоксида селена как окисляющего агента [4].

Синтез бромзамещённого карбазола был осуществлён по нижеописанной методике. В качестве исходного вещества был использован 4-бромфенилгидразин-гидрохлорид **2**. К раствору исходного вещества в уксусной кислоте при умеренном кипении прикапали циклогексанон, растворённый в уксусной кислоте. Кипение поддерживали в течение 1 ч, после чего в реакционную смесь добавили уксусную кислоту и воду. Выпавший при охлаждении до комнатной температуры осадок отфильтровали и промыли сначала уксусной кислотой, затем водой до нейтральной реакции. Подбором временного интервала для процесса кипения было определено оптимальное время проведения реакции, ведущее к максимизации выхода продукта и его наибольшей чистоте. Увеличение времени может приводить к осмолению реакционной смеси и значительному уменьшению выхода карбазола, а также к необходимости включать в технологическую схему процесса дополнительные процедуры очистки.

Окисление осуществляли посредством кипячения 6-бром-2,3,4,9-тетрагидро-1*H*-карбазола **1** с 1,2-кратным избытком по сравнению со стехиометрическим количеством диоксида селена в значительном избытке безводного диоксана (мольное соотношение субстрат/SeO₂/диоксан: 1:1,2:195,5). Минимальное время кипячения составило 1 ч, после чего течение реакции и полнота превращения исходного вещества определялись методом ТСХ. По окончании проведения реакции реакционную смесь охладили, отфильтровывали на фильтре Шотта от осадка селена и упарили на роторном испарителе. При необходимости осадок, образывавшийся после отгонки растворителя, подвергался разделению на компоненты методом колоночной хроматографии.

В результате проделанной работы было получено индивидуальное соединение, строение которого подтвердилось методами ТСХ и ЯМР-спектроскопии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дембицкий, В. М. Природные хлорсодержащие алкалоиды / В. М. Дембицкий, Г. А. Толстиков // Химия в интересах устойчивого развития. – 2001. – Т. 9, вып. 2. – С. 169–181.
2. Lee, S.-C. Maculalactone L and three halogenated carbazole alkaloids from *Kyrtuthrix maculans* / S.-C. Lee, G.A. Williams, G. D. Brown // *Phytochemistry*. – 1999. – Vol. 52, № 3. – P. 537–540.
3. Fischer, E. Ueber die Hydrazine der Brenztraubensäure/ E. Fischer // *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*. – 1883. – Bd 16, № 2. – P. 2241–2245.
4. Młochowski, J. Developments in Synthetic Application of Selenium(IV) Oxide and Organoselenium Compounds as Oxygen Donors and Oxygen-Transfer Agents / J. Młochowski, H. Wójtowicz-Młochowska // *Molecules*. – 2015. – Vol.20, № 6. – P. 10205–10243.

УДК 621.792

Студ. Е.С. Запольская
Науч. рук. проф. Э.Т. Крутько
(кафедра полимерных композиционных материалов, БГТУ)

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА 6

Синтетические полимеры известны лишь на протяжении последних 100 лет и являются наиболее молодой группой материалов. Наряду с такими традиционными материалами, как металл, дерево или керамика, полимеры прочно заняли свое место во всех сферах промышленного производства и повседневной жизни [1].

В настоящее время активно исследуются и широко используются полимерные композиционные материалы. Особый интерес представляют двух- и многокомпонентные полимерные смеси и сплавы. При получении таких полимерных материалов имеется потенциальная возможность сочетать привлекательные качества каждого компонента смеси в конечном продукте. На формирование полезных свойств смесей влияют такие характеристики, как природа дисперсной и дисперсионной фаз, объемное соотношение этих фаз, размеры и распределения по размерам частиц дисперсной фазы, межфазное взаимодействие. Большое внимание исследователи уделяют процессам получе-

ния материалов, при которых химические реакции протекают в ходе смешения компонентов [2] .

При реакционном смешении расширяются возможности регулирования параметров фазовой структуры многокомпонентных полимерных материалов. Технология реакционного смешения полимеров открывает не только новые возможности для использования уже имеющихся полимерных продуктов, она позволяет также с меньшими затратами получать смеси, синтез которых другими методами был бы экономически невыгоден. Используя методы органической химии и реакционное смешение, из небольшого числа промышленных полимеров можно получить разнообразные модифицированные высокомолекулярные вещества и полимерные смеси [3, 4].

Общемировой годовой объем производства инженерных пластмасс в 2007 году составил 100-150 тысяч тонн, в 2010 – 120-175 тысяч тонн. Средние темпы ежегодного прироста потребления данных материалов составляют 5-8 %. Главной причиной этому является тот факт, что важнейшими областями применения инженерных пластмасс являются отрасли промышленности, относящиеся к базовым в большинстве развитых стран – транспортное машиностроение, электроника и электротехника, промышленное машиностроение, строительство.

К важнейшим типам конструкционных термопластов относится всего шесть типов полимеров: полиамиды, поликарбонаты, полиацетали, термопластичные насыщенные полиэферы (полиэтилентерефталат (ПЭТ) и полибутилентерефталат (ПБТ)) и пластики, обладающие повышенной теплостойкостью.

Полиамид 6, который крупнотоннажно производится на ОАО «Гроднохимволокно» (Республика Беларусь) гидролитической полимеризацией капролактама, представляет собой весьма перспективное базовое сырье для создания широкой гаммы марок полимерных материалов разнообразного технического назначения. Причиной этому является уникальный комплекс свойств полиамидов и композиционных материалов на их основе, обусловленный особенностями их физико-химической структуры.

Отличие предлагаемой в данной работе технологии производства композиционных материалов на основе полиамида 6 от существующей на «Заводе Химволокно» филиале «ОАО Гродноазот» состоит в том, что в качестве вещества, повышающего огнестойкость полиамидной композиции, используется меламинафосфорная кислота, для улучшения механических свойств получаемого материала используется добавка бис-малеинимида, синтезированного низкотемпературной поликонденсацией эквимольных количеств 4,4' - диаминодифенилметана с малеиновым ангидридом в полярном апротонном

растворителе (диметилформаиде) с последующей химической циклодегидратацией образующейся бис-амидокислоты в имидизирующей смеси в присутствии борсодержащего катализатора химической имидизации. Борсодержащий катализатор - эфир борной кислоты (ЭБК) получали одностадийным синтезом – нагреванием борной кислоты с пирокатехином и гидроксисоединениями при температуре 70 – 80° С в среде бензола с одновременной отгонкой образующейся воды в виде гетероазетропа. Структура ЭБК доказана данными ИК, ПМР спектроскопии и элементного анализа. Полиамидную композицию получали путем механического смешивания компонентов в лопастном смесителе до получения однородной консистенции. Полученная полиамидная композиция перерабатывается на двухшнековом экструдере, который содержит секционный корпус с размещенными в нем шнеками, которые могут вращаться в противоположных направлениях.

Применяемые усовершенствования позволяют изготавливать трудновоспламеняемую композицию на основе полиамида-6 без применения галогенсодержащих ингибиторов воспламенения, которые могут выделять ядовитые вещества. Помимо этого, использование меламинфосфорной кислоты позволяет обеспечить композиции наивысшую степень стойкости к горению. Используемый модификатор – бис-малеинимид позволяет повысить механические характеристики и термическую стойкость получаемого полимерного материала [5]. Использование конструкции двухшнекового экструдера вместо одношнекового позволяет повысить качество переработки материала за счет интенсификации воздействия сжимающих усилий, которые вызывают многократные деформации расплава, и расширить технологические возможности основного оборудования по переработке полиамида 6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные композиционные материалы на основе полимерной матрицы / О. В. Ершова [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 4–1. – С. 14–18.
2. Современные технологии производства изделий из композиционных материалов / Е. А. Чернышов, А. Д. Романов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 2. – С. 46–51.
3. Композиционные материалы с использованием бора в авиастроении / Р. А. Туранов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–2. – С. 230–231.
4. Магомадова, Р. А. Влияние наполнителя на физико-механические свойства полимеров / Р. А. Магомадова // Химия, физи-

ка, биология: теоретические и прикладные исследования: сборник статей по материалам 15–17 международной научно-практической конференции, Москва, ноябрь 2018 г. – № 10-11(9). – М.: Изд. «Интернаука», 2018. – С. 32–36.

5. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.; под ред. А. А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.

УДК 667.633.26

Студ. М.С. Третьякова, Н.М. Семенович,
В.В. Кочерга, А.В. Карпицкая
Науч. рук. доц. А.И. Глоба

(кафедра полимерных композиционных материалов, БГТУ)

ОТВЕРЖДЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЕННЫХ ВОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ДИСПЕРСИЙ ИЗОЦИАНАТНЫМИ ОТВЕРДИТЕЛЯМИ

Двухкомпонентные адгезионные материалы на основе водных полимерных дисперсий, гидроксилсодержащих полимеров и изоцианатных отвердителей используются для склеивания деревянных изделий. Особенностью таких материалов является то, что при формировании адгезионного шва происходит образование уретановых связей при взаимодействии изоцианатных отвердителей с совмещенными (гибридными) дисперсиями, в которых один из пленкообразующих компонентов обладает высокой реакционной способностью. Это дает возможность получать материалы, которые отвечают широкому диапазону требований, сочетающих высокую твердость, эластичность и хорошую атмосферостойкость и стойкость к органическим растворителям.

Однако, несмотря на большое количество работ [1, 2], посвященных исследованию материалов на основе дисперсий гидроксилсодержащих полимеров и изоцианатов, еще недостаточно изучено влияние состава композиции, вида изоцианата и времени выдержки композиции перед нанесением на реологические характеристики, процесс отверждения и формирования покрытия. Обоснованный выбор состава композиции необходим для получения полимерных адгезивов с заданным комплексом свойств. Этим и определяется актуальность исследования.

Цель работы заключалась в установлении зависимости степени отверждения гидроксилсодержащих водно-дисперсионных пленкообразующих систем от их природы и концентрации изоцианатного отвердителя.

В качестве объектов исследования использовались следующие гибридные водно-дисперсионные пленкообразователи:

- смесь сополимера этилена с винилацетатом (СЭВА) и поливиниловый спирт (ПВС);
- смесь поливинилацетата (ПВА) с ПВС;
- смесь стиролакриловой дисперсии (САД) с ПВС.

Поливиниловый спирт использовали в виде 15%-ного водного раствора в массовом соотношении с другими пленкообразующими водными полимерными дисперсиями 2,1:1. Для достижения требуемой вязкости наполненных композиций, составляющей 6000–8000 Па·с, использовали ПВС двух марок, различающихся молекулярной массой.

Изоцианатный отвердитель вводили в гибридные водно-дисперсионные системы в следующих концентрациях: 3,1 мас.%; 6,2 мас.%; 9,3 мас.%; 12,4 мас.%.

После приготовления составов и нанесения покрытий на фторопластовые пластины, образцы выдерживали в течении суток и определили их степень отверждения по содержанию в пленке гель-золь фракции [3].

Данный метод основан на способности растворимой части пленки вымываться растворителем и заключается в количественном определении золь-фракции, не связанной в полимерную сетку. Для точности определения использовали не менее трех патронов на каждый образец. После заполнения пленкой и запечатывания патронов, их помещали в экстракционный сосуд, присоединенный к обратному холодильнику и колбе, содержащей в качестве растворителя ацетон. Экстракцию проводили на водяной бане при температуре 56 °С в течении 4 часов после чего экстрактор охлаждали, патроны сушили в термостате при 80 °С до постоянной массы. После первого экстрагирования патроны вновь помещали в аппарат Сокслета и проводили повторную экстракцию до установления постоянной массы всех исследуемых образцов. Содержание золь-фракции Z (в %) вычисляется по формуле:

$$Z = \frac{G_0 - G_4}{a} \cdot 100\%,$$

где G_0 – масса патрона с навеской пленки до экстракции; G_4 – масса патрона с навеской после экстракции в течении 4-х часов; a – навеска пленки, г;

Содержание гель-фракции G определяли по разности между 100% и величиной Z .

Для изучения влияния взаимодействия гидроксилсодержащих групп пленкообразователя с изоцианатными группами отвердителя на степень отверждения покрытий был проведен опыт без содержания в композициях поливинилового спирта. Полученные значения степени отверждения в образцах, не содержащих ПВС, оказались существенно меньше, чем у гибридных водно-дисперсионных пленкообразующих систем. При этом данный показатель возрастал в ряду САД, СЭВА, ПВА.

Это свидетельствует о том, что формирование пространственной химической сетки в гибридной пленкообразующей системе происходит в основном за счет взаимодействия гидроксильных групп ПВС с изоцианатным отвердителем, хотя в небольшой степени отверждение происходит и за счет гидроксильных групп, содержащихся в водно-дисперсионных полимерах.

На рисунке представлена зависимость степени отверждения пленкообразующих водно-дисперсионных систем от концентрации отвердителя.

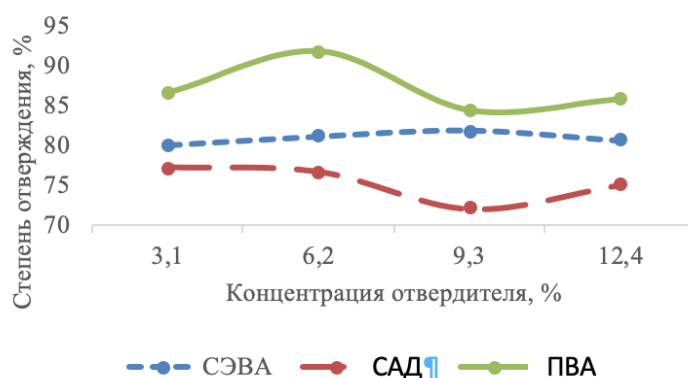


Рисунок 1 – Зависимость степени отверждения пленкообразующих систем от концентрации изоцианатного отвердителя

Таким образом на основании проведенных исследований установлено, что в процессе отверждения более высокое содержание гель-фракции соответствует композиции на основе ПВА дисперсии. Это связано с тем, что наряду с гидроксильными группами ПВС в реакции отверждения участвуют реакционноспособные группы ПВА, что обеспечивает более быстрое расходование изоцианатных групп в процессе отверждения композиции и более высокое содержание гель-фракции в покрытии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Потемкина Е. Б. Формирование покрытий из совмещенных водных дисперсий гидроксилсодержащих полиакрилатов и модифицированных изоцианатов. – Ярославль, 2013. – 25 с.
2. Кузнецов С. В. Пленкообразующие системы холодного отверждения на основе водорастворимых эпоксиэфирных олигомеров и исследование их свойств. – Ярославль, 2003. – 162 с.
3. Карякина М. И. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производств лакокрасочных материалов и покрытий: Учеб. пособие для техникумов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Химия, 1989. – 208 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПИГМЕНТИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ

Широкое использование лакокрасочных покрытий, а также все возрастающие требования к их качеству, обуславливают необходимость получения материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами. Существует ряд способов и методов с использованием внешних воздействий, позволяющих формировать сплошные слои с требуемыми свойствами. Одним из перспективных методов улучшения эксплуатационных характеристик лакокрасочных материалов является модифицирование поверхностного слоя покрытий посредством облучения ионизирующим излучением, при воздействии которого вследствие радиационно-химических превращений, протекающих в облучаемой среде, возможно формирование пространственно-сшитых систем, регулировка молекулярно-массовых характеристик, формирование структур различной морфологии [1].

Целью данного исследования является разработка метода модификации структуры и свойств лакокрасочных покрытий ионизирующим излучением для формирования защитных слоев с повышенными эксплуатационными свойствами.

В качестве объектов исследования были выбраны лакокрасочные материалы на основе алкидных, меламино-алкидных, алкидно-стирольных, эпоксидных, акриловых пленкообразователей в виде растворов в органических растворителях и водных дисперсий. Выбранные пленкообразователи характеризуются принципиально различными свойствами, процесс пленкообразования происходит по различной схеме. Эпоксидная эмаль и алкидные олигомеры являются термореактивными материалами, формирование покрытия происходит за счет физического процесса удаления растворителя и за счет химических реакций отверждения. В алкидных и меламино-алкидных полимеров отверждение идет за счет реакций поликонденсации, для алкидно-стирольного олигомера характерны реакции окислительной полимеризации, а для эпоксидного олигомера отверждение идет за счет его взаимодействия с отвердителем аминного типа. Таким образом, все это процессы протекают с образованием химических связей и приводят к образованию простран-

ственной сетчатой структуры пленкообразователя. Водно-дисперсионная акриловая краска в качестве пленкообразователя содержит термопластичный полимер и пленкообразование происходит за счет испарения водной среды и коалесценции частиц дисперсной фазы при естественных условиях.

Для исследования влияния активных наполнителей на свойства покрытий были приготовлены смеси с различным их содержанием – от 3 до 30 мас.%. В качестве активных наполнителей ЛКМ исследовали полые стеклянные микросферы. Эти добавки имеют твердость, сопоставимую с большинством минеральных наполнителей, при этом значительно увеличивают объем и снижают плотность материала [3]. Для установления равномерности распределения активного наполнителя объеме лакокрасочного материала и изучения морфологии поверхности покрытий на его основе были сделаны микрофотографии с использованием растрового электронного микроскопа LEO 1455VP. Установлено, что выбранный способ введения микросфер обеспечивает равномерное их распределение в объеме лакокрасочного материала. Увеличение концентрации микросфер в ЛКМ приводит к росту шероховатости в виду увеличения количества включенных микросфер в матрицу покрытия. Среднее арифметическое количество микросфер на единицу площади поверхности покрытия при 5 %-м содержании наполнителя составляет $4,0 \cdot 10^3/\text{мм}^2$, а при 10 %-м – $7,6 \cdot 10^3/\text{мм}^2$.

Анализа экспериментальных данных по определению физико-механических свойств модифицированной двухкомпонентной эпоксидной лакокрасочной системы стеклянными полыми микросферами позволил сделать вывод, что добавление микросфер положительно сказывается на времени высыхания покрытий (снижается на 11–13 мин), их влагопоглощении (уменьшается на 20–65%), твердости (увеличивается на 10–15%), укрывистости (расход материала понижается 30–40%), и, в то же время, повышается условная вязкость ЛКМ, массовая доля нелетучих веществ и снижая блеск покрытия. Оптимальной концентрацией является добавление 10 масс. % микросфер марки Qsel-6048. Для алкидных лакокрасочных материалов твердость увеличивается в 1,6 раза, сохраняется прочность при ударе (50 см) и адгезия (1 балл) при содержании 5 мас.% данного наполнителя. При анализе свойств водно-дисперсионной акриловой краски, модифицированной стеклянными микросферами Qsel-6048 установлено, что микросферы позволяют увеличить твердость покрытий практически в два раза при сохранении высокой адгезии и прочности при ударе покрытия. Кроме того, введе-

ние 20 мас.% стеклянных микросфер позволяет снизить время высыхания покрытия на 25 мин.

В таблице 1 представлены свойства лаковых покрытий до и после облучения жестким ультрафиолетом.

Таблица 1 – Свойства лаковых покрытий до и после облучения ультрафиолетовым излучением

Лак	Твердость*, отн. ед.		Прочность при ударе*, см	
	До облучения	После облучения	До облучения	После облучения
ГФ-01	0,47	0,52	60	80
ПФ-060	0,22	0,26	55	80
МЛ-0136	0,53	0,53	85	75
МЛ-0159	0,27	0,27	65	90
Хим-алкид 40/60	0,20	0,20	65	90

Примечание: измерение твердости и прочности при ударе проводили спустя две недели после облучения.

Для облучения покрытий ультрафиолетовым излучением была использована эксимерная лампа на основе газовой смеси брома, излучающей ультрафиолетовое излучение с длиной волны 207 нм. Плотность мощности излучения КВr-лампы составляла не менее 5 мВт/см². Из таблицы видно, что для алкидных лаковых покрытий твердость после облучения несколько увеличилась, в то время как для меламино-алкидных и стирол-алкидного олигомера не изменилась. Прочность при ударе возросла практически для всех образцов, что свидетельствует об увеличении пластичности облученных покрытий.

В таблице 2 представлены результаты по измерению твердости по Виккерсу для пигментированных наполненных покрытий на основе ПФ-115 до облучения УФ-излучением и после УФ-облучения в течение 30 минут. Измерение твердости после облучения осуществляли как сразу после облучения, так и спустя сутки.

Измерение твердости по Виккерсу проводили на цифровом твердомере KASON 59-HV (ГОСТ 2999) с плавным возрастанием нагрузки до необходимого значения, которое поддерживали в течении 10 с; расстояние между центром отпечатка и краем образца (и краем соседнего отпечатка) было не менее 2,5 длины диагонали отпечатка; испытание проводились при температуре 19 С.

Таблица 2 – Твердость по Виккерсу до и после УФ-облучения

Измерения проводили	Твердость по Виккерсу, МПа					
	ПФ 0%	ПФ 3%	ПФ 5%	ПФ 10%	ПФ 20%	ПФ 30%
до облучения	6,4	8,5	7,4	8,7	13,7	15,5
сразу после облучения	4,3	5,6	6,0	6,6	9,7	12,1
спустя сутки после облучения	7,1	8,5	9,1	10,8	15,3	17,4

Из результатов видно, что сразу после облучения твердость существенно уменьшается, в то время как спустя сутки и более она возрастает, достигая значений, превышающих начальные. Такое изменение свойств, возможно, связано с деструктивными процессами на начальном этапе под действием излучения большой энергии, и с последующим образованием более развитой пространственно-сшитой структуры за счет взаимодействия образовавшихся под действием УФ-излучения активных радикалов. Этот эффект наиболее ярко проявляется для ЛКМ на основе алкидного олигомера, содержащего в своем строении неперекрещенные связи в жирнокислотных остатках растительных масел, которые являются наиболее чувствительными к УФ-излучению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химическая модификация пленкообразующих веществ: учеб. пособие для студентов специальности «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» / Н. Р. Прокопчук, Э. Т. Крутько, А. И. Глоба. – Минск: БГТУ, 2012. – 381 с.
2. Нефедов Н.И., Семенова Л.В. УФ-отверждаемые лаковые покрытия / Нефедов Н.И., Семенова Л.В // Авиационные материалы и технологии. – 2014. – Вып.11. –С. 69–71.
3. Покрытие, наполненное полыми микросферами, предотвращающее обледенение поверхностей различных изделий: пат.2349618 РФ, МПК С 09 D 5/02 С 09 К 3/18/ В.С. Беляев; – №2006144125/04; заявл. 13.12.2006; опубл. 20.03.2009 // – В.С. Беляев. – 2009 – С.9.

Студ. А.С. Даниленко, Д.Г. Марач
Науч. рук. ст. преп. Л.А. Ленартович
(кафедра полимерных композиционных материалов)

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК В ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

Применение полимерных материалов в различных областях жизни требует от них устойчивости к воздействию повышенных температур в присутствии кислорода воздуха, УФ-излучению, улучшенных деформационно-прочностных, диэлектрических, фрикционных и иных свойств. Для этих целей разработан целый ряд функциональных добавок, таких как стабилизаторы, наполнители, скользящие, процессинговые и другие добавки. Совместное использование в композициях таких добавок может приводить как к синергическим, так и антагонистическим эффектам или без видимых эффектов взаимодействия. Данный факт должен быть учтен при составлении рецептур полимерных композиций с целью получения материалов с наилучшим комплексом свойств, а также предупреждения возможного перерасхода дорогостоящих добавок. Важнейшим направлением исследований является изучение влияния компонентов ПКМ на устойчивость к различным видам деструкции как при их использовании в отдельности, так и при совместном введении.

Целью данной работы было изучение совместного влияния различных функциональных добавок на изменение свойств композиций на основе полиамида-6 под влиянием повышенной температуры. В ходе исследований определено изменение деформационно-прочностных свойств композиций, водопоглощение, плотность и твердость по Шору Д, а также расчетные значения энергии активации термоокислительной деструкции. Для модификации ПА-6 применяли следующие функциональные добавки: суперконцентрат мелонаполненный EFPP 1001 E-Filler, скользящая добавка ADDITIVE AX 5540, антистатическая добавка Cromex AE 50025, скользящая добавка ADDITIVE DL 5644, антиблокирующая добавка AB 50035, концентрат пигмента Реалпакс 10030.

Одним из наиболее чувствительных показателей, характеризующим изменение свойств композиций в результате теплового старения, является относительное удлинение при разрыве. В таблице представлены результаты, полученные в результате испытаний после старения в течение 24 ч при температурах 135 ± 2 , 100 ± 2 и $80\pm 2^\circ\text{C}$.

Таблица 1 – Значения относительного удлинения при разрыве композиций ПА-6

Композиция	Значение ϵ , %			
	25°C	80 °C (24 ч)	100 °C (24 ч)	135 °C (24 ч)
ПА6	407,6	106,4	88,8	6,83
ПА6 + мел 10%	261,87	55,3	52,45	3,35
ПА6 + АВ 50035 2%	256,9	50,4	48,5	3,5
ПА6 + реалпакс 10030 1%	321,33	47,82	44,0	7,75
ПА6 + cromex 2%	436,63	172,2	155,8	36,85
ПА6 + DL 5644 2%	561,8	152,7	104,5	3,95
ПА6 + АХ 5540 2%	499,8	182,8	166,63	4,95
ПА6 + Hostanox 0.3%	435,8	89,8	-	36,0
ПА6 + Hostanox 0.3% + АВ 50035 2%	109,73	58,2	53,15	41,87
ПА6 + Hostanox 0.3% + DL 5644 2%	452,6	34,8	117,5	25,1
ПА6 + Hostanox 0.3% + ре-алпакс 10030 1%	257,23	83,8	80,5	42,93
ПА6 + Hostanox 0.3% + cromex 2%	381	59,4	51,4	43,25
ПА6 + Hostanox 0.3% + мел 10%	164,13	40,43	34,63	19,5
ПА6 + Hostanox 0.3% + АХ 5540 2%	348	57,4	48,77	38,5

Полученные данные свидетельствуют о том, что введение функциональных добавок даже в относительно небольшом количестве 1-2% масс. приводит к значительному изменению относительного удлинения при разрыве. При введении 10% масс. мела и 2% масс. антиблока наблюдается снижение ϵ на 36 и 37% соответственно. Использование таких добавок как cromex, DL 5644 и АХ 5540 приводит к обратному эффекту, относительное удлинение возрастает. Очевидно, введение органических добавок значительно меньшей молекулярной массы, чем полимер, выполняющих роль пластификатора, уменьшает взаимодействие между сегментами макромолекул, облегчая их движение относительно друг друга. Конформационные переходы макромолекул из свернутого в вытянутое состояние под действием приложенной внешней нагрузки происходят гораздо легче, и как результат, наблюдается увеличение относительного удлинения при разрыве.

Из таблицы видно, что в ПА-6 под действием повышенной температуры интенсивно протекают процессы деструкции. При воздействии температуры 80°C в течение 24 ч происходит падение значений ϵ на 73%, коэффициент термостабильности (K_T) составляет 26. При повышении

температуры старения до 100°C происходит снижение относительного удлинения, K_T снижается до 21,3. При температуре 135°C происходит активное развитие процессов деструкции, K_T составляет менее 2. Воздействие повышенной температуры также приводит к снижению относительного удлинения при разрыве и для композиций, содержащих функциональные добавки. Однако, менее интенсивно протекает процесс старения для композиций ПА-6 с stomex, для них коэффициент термостабильности остается на уровне 46,5 и 8,4 соответственно. Следует отметить, что для всех исследуемых композиций наблюдается снижение значений удлинения при разрыве с повышением температуры старения, т.к. при повышении температуры происходит повышение скорости протекания процессов термоокислительной деструкции.

В случае применения для ПА-6 Hostanox в концентрации 0,3% масс. наблюдается выраженный стабилизирующий эффект. Так, после старения при температуре 135°C в течение 24 ч значения удлинения для стабилизированной композиции в 5,4 р выше, чем для композиции без стабилизатора. Для композиций ПА-6 с добавками АВ 50035, реалпакс, stomex и АХ 5540 наблюдается стабилизирующий эффект. Для добавки реалпакс обнаруживается синергетический эффект при совместном использовании со стабилизатором. Так, для нестабилизированной композиции ПА-6+ Реалпакс 1% масс. коэффициент термостабильности (K_T) после старения при 100°C в течение 24 ч составляет всего лишь 13, что свидетельствует об интенсивном протекании деструктивных процессов. Использование стабилизатора Hostanox в концентрации 0,3% масс. приводит к повышению устойчивости к тепловому старению, значение K_T составляет 18. Для композиций ПА-6+ Hostanox 0,3% масс. + Реалпакс 1% масс. коэффициент термостабильности составляет 33, что свидетельствует о выраженном стабилизирующем синергетическом эффекте. Такая зависимость наблюдается и при увеличении температуры старения до 135°C при неизменной продолжительности старения.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о значительном влиянии совместного использования функциональных добавок на устойчивость композиций полиамида-6 к воздействию повышенных температур.

Студ. Я.М. Прокопович
Науч. рук. доц. Ж.С. Шашок
(кафедра полимерных композиционных материалов, БГТУ)

СВОЙСТВА ШИННЫХ РЕЗИН, СОДЕРЖАЩИХ КОМБИНАЦИЮ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Важным фактором, оказывающим влияние на эксплуатационные характеристики шин является теплообразование: Повышение температуры внутри шины приводит к ускорению старения резины, а также к снижению прочности между слоями резины внутри шины и снижению прочности самой резины. Теплообразование является значительной частью потерей механической энергии в шине (сопротивления качению, гистерезисные потери). Большее теплообразование означает, что в виде тепла рассеивается большее количество механической энергии и, как следствие, увеличивается потребление топлива, что также является важным фактором вследствие постоянного роста цен на углеводородное сырье [1].

Значительное влияние на теплообразование оказывают используемый в качестве полимерной основы эластомер, а также используемый наполнитель. Несмотря на то, что используемый в качестве наполнителя технический углерод обладает уникальным комплексом технологических и технических свойств, приводящих к тому, что он остается наиболее востребованным наполнителем, его введение значительно повышает теплообразование в резинах. Поэтому целесообразным является использование его в комбинации с другими наполнителями, снижающими теплообразование, такими как кремнекислотные наполнители [2].

Целью работы являлось исследование влияния рецептурных факторов на теплообразование в резинах подканавочного слоя шин. Одним из путей снижения теплообразования является частичная замена технического углерода на кремнекислотные наполнители с использованием агентов силанизации.

Объектами исследования являлись резиновые смеси подканавочного слоя и вулканизаты на их основе, содержащие различные системы наполнителей. Образцом сравнения была резиновая смесь с использованием 44,0 масс. ч. технического углерода марки N347.

Начальным этапом исследования являлось определение влияния типа и дозировки наполнителей на вязкость по Муни резиновых смесей (таблица 1). Специфику переработки каучуков и резиновых смесей определяют их вязкоупругие свойства, проявляющиеся в развитии вязкоэластических деформаций, нарастающих до максимума и реализующих

структурную релаксацию напряжений. Вязкость резиновой смеси определяется методом ротационной вискозиметрии [3].

Таблица 1 – Результаты исследования вязкости по Муни исследуемых резиновых смесей

Система наполнителей	Вязкость по Муни резиновой смеси, усл. ед.
44 мас. ч. N347	49
34 мас. ч. N347+10 мас. ч. Perkasil-408	44
24 мас. ч. N347+20 мас. ч. Perkasil-408	46
36 мас. ч. N330+10 мас. ч. Perkasil-408	43
38 мас. ч. N650+10 мас. ч. Perkasil-408	42

По результатам испытаний вязкости резиновых смесей выявлено, что замена технического углерода на кремнекислотный наполнитель приводит к снижению вязкости по Муни резиновых смесей от 3 усл. ед. Муни (для системы 24 мас. ч. N347+20 мас. ч. Perkasil-408) до 7 усл. ед. Муни (для системы 38 мас. ч. N650+10 мас. ч. Perkasil-408).

Несмотря на большую удельную поверхность кремнекислотного наполнителя по сравнению с техническим углеродом, он сообщает резиновым смесям меньшую вязкость. Это связано с тем, что поверхность частиц кремнекислоты сильно насыщена полярными группами. Полярная поверхность имеет меньшее сродство к неполярному каучуку, в результате чего снижается взаимодействие наполнитель-каучук, снижается доля связанного каучука и, как следствие, снижается вязкость [4]. Увеличение вязкости смеси с комбинацией 24 масс. ч. N347+20 масс. ч. Perkasil-408 по сравнению со смесью с использованием комбинации 34 масс. ч. N347+10 масс. ч. Perkasil-408 может быть связано с увеличением взаимодействия между частицами полярного наполнителя вследствие увеличения его содержания [2]. Замена технического углерода N347 на менее дисперсный N650 приводит к снижению вязкости из-за снижения площади поверхности взаимодействия каучук-наполнитель и, как следствие, снижения доли связанного каучука. При использовании менее структурного технического углерода N330 вместо N347 снижается вязкость резиновых смесей из-за снижения доли связанного каучука. Таким образом замена части технического углерода на кремнекислотный наполнитель приведет к улучшению перерабатываемости резиновых смесей.

В таблице 2 приведены результаты исследований по определению сопротивления качению, теплообразования по Гудричу, теплообразования при 70°C на приборе RPA2000 исследуемых эластомерных композиций.

Таблица 2 – Результаты определения сопротивления качению, теплообразования по Гудричу и при 70°C эластомерных композиций

Система наполнителей	Теплообразование по Гудричу (Δt), °C	Теплообразование ($tg\delta$ при 70°C)	Сопротивление качению ($tg\delta$ при 60°C)
44 мас. ч. N347	27	0,31	0,035
34 мас. ч. N347+ 10 мас. ч. Perkasil-408	17	0,25	0,119
24 мас. ч. N347+ 20 мас. ч. Perkasil-408	20	0,26	0,061
36 мас. ч. N330+ 10 мас. ч. Perkasil-408	18	0,25	0,045
38 мас. ч. N650+ 10 мас. ч. Perkasil-408	18	0,17	0,056

По результатам испытаний на теплообразование выявлено, что замена части технического углерода на кремнекислотный наполнитель снижает теплообразование в резинах. Теплообразование по Гудричу для резин с исследуемыми комбинациями наполнителей ниже на 7–10°C по сравнению с использованием резин с 44 мас. ч. технического углерода марки N347. Теплообразование, измеренное на PPA2000, меньше на 0,05–0,14. Наименьшим теплообразованием по Гудричу обладают образцы с использованием комбинации 34 мас. ч. N347 + 10 мас. ч. Perkasil-408 ($\Delta t=17^\circ\text{C}$). Наименьшим теплообразованием, измеренного на приборе PPA, обладают образцы с использованием комбинации 38 мас. ч. N650+10 мас. ч. Perkasil-408 ($tg\delta_{70^\circ\text{C}}=0,17$). Снижение теплообразования и, как следствие, снижение температуры при динамических нагрузках окажет положительное влияние эксплуатационные характеристики изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дик, Дж.С. Как улучшить резиновые смеси. 1800 практических рекомендаций для решения проблем / Дж.С. Дик; пер. с англ. яз. 2-го изд. под ред. Смирнова Б.Л. – СПб.: ПОП «Профессия», 2016. – 352 с.
2. Mark, J.E. The Science and Technology of Rubber / ed. by J.E. Mark, V. Ergman, M.C. Roland. – Oxford: Academic Press, 2013 – 816 p.
3. Аверко-Антонович, И.Ю. Методы исследования структуры и свойств полимеров: Учебное пособие / И.Ю. Аверко-Антонович, Р.Т. Бикмуллин. – Казань: КГТУ, 2002. – 604 с.
4. Пичугин, А.М. Материаловедческие аспекты создания шинных резин / А.М. Пичугин. – М.: НТЦ «НИИШП», 2008. – 383 с.

**ВУЛКАНИЗАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ
СО СТАБИЛИЗИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ**

Вулканизация – это комплекс физико-химических процессов, протекающих в резиновой смеси, основным из которых является сшивание макромолекул каучука химическими связями различной энергии и природы в единую пространственную вулканизационную сетку. В результате вулканизации уменьшается пластичность резиновых смесей и постепенно увеличивается эластичность вулканизата, улучшаются его физико-механические свойства, сильно возрастают прочность при растяжении, относительное удлинение, морозостойкость, теплостойкость и др. [1].

Серную вулканизацию в присутствии ускорителей можно рассматривать как совокупность последовательных и параллельных каталитических реакций. Процесс начинается со взаимодействия серы, ускорителя и активаторов вулканизации с образованием действительного агента вулканизации (ДАВ). Скорость взаимодействия, образования ДАВ определяет длительность индукционного периода в начале вулканизации: чем он длительнее, тем лучше для переработки резиновых смесей. Далее ДАВ взаимодействует с макромолекулами каучука с образованием активных полисульфидных подвесок ускорителя. В результате взаимодействия активных подвесок между собой или с макромолекулами каучука образуются первичные поперечные химические связи, которые в дальнейшем могут подвергаться перегруппировкам, приводящим к уменьшению их сульфидности или полному разрушению. На окончательной стадии завершается формирование пространственной структуры резины [2–4].

Объектами исследований являлись модельные эластомерные композиции на основе синтетического полиизопренового каучука СКИ-3, в которые вводились стабилизирующие добавки на основе пространственно затрудненных амнофенолов в различных дозировках. Технология получения исследуемых стабилизирующих добавок полифункционального действия была разработана в лаборатории химии свободнорадикальных процессов учреждения Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем». Исследуемые аминафенольные добавки

различаются типом заместителя у аминогруппы. Данные добавки вводились в дозировках 0,5 и 1,5 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука. Образцом сравнения служили эластомерная композиция, не содержащая добавок, а также композиция с промышленным стабилизатором 2,6-ди-*трет*-бутил-4-метилфенолом (ионол, ВНТ) в равноценных с исследуемыми добавками дозировках. Исследование кинетики вулканизации проводилось на реометре ODR2000 согласно ГОСТ 12535-84. При испытании на данном оборудовании эластомерный материал подвергается постоянным знакопеременным деформациям, что позволяет в процессе испытания получить кривую изменения не только пластоэластических свойств резиновой смеси, но и ее вулканизационные характеристики.

Определение кинетических параметров вулканизации позволяет оценить влияние различных ингредиентов на изменение свойств эластомерных композиций в процессе формирования их вулканизационной структуры. В таблице представлены результаты исследований кинетики вулканизации наполненных резиновых смесей на основе каучуков общего и специального назначения.

На основании полученных результатов определено, что резиновые смеси с ионолом и аминофенольными стабилизаторами характеризуются значительно меньшими значениями минимального крутящего момента по сравнению с базовой смесью без добавок. Так, значение ML для смеси без добавки составляет 2,83 дН·м, а для исследуемых смесей данный показатель равен 1,29–1,05 дН·м. При этом смеси с опытными добавками имеют значения вязкости по Муни до 18,6% меньше, чем у смеси с промышленным стабилизатором.

Момент при максимальной степени вулканизации MH используется для оценки свойств вулканизатов [5]. Известна корреляция между показателем MH и модулем при удлинении 300%, определенным обычным способом [5]. Выявлено, что максимальный крутящий момент для резиновых смесей с опытными добавками изменяется в пределах 11,04–12,86 дН·м, а для образцов сравнения данный показатель составляет $MH = 11,88–12,31$ дН·м.

Определено, что применение аминофенольных стабилизаторов в ненаполненной резиновой смеси на основе СКИ-3 увеличивает время начала подвулканизации, характеризуемого показателем t_{s2} , до 8,8% по сравнению с образцом, содержащим промышленный стабилизатор ионол. Увеличение индукционного периода вулканизации обеспечивает более длительное нахождение резиновой смеси в начальный период вулканизации в вязкотекучем состоянии, что особенно важно при вулканизации многослойных резинотехнических изделий.

Таблица 1 – Кинетика вулканизации ненаполненных резиновых смесей со стабилизирующими добавками

Наименование добавки	Дозировка стабилизатора на 100 мас. ч. каучука, мас. ч.	<i>ML</i> , дН·м	<i>MH</i> , дН·м	<i>t_{s2}</i> , мин	<i>t₉₀</i> , мин	<i>Rh</i> , дН·м/мин	ΔS , дН
Без добавки	–	2,83	12,31	1,98	29,83	2,62	9,48
Ионол	0,5	1,23	12,01	2,90	26,49	4,04	10,78
	1,5	1,29	11,88	2,83	24,70	3,97	10,59
Стабилизатор 1	0,5	1,20	12,68	3,08	24,77	3,56	11,48
	1,5	1,05	11,86	2,81	29,00	3,25	10,81
Стабилизатор 2	0,5	1,16	11,43	3,03	30,83	3,25	10,27
	1,5	1,13	11,04	3,08	24,86	3,35	9,91

Примечания:
ML – минимальный крутящий момент, дН·м.
MH – максимальный крутящий момент, дН·м.
t_{s2} – время, необходимое для увеличения минимального крутящего момента на 2 ед., мин.
t₉₀ – время достижения оптимальной степени вулканизации, мин.
Rh – скорость вулканизации, дН·м/мин.
 ΔS – разность максимального и минимального крутящих моментов, дН·м.

Время достижения оптимума вулканизации (*t₉₀*) композиций с аминифенолами в зависимости от их дозировки изменяется в диапазоне 24,77–30,83 мин. При этом показатель *t₉₀* для образца без добавок составляет 29,83 мин, а для образцов с разным содержанием ионола – 24,70–26,49 мин. Следует отметить, что общая скорость вулканизации резиновых смесей с аминифенольными добавками до 19,6% меньше чем у образцов с промышленным стабилизатором. Можно предположить, что исследуемые стабилизаторы оказывают некоторое влияние на скорость отдельных элементарных стадий процесса вулканизации, что может приводить к изменению механизма на данных стадиях и общей скорости процесса образования поперечных химических связей.

Показатель разницы между максимальным и минимальным крутящим моментом ΔS позволяет косвенно характеризовать плотность поперечной сшивки вулканизатов [5]. Установлено, что введение ионола в дозировках 0,5 и 1,5 мас. ч. в исследуемую резиновую смесь способствует повышению показателя плотности сшивания резин на 11,7–13,7% по сравнению с композицией без стабилизаторов. В случае аминифенольных производных наибольшее увеличение (на 21,1%) показателя ΔS выявлено для резин со стабилизатором 1 в дозировке 0,5 мас.ч. Наименьшее изменение данного показателя определено для композиции, содержащей стабилизатор 2 в дозировке 1,5 мас. ч.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований установлено, что кинетические параметры вулканизации эластомерных композиций зависят от молекулярного строения и количественного содержания вводимых аминифенольных стабилизаторов. Выявлено, что введение опытных стабилизаторов в определенных дозировках в ненаполненные резиновые смеси на основе СКИ-3 приводит к увеличению индукционного периода и уменьшению оптимума вулканизации по сравнению с образцом без добавок, что позволит улучшить безопасность переработки резиновых смесей, увеличить производительность оборудования за счет сокращения энергозатрат при проведении процесса вулканизации. Изменения кинетических параметров вулканизации при использовании в составе ненаполненных эластомерных композиций на основе СКИ-3 стабилизирующих добавок, по-видимому, обусловлены их участием в образовании действительного агента вулканизации, дальнейшем формировании поперечных связей и плотности вулканизационной структуры резин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корнев А.Е., Буканов А.М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов. – М.: НППА «Истек», 2009. – 500 с.
2. Шутилин Ю.Ф. Физикохимия полимеров. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2012. – 838 с.
3. Догадкин Б.А., Донцов А.А., Шершнева В.А. Химия эластомеров. – М.: Химия, 1981. – 367 с.
4. Heideman G., Datta R.N., Noordermeer J.W., van Baarle B. Influence of zinc oxide during different stages of sulfur vulcanization. Elucidated by model compound studies // J. Appl. Polym. Sci. – 2005. – Vol. 95, No. 6. – P. 1388–1404.
5. Аверко-Антонович И.Ю., Бикмуллин Р.Т. Методы исследования структуры и свойств полимеров. – Казань: КГТУ, 2002. – 604 с.

СИНТЕЗ АКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ

В настоящее время в мире одной из самых обсуждаемых тем является экология. В нашей стране проблема экологии так же является очень важной и лакокрасочная промышленность не является исключением. Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы являются одними из самых экологически чистых. А водные дисперсии акриловых полимеров не только экологически чистые, но и имеют широчайший спектр свойств из-за многообразия используемых при их синтезе мономеров.

Акриловые сополимеры в настоящее время производят в промышленности методом эмульсионной полимеризации в присутствии эмульгатора. Достоинствами этого метода являются: высокая молекулярная масса продукта, высокая степень превращения исходных мономеров (выше 99%), широкий спектр получаемых полимеров с требуемыми свойствами. Стоит выделить и недостатки: большое количество очищенной воды, требуемой для производства, а также то, что продукт загрязнён эмульгатором, что ухудшает конечные защитные свойства покрытий на основе данных полимеров.

Новым словом в получении акриловых сополимеров является метод эмульсионной полимеризации без эмульгатора. Главным отличием является то, что стабилизация в водной среде происходит за счёт групп мономеров, используемых при синтезе, а не за счёт эмульгатора. Водные дисперсии акриловых сополимеров являются весьма перспективными основами для ЛКМ, что обусловлено рядом причин. К ним можно отнести способность полиакрилатов отверждаться в широком интервале температур, одноупаковочность, требуемый комплекс защитных и декоративных свойств, длительный срок эксплуатации покрытий на их основе и разнообразие способов модификации, обуславливающей изменение свойств сополимеров. Метод безэмульгаторной эмульсионной полимеризации (БЭП) позволяет получать более прочные покрытия, в сравнении с покрытиями, получаемыми методом традиционной эмульсионной полимеризации. Это связано с отсутствием на поверхности частиц дисперсной фазы адсорбированного слоя из поверхностноактивных веществ (ПАВ), который препятствует полному взаимодействию между частицами дисперсии в процессе пленкообразования. В результате этого, формирующиеся при пленко-

образовании гексагональные частицы, состоящие из нелетучей части ЛКМ, не «забывают» прошлого состояния полимерных частиц. Такое состояние приводит к ухудшению качества защитной пленки. Таким образом, использование способа БЭП без применения ПАВ обеспечивает получение дисперсий пленкообразователей, обладающих лучшими защитными свойствами.

В ходе данной работы были проведена аналитическая работа по изучению свойств акриловых сополимеров, мономеров входящих в их состав. Для проведения синтеза в качестве основных мономеров были выбраны акриловая кислота, метилметакрилат, нитрил акриловой кислоты, метилметакрилат, бутилакрилат и стирол. Акриловая кислота и нитрил акриловой кислоты играют роль стабилизаторов. Бутилакрилат является основным мономером, обеспечивающим эластичность сополимера. Метилметакрилат и стирол придают жесткость сополимеру. В качестве инициатора использовался персульфат аммония, а для повышения степени конверсии вводился гидропероксид трет-бутила.

Было проведено 20 синтезов с различными рецептурами, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры, используемые в синтезе

Синтез №	Массовое содержание, %							
	Вода	ММА	Ст	БА	АК	НАК	ПСА	ГПТБ
1	50	0,0	22,5	25,0	2,5	0,0	0,45	0,05
2	50	0,0	22,5	25,0	2,5	0,0	0,45	0,05
3	50	0,0	32,5	15,0	2,5	0,0	0,45	0,05
4	33	0,0	29,6	34,0	3,4	0,0	0,35	0,05
5	60	0,0	0,0	30,0	4,0	5,0	1,0	0,05
6	70	9,4	3,0	9,4	3,2	5,0	1,86	0,05
7	70	18,8	3,0	0,0	3,2	5,0	1,86	0,05
8	70	9,4	3,0	9,4	3,2	5,0	1,28	0,05
9	60	12,6	3,8	12,6	4,5	6,5	1,28	0,05
10	60	12,7	4,6	12,7	4,0	6,0	0,95	0,05
11	60	12,7	4,6	12,7	4,0	6,0	0,86	0,05
12	60	7,7	2,6	7,7	9,0	13,0	0,86	0,05
13	60	15,0	0,0	15,0	5,0	5,0	0,95	0,05
14	60	7,5	7,5	15,0	5,0	5,0	0,95	0,05
15	60	5,0	10,0	15,0	5,0	5,0	0,95	0,05
16	60	0,0	15,0	15,0	5,0	5,0	0,95	0,05
17	50	15,8	4,9	15,8	5,5	8,0	0,94	0,05

Для синтезируемых полимеров были рассчитаны теоретические значения температуры стеклования. Так же были получены практические значения. Эти значения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные и практические значения температуры стеклования для синтезированных акриловых сополимеров

№ синтеза	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$T_{ст}, ^\circ C$	13,5	13,5	44,8	12,5	-3,2	41,8	105,3	41,8	41,5	41,1	31,7	63,6	31,6	31,7	31,8	53,1	32,1

С целью выяснения влияния условий синтеза на степень конверсии мономеров и продолжительность процесса эмульсионной полимеризации были проведены кинетические исследования. Их результаты отражены на рисунке 1.

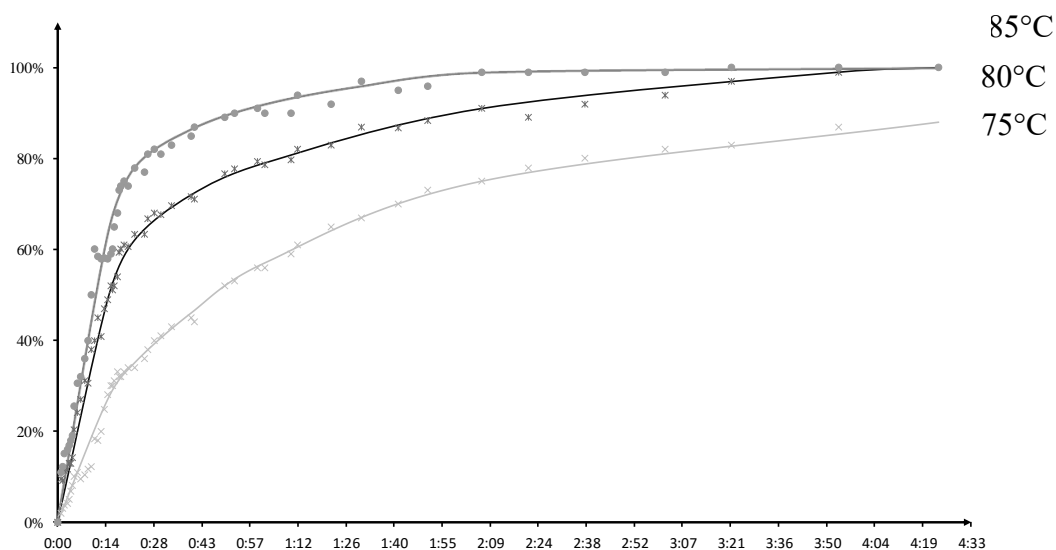


Рисунок 1 – Кинетические кривые для процесса синтеза при проведении при температурах 75, 80 и 85°C

Таким образом, кинетические кривые эмульсионной полимеризации характеризуются наличием трех основных стадий: быстрое нарастание скорости, стационарная реакция, завершение процесса. Ход и продолжительность процесса зависят от индивидуальности мономеров и условий проведения реакции. В результате были выбраны время и температура проведения синтеза методом безэмульгаторной

эмульсионной полимеризации, при которой достигается степень конверсии более 99 %. Они составили 2 часа и 85°C.

Также было установлено влияние содержания стирола на свойства полученных дисперсий (рисунок 2, 3).

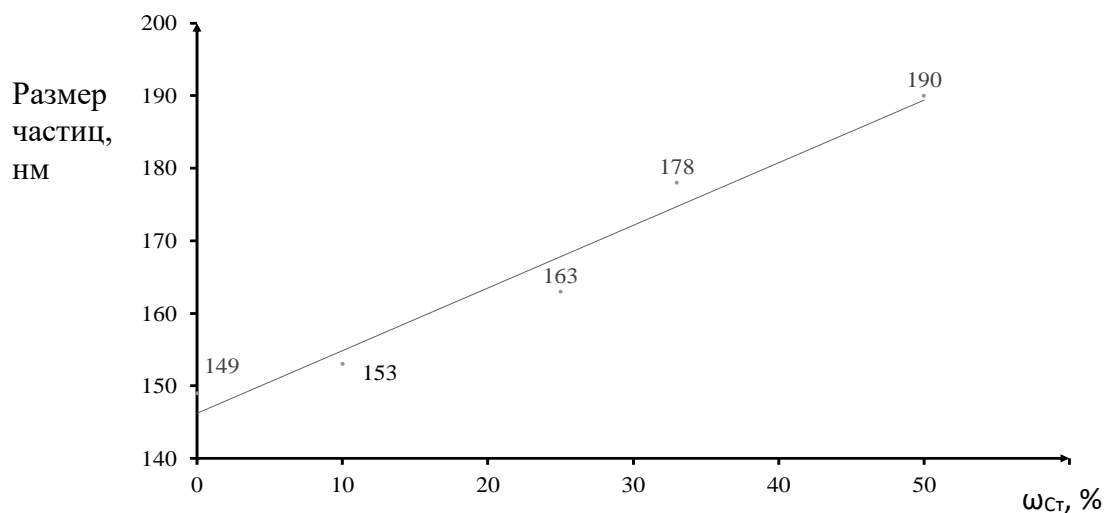


Рисунок 2 – Зависимость размера частиц дисперсии от массовой доли стирола в составе исходных мономеров

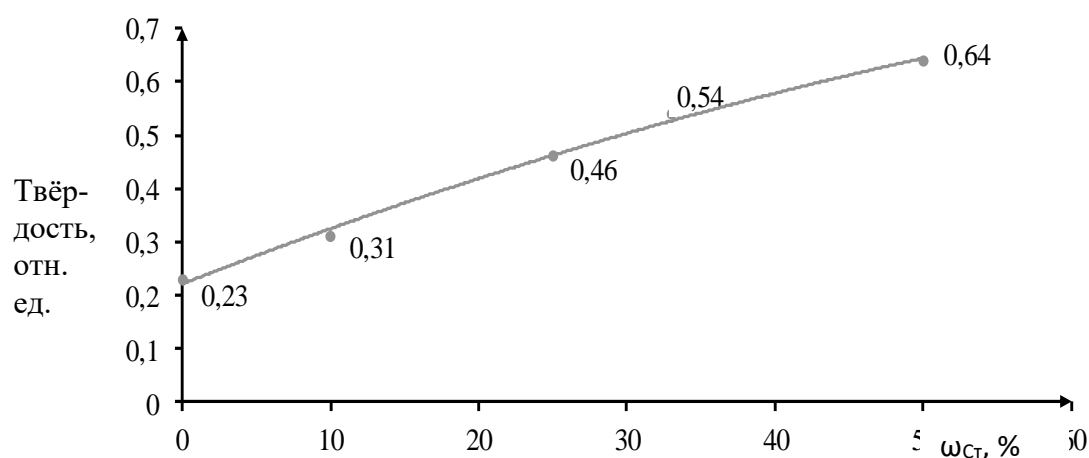


Рисунок 3 – График зависимости твердости покрытий от массовой доли стирола в составе исходных мономеров

При увеличении содержания стирола в составе сополимера повышался размер частиц дисперсии, а также увеличивалась твёрдость покрытия на её основе.

Также была получена зависимость между сухим остатком и размером частиц полиакрилового латекса.

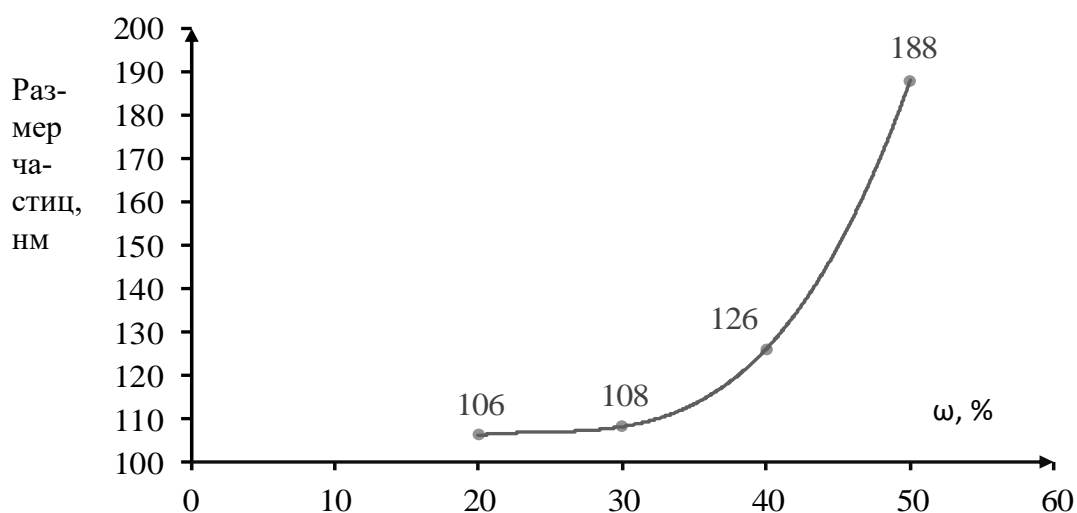


Рисунок 4 – Зависимость размеров частиц от величины сухого остатка дисперсии

Из данного графика видно, что при увеличении сухого остатка размер частиц возрастает экспоненциально. Это также приводит к резкому повышению вязкости, что ограничивает возможность синтеза при более высоких значениях сухого остатка, так как нарушается стабильность всей системы.

Таким образом, разработан способ синтеза водной полиакриловой дисперсии по методу безэмульгаторной эмульсионной полимеризации, исследована кинетика этого процесса. Получены образцы водной дисперсии полиакриловых сополимеров, а также покрытий на их основе. Рассчитаны теоретические температуры стеклования сополимеров. На основе результатов исследований установлены зависимости изменения свойств дисперсий и покрытий на их основе от состава сополимеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казакова, Е. Е. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения / Е. Е. Казакова, О. Н. Скороходова. – 1-е изд. – Москва, 2003. – 136 с.
2. Асламазова Т. Р., Богданова С. В., Мовчан Т. Г. Основы создания экологически безопасной технологии синтеза латексов без использования эмульгаторов. Российский химический журнал. 1993. Т.37. №4. С. 112 – 114.

**ВЛИЯНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА
НА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
КОМПОЗИЦИОННОЙ КЕРАМИКИ В СИСТЕМЕ CaO – Co₃O₄**

Слоистый кобальтит кальция Ca₃Co₄O_{9+δ} является перспективной основой для разработки материалов р-ветвей высокотемпературных термоэлектрогенераторов (ТЭГ), предназначенных для эффективного преобразования высокопотенциального тепла в электрическую энергию [1]. Функциональные характеристики керамики Ca₃Co₄O_{9+δ} значительно хуже, чем для монокристаллических образцов, но могут быть улучшены за счет допирования Ca₃Co₄O_{9+δ} оксидами различных металлов [2], применением специальных методов синтеза и спекания керамики [3], а также путем создания в ней фазовой неоднородности [4].

В Ca₃Co₄O_{9+δ} фазовая неоднородность может быть создана добавлением к готовому материалу необходимой добавки в виде микро- и наночастиц, а также путем синтеза керамики состава, выходящего за пределы области гомогенности фазы Ca₃Co₄O_{9+δ}. В этом случае природа и содержание второй фазы определяются в соответствии с диаграммой состояния системы CaO – Co₃O₄, составом исходной композиции.

В данной работе изучены электротранспортные и термоэлектрические свойства фазово-неоднородной керамики в системе CaO – Co₃O₄.

Материалы состава Ca_{3-x}Co₄O_{9+δ}, Ca₃Co_{4-y}O_{9+δ} (x, y = 0, 0.2, 0.4, 0.6) синтезировали керамическим методом из CaCO₃ (ч.) и Co₃O₄ (ч.д.а.) при температуре 1173 К в течение 12 ч, затем подвергали спеканию при температуре выше температуры перитектоидного распада (1473 К в течение 12 ч) с последующим длительным низкотемпературным отжигом (973 К – 8ч, 1173 К – 36 ч). Фазовый состав полученных материалов контролировали при помощи рентгенофазового анализа (РФА) (рентгеновский дифрактометр Bruker D8 XRD Advance, CuK_α-излучение, Ni-фильтр) и ИК-спектроскопии поглощения (ИК-Фурье микроскоп NICOLETiN10 (ThermoScientific, США)). Микроструктуру керамики исследовали при помощи сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM – 5610LV (Япония). Кажущуюся плотность спеченной керамики определяли по массе и геометрическим размерам образцов. Электропроводность (σ) и термо-ЭДС (S)

материалов $\text{Ca}_{3-x}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-y}\text{O}_{9+\delta}$ исследовали на воздухе в интервале температур 300–1100 К перпендикулярно оси прессования керамики по методике [5]. Значения фактора мощности рассчитывали по формуле $P = S^2 \cdot \sigma$.

Согласно данным РФА, основной фазой в синтезированных материалах $\text{Ca}_{3-x}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-y}\text{O}_{9+\delta}$ являлся слоистый кобальтит кальция $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$, а в качестве примесной выступали $\text{Ca}_3\text{Co}_2\text{O}_6$ (для $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-y}\text{O}_{9+\delta}$) и Co_3O_4 (для $\text{Ca}_{3-x}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$), рефлексy которых, однако, были слабо выражены ввиду небольшого содержания, а также, вероятно, слабой окристаллизованности.

Кристаллиты основной фазы керамики – $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ – имели характерную чешуйкообразную форму с размером «чешуек» 5–20 нм и преимущественно были ориентированы перпендикулярно оси прессования, что указывает на частичное текстурирование керамики (рис. 1).

Кажущаяся плотность керамики изменялась в пределах 3,73–4,13 г/см³ (таблица) и уменьшалась при отклонении состава от квази-

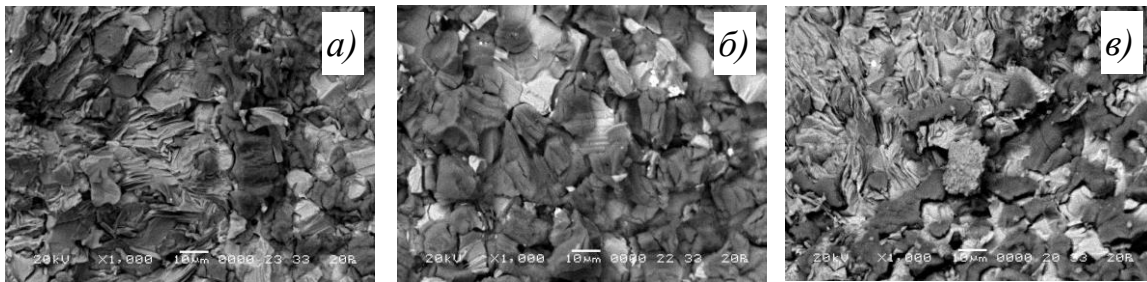


Рисунок 1 – Электронные микрофотографии сколов керамики составов $\text{Ca}_{2.4}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ (а), $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ (б), $\text{Ca}_3\text{Co}_{3.4}\text{O}_{9+\delta}$ (в)

стехиометрического соотношения ($\text{Ca}:\text{Co} = 3:4$), что указывает на ухудшение спекаемости керамики при создании в ней фазовой неоднородности.

Температурные зависимости электропроводности исследованных материалов носили слабо выраженный металлический характер ($\partial\sigma/\partial T < 0$) (рис. 2, а), а значения их коэффициентов термо-ЭДС во всем исследованном интервале температур были положительными ($S > 0$), из чего следует, что основными носителями заряда в них являются «дырки».

Значения электропроводности и коэффициента термо-ЭДС исследованной керамики немонотонно изменялись при изменении ее состава, при этом наибольшие значения σ наблюдали для образцов со-

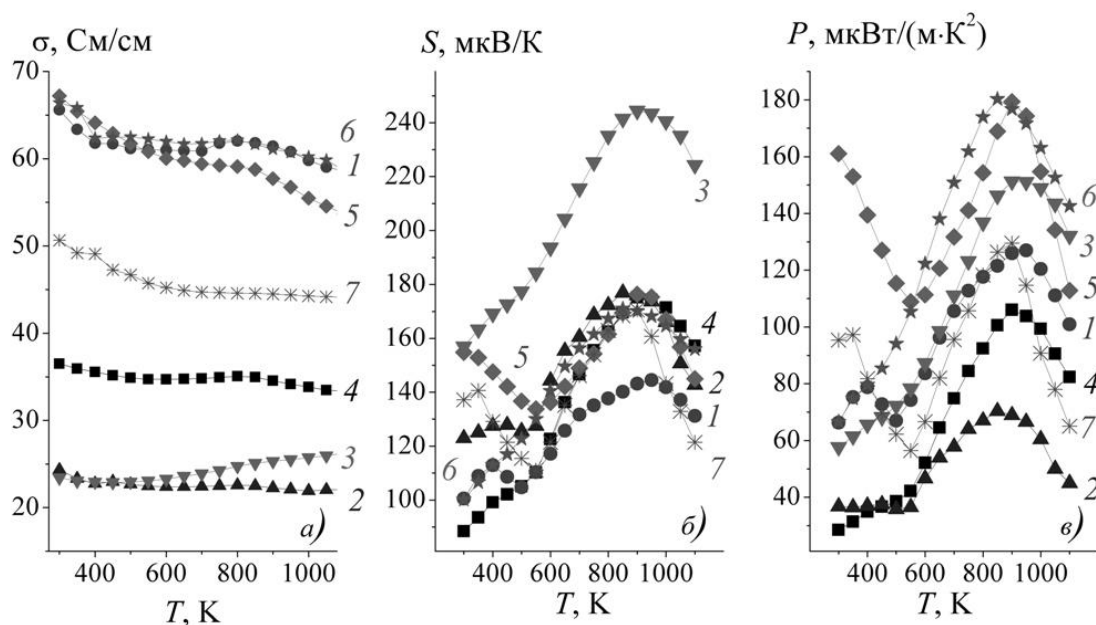


Рисунок 2 – Температурные зависимости удельной электропроводности (а), коэффициента термо-ЭДС (б), фактора мощности (в) керамики состава $\text{Ca}_{2,4}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ (1), $\text{Ca}_{2,6}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ (2), $\text{Ca}_{2,8}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ (3), $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ (4), $\text{Ca}_3\text{Co}_{3,8}\text{O}_{9+\delta}$ (5), $\text{Ca}_3\text{Co}_{3,6}\text{O}_{9+\delta}$ (6) и $\text{Ca}_3\text{Co}_{3,4}\text{O}_{9+\delta}$ (7)

става $\text{Ca}_{2,4}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$, $\text{Ca}_3\text{Co}_{3,8}\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{Ca}_3\text{Co}_{3,6}\text{O}_{9+\delta}$ (рис. 2, а), а коэффициента термо-ЭДС – для керамики $\text{Ca}_{2,8}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ (рис. 2, б).

Таблица 1 – Значения кажущейся плотности (ρ), удельной электропроводности (σ_{1000}), коэффициента термо-ЭДС (S_{1000}) и фактора мощности (P_{1000}) керамики

Образец	ρ , г/см ³	σ_{1000} , См/см	S_{1000} , мкВ/К	P_{1000} , мкВт/(м·К ²)
$\text{Ca}_{2,4}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$	3,98	59,8	142	120
$\text{Ca}_{2,6}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$	3,84	21,9	166	60,4
$\text{Ca}_{2,8}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$	3,73	25,7	241	149
$\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$	4,13	33,8	171	99,3
$\text{Ca}_3\text{Co}_{3,8}\text{O}_{9+\delta}$	3,77	55,5	167	155
$\text{Ca}_3\text{Co}_{3,6}\text{O}_{9+\delta}$	3,89	60,2	165	163
$\text{Ca}_3\text{Co}_{3,4}\text{O}_{9+\delta}$	3,84	44,3	143	90,7

Сложный ход концентрационных зависимостей электротранспортных свойств изученных в работе материалов $\text{Ca}_{3-x}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-y}\text{O}_{9+\delta}$ обусловлен тем, что эти свойства зависят

не только от химического и фазового состава керамики, но и, в значительной степени, от особенностей ее микроструктуры (распределения частиц примесной и основной фазы по размерам и объему керамики, преимущественной ориентации частиц, природы и характера межзеренных границ и т.д.).

Значения фактора мощности керамики $\text{Ca}_{3-x}\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-y}\text{O}_{9+\delta}$ также немонотонно изменялись при изменении ее состава и температуры (рис. 2, в), при этом наибольшие значения P демонстрирует керамика состава $\text{Ca}_3\text{Co}_{3,8}\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{Ca}_3\text{Co}_{3,6}\text{O}_{9+\delta}$ – 179 и 180 мкВт/(м·К²) соответственно вблизи 850–900 К, что в 1,7 раза больше, чем для керамики квазистехиометричного состава (106 мкВт/(м·К²) при 900 К).

Полученные нами результаты, хорошо согласуясь с результатами работы [4], указывают на то, что создание в керамике на основе слоистого кобальтита кальция $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ фазовой неоднородности позволяет существенно улучшить ее функциональные (термоэлектрические) характеристики.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии» подпрограммы «Материаловедение и технологии материалов» (задание 1.55).

ЛИТЕРАТУРА

1. Синтез и свойства материалов на основе слоистых кобальтитов кальция и висмута / И.В. Мацукевич [и др.] // Журн. прикл. химии. – 2015. – Т. 88. – Вып. 8. – С. 1117–1123.
2. Чижова, Е.А. Термоэлектрическая керамика на основе слоистого кобальтита кальция с добавками оксидов тяжелых и переходных металлов / Е.А. Чижова [и др.] // Огнеупоры и техническая керамика. – 2019. – № 9. – С. 13–17.
3. Post-calcination, a novel method to synthesize cobalt oxide-based thermoelectric materials / M.-G. Kang [et al.] // Acta Materialia. – 2014. – V. 73. – P. 251–258.
4. Klyndyuk, A. Thermoelectric Properties of Inhomogeneous Ceramics Based on the Layered Calcium Cobaltate / A. Klyndyuk, E. Chizhova, I. Matsukevich, E. Tugova // Universal Journal of Materials Science. – 2019. – Vol. 7. – N4. – P. 43–53.
5. Клындюк, А.И. Синтез, структура и свойства слоистых термоэлектриков $\text{Ca}_3\text{Co}_{3.85}\text{M}_{0.15}\text{O}_{9+\delta}$ (M – Ti–Zn, Mo, W, Pb, Bi) / А.И. Клындюк, И.В. Мацукевич // Неорган. матер. – 2015. – Т. 51. – № 9. – С. 1025–1031.

Студ. С.А. Дашкевич
Науч. рук. доц. В.В. Носников
(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ);
ст. науч. сотр. Е.П. Шишаков
(кафедра химической переработки древесины, БГТУ)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИНОНПОЛИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Современное развитие лесного хозяйства невозможно представить без адекватной ростостимулирующей поддержки. Соответствующие препараты активно внедряются многие десятилетия, и процесс антропогенного воздействия на ускорение растительного онтогенеза прогрессирует из года в год, пройдя путь от первых примитивных удобрений до сложных полифункциональных составов со способностью к реструктуризации, и полимерных агентов, в узлах пространственной матрицы которых дополнительные витаминно-минеральные комплексы не только прочно удерживаются, но и способны к оптимальной дозации исходя из условий окружающей среды.

Хинонполикарбонные кислоты – это органические соединения, выделяемые из продукта крупномасштабного деревообрабатывающего цикла: лигноцеллюлозного сырья. Различные лигнинные производные представляют собой не что иное, как побочный отход процесса химической переработки древесной щепы, целевым же продуктом которого является целлюлоза. При химической переработке древесины хвойных пород в процессе варки выделяется порядка 25–30% целлолигинина, при переработке лиственных пород – чуть меньше, около 21–23%. Гидролизный, сульфатный и бисульфитный (в зависимости от способа и условий обработки древесины), – лигнин является сырьевой базой поистине «перпетууммобильной», т. к. по площади распространения на нашей планете он занимает лидирующие позиции, уступая лишь целлюлозе – органическому соединению №1 биосферы Земли. Находя свое применение в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства (гранулированные корма для скота, связующие для древесностружечных плит, вспомогательная добавка к цементу, керамическая промышленность, эмульгаторы и стабилизаторы для эмульсий, удобрения и т.д.), лигносодержащие продукты представляют собой перспективный источник эффективных препаратов ростостимулирующего действия, что на данный момент уже подтверждено изысканиями японских ученых (патент 3033825, 1986 г.), американ-

ских (патент 4571254, 1986 г.), французских (заявка 2565965, 1985 г.), немецких (заявка 19757028, 2000 г.), а также российских (патент 2154942, 1999 г.) и белорусских ученых (патент 970345, 2000 г.).

Новые росторегулирующие биопрепараты, имеющие в своей основе природный целлолигнин, нетоксичны, экологически безопасны и, что немало важно, экономически выгодны, т. к. представляют собой побочные продукты целевого крупнотоннажного деревообрабатывающего производства.

В настоящем исследовании оценивалась возможность использования хинонполикарбоновых кислот (ХПКК) в качестве ростостимулирующего препарата при проращивании семян сосны обыкновенной. Эксперимент проводили по ГОСТ 13056.6-75.

На первом этапе готовили растворы ХПКК с заданной концентрацией, которая составляла:

- 0,05% ХПКК (вариант I);
- 0,50% ХПКК (вариант II);
- 0,10% ХПКК (вариант III);
- 0,70% ХПКК (вариант IV);
- 0,80% ХПКК (вариант V).

На втором этапе семена сосны обыкновенной обрабатывали растворами ХПКК в приведенной выше концентрации, при этом все варианты опыта подвергались замачиванию на 6, 10, 14 и 18 часов соответственно. В качестве контрольного образца было выбрано замачивание семян в дистиллированной воде с аналогичными временными интервалами.

Всхожесть и энергию прорастания семян сосны обыкновенной для каждой серии эксперимента определяли проращиванием на аппарате RUMED и вычисляли как среднее значение результатов 4 проб для каждого из вариантов, в то числе, контрольного. Все образцы были продезинфицированы в растворе $KMnO_4$, подсушены до состояния сыпучести и уложены на фильтровальную бумагу с помощью счетчика-раскладчика в количестве 100 шт. Началом проращивания считали день, следующий за днем раскладки на проращиватель, а окончанием – 14 день учета всхожести. Учет проводили, начиная с 3 дня по 7 день, ежедневно; далее – на 10 и 14 сут. проращивания соответственно. Нормально проросшие семена, т. е. семена с длиной корешка равной длине семени либо более длины семени, а также явно запаренные и загнившие удаляли с соответствующей пометкой в журнале. Результаты исследования, представленные в таблице 1, наглядно демонстрируют ростостимулирующий эффект хинонполикарбоновых кислот в диапазоне концентраций раствора ХПКК от 0,05% до 0,80%

и с интервалом предварительной мацерации семян сосны обыкновенной 6, 10, 14 и 18 часов.

Таблица 1 – Энергия прорастания Е, %, (7 сут), и всхожесть семян В, %, (14 сут) сосны обыкновенной в зависимости от времени замачивания в растворе ХПКК

Вариант	Среднестатистическое значение количества нормально проросших семян при времени замачивания, сут							Е, %	В, %
	3	4	5	6	7	10	14		
<i>После 6 ч замачивания</i>									
Контрольный	7,75	19,75	35,25	12,00	4,50	2,25	1,00	79,25	82,50
Вариант I	6,50	37,00	24,25	11,75	4,25	2,75	0,25	83,75	86,75
Вариант II	7,00	39,25	32,50	8,50	4,50	2,00	0,00	91,75	93,25
Вариант III	7,00	27,75	39,00	9,50	3,50	1,75	0,75	86,75	89,25
Вариант IV	8,25	38,75	28,75	11,00	3,25	1,75	0,50	90,00	92,25
Вариант V	8,75	28,25	26,5	13,25	4,75	2,25	0,50	81,50	84,25
<i>После 10 ч замачивания</i>									
Контрольный	6,00	20,75	27,75	13,50	3,00	3,00	3,00	71,00	77,00
Вариант I	7,75	34,75	22,00	9,75	3,50	3,25	0,00	77,75	81,00
Вариант II	7,25	26,25	22,75	10,75	3,50	3,75	1,00	70,50	75,25
Вариант III	5,25	28,25	33,50	7,00	4,75	2,50	1,00	78,75	82,25
Вариант IV	7,50	26,50	31,50	10,75	6,00	2,00	0,25	82,25	84,50
Вариант V	9,50	27,00	24,00	11,25	3,75	2,25	0,50	75,50	78,25
<i>После 14 ч замачивания</i>									
Контрольный	5,75	20,50	28,00	12,75	4,25	3,00	1,25	71,25	75,50
Вариант I	7,00	39,00	20,75	5,50	3,00	4,00	0,75	75,25	80,00
Вариант II	7,75	38,25	20,25	5,75	1,75	1,75	1,50	73,75	77,00
Вариант III	5,25	22,75	31,50	7,50	4,00	3,50	0,25	71,00	74,75
Вариант IV	8,75	27,50	24,00	10,50	7,00	3,25	0,75	77,75	81,75
Вариант V	9,00	30,75	29,50	11,75	6,25	2,75	0,75	87,25	90,75
<i>После 18 ч замачивания</i>									
Контрольный	11,00	25,50	27,50	12,25	3,25	2,25	1,00	79,50	82,75
Вариант I	10,75	44,00	15,75	6,25	2,75	1,25	1,00	79,50	81,75
Вариант II	15,75	36,00	18,25	9,50	2,50	0,50	1,50	82,00	84,00
Вариант III	11,00	32,25	24,50	9,00	3,00	1,75	0,75	79,75	82,25
Вариант IV	13,75	27,25	27,75	8,00	4,50	3,25	1,00	81,25	85,50
Вариант V	15,25	33,50	21,50	9,75	3,00	1,25	0,50	83,00	84,75

Обработка данных по итогам эксперимента показала, что раствор ХПКК с концентрацией 0.1% (вариант II) при 6 ч предварительного замачивания повысил энергию прорастания семян сосны обыкновенной от контрольных 79,25% до 91,75%, а всхожесть от 82,50% до 93,25%. При 0,7% ХПКК (вариант IV) всхожесть и энергия прорас-

тания после 10-часовой мацерации в растворе лигнинного стимулятора показали 82,25% и 84,50% против соответствующих контрольных значений 71,00% и 77,00%. Результатом пятого варианта с концентрацией ХПКК 0,8% при 14 ч вымачивания стало повышение показателя энергии прорастания до 87,25% (при 71,25% в контрольных образцах); всхожесть здесь значительно возросла от 75,5% до 90,75%. Также пробы варианта V, но уже после 18 ч предварительного замачивания, показали увеличение энергии прорастания семян от 79,5% до 83%. Всхожесть в варианте IV с концентрацией 0,7% ХПКК и временем мацерации 18 ч составила 85,5% против 82,75% контрольных проб.

Результаты измерения среднестатистической длины проростков и корешков для сосны обыкновенной приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Среднестатистическая длина проростков L и корешков l сосны обыкновенной в зависимости от времени замачивания и концентрации растворов ХПКК

Время замачивания				
	6 ч	10 ч	14 ч	18 ч
<i>Длина проростка L, мм</i>				
Контрольный	80,98	78,09	85,32	83,87
Вариант I	84,01	76,93	78,72	85,7
Вариант II	83,72	91,63	84,56	85,57
Вариант III	78,47	81,14	81,41	91,24
Вариант IV	79,02	88,76	72,15	85,86
Вариант V	77,09	87,91	78	86,59
<i>Длина корешка l, мм</i>				
Контрольный	50,29	49,26	55,01	54,74
Вариант I	52,53	38,86	39,68	44,16
Вариант II	49,53	53,81	47,02	54,61,
Вариант III	57,22	50,42	38,53	58,38
Вариант IV	47,28	55,38	42,25	49,31
Вариант V	43,86	52,93	52,25	52,32

По данным эксперимента к 14-му дню наибольшая длина проростков сосны обыкновенной составила 91,63 мм после 10-часовой обработки 0,1% раствором ХПКК (вариант II), а контрольные образцы здесь выросли лишь до 78,09 мм. В то же время, при 14 ч вымачивания пробы контроля выросли более любого из обработанных раствором ХПКК образцов.

Среднее значение длины корешков показывает наилучший результат у варианта III (0,5% ХПКК) после 18-часовой обработки раствором – 58,38%.

Статистическая обработка результатов исследования показала (таблица 3), что по значениям критерия Стьюдента полученные данные являются достоверными.

Таблица 3 – Значения критерия Стьюдента $t_{ст.}$ в зависимости от времени вымачивания семян сосны обыкновенной в растворе ХПКК

Время, ч	L, мм	Стандартная ошибка, δ	Кол-во проросков, п	Критерий Стьюдента $t_{ст.}$	
				расчетные зна- чения $t_{ст., расч.}$	табличные зна- чения $t_{ст. табл.}$
t-критерии Стьюдента, вариант I					
6	84,01	16,210	76	1,000	1,664
10	76,93	17,886	30	0,301	1,697
14	78,72	13,265	44	2,250	1,684
18	85,7	15,534	54	0,560	1,671
t-критерии Стьюдента, вариант II					
6	83,72	14,055	73	0,980	1,664
10	91,63	16,134	69	4,791	1,664
14	84,56	13,098	72	0,287	1,664
18	85,57	16,236	89	0,562	1,66
t-критерии Стьюдента, вариант III					
6	78,47	14,761	40	0,772	1,684
10	81,14	18,544	83	1,055	1,664
14	81,41	11,840	43	1,394	1,684
18	91,24	17,80461	77	2,294	1,664
t-критерии Стьюдента, вариант IV					
6	79,02	12,620	50	0,680	1,684
10	88,76	20,270	60	3,207	1,671
14	72,15	18,167	44	3,784	1,684
18	85,86	16,949	91	0,650	1,660
t-критерии Стьюдента, вариант V					
6	77,09	18,198	43	1,086	1,684
10	87,91	14,186	72	3,708	1,664
14	78	18,401	60	2,2861	1,671
18	86,59	16,658	81	0,876	1,664

Таким образом, результатами нашего эксперимента показана возможность применения хинонполикарбоновых кислот для регулирования прорастания семян сосны обыкновенной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Носников, В. В. Оценка возможности применения хинонполикарбоновых кислот для регулирования прорастания семян сосны обыкновенной / В.В. Носников, Е.П. Шишаков, С.А. Дашкевич // Лесное хозяйство : тезисы 84-й науч.-технич. конференции, посвященной 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки (с международным участием), Минск, 03–14 февраля 2020 г.

РАЗРАБОТКА ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПОМАДЫ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ С ПРОТИВОГЕРПЕТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ

Роль лечебных, косметических и профилактических средств в обеспечении здоровья и красоты кожи губ современного человека становится все более значимой.

В последнее время по данным ВОЗ во всем мире отмечается тенденция к увеличению тяжелых проявлений герпеса, причем треть больных поражается несколько раз в течение года [1]. Герпес – вирусная инфекция, проявляется в виде высыпаний и язвочек вокруг рта, носа, слизистых оболочках, доставляющих дискомфорт, зуд и жжение, передается контактным путем. Несмотря на то, что вирусом инфицировано около 90 % людей, симптомы герпеса проявляются далеко не у всех [2, 3, 4]. Эти данные свидетельствуют о том, что вопросы терапии герпеса остается актуальной и требует разработки новых эффективных методов профилактики и лечения.

Лечение герпетической инфекции принято в качестве стандарта в европейских странах и в России, замыкается на основных трех лекарственных средствах: Ацикловир (Зовиракс[®]), Валцикловир (Валтрекс[®]), Фамцикловир (Фамвир[®]). Их преимуществом является содержание активных компонентов и высокая эффективность. Недостатком – наличие синтетических лекарственных веществ и, соответственно, аллергического и раздражающего действия, свойственного препаратам данного класса. К сожалению, несмотря на преимущества лекарственных препаратов в лечении заболевания губ, ассортимент их ограничен.

Внимание практической косметологии и научный интерес, способствуют изысканию новых лекарственных и косметических форм для лечения, профилактики и защиты кожи губ, которые оказывали бы выраженный восстанавливающий эффект.

Наиболее перспективным направлением в косметологии и фармации является разработка жировосковых лечебно-косметических средств (помады, бальзамы и др.), содержащих растительные экстракты и их производные, способствующие защите и регенерации кожи губ.

Для доставки этих ингредиентов в кожу, необходимо создать косметическую композицию типа эмульсии вода в масле.

Была составлена базовая рецептура бальзама для губ (таблица 1) на основе приведённых ранее исследований [5] и обзора литературных данных.

Таблица 1 – Базовая рецептура бальзама для губ

Фаза А	Фаза В	Фаза С
Липидная композиция растительных масел Эмульгатор	До 100% вода Глицерин	Алое Вера гель

Технология приготовления готовой продукции заключалась в следующих операциях: смешивали компоненты фазы А, нагревали до жидкого состояния, тщательно перемешивали. Далее смешивали компоненты фазы В, нагревали до 75°C, вводили фазу В при интенсивном перемешивании. Затем смесь охлаждали, по достижении температуры смеси 45°C, последовательно вводили компоненты фазы С при медленном перемешивании.

Идентификацию метиловых эфиров жирных кислот проводили по временам удерживания при разделении стандартных смесей этих веществ и оценивали в процентах от весового суммарного содержания по отношению к внутреннему стандарту. Результаты хроматографического анализа представлены в таблице 2.

Разработанная рецептура бальзама для губ по липидному составу соответствует оптимальному [5].

Была разработана методика анализа качества полученного продукта. Определены ключевые физико-химические показатели, характеризующие качество применяемых жировых ингредиентов, а именно, перекисное и кислотное числа.

Таблица 2 – Содержание жирных кислот в составе липидов гигиенической помады

Жирные кислоты	Содержание кислот в образце, %	Рекомендованное содержание [5], %
Пальмитиновая C16:0	2	2–3
Стеариновая C18:0	2	1–2
Пальмитолеиновая C16:1	15	13–17
Олеиновая C18:1	32	30–36
Линолевая C18:2	24	20–26
Линоленовая C18:3	2	2–3

Результаты представлены в таблице 3. Для создания бальзама для губ с направленным фармакологическим действием, в него необ-

ходимо ввести активные компоненты, обладающие противогерпетическими свойствами.

Таблица 3 – Физико-химические показатели губных помад

Показателя	Фактическое значение	Нормативное значение в соответствии с ГОСТ 31649-2012
Кислотное число	0,6 мг КОН/г	не более 15,0 мг КОН/г
Перекисное число	5,5 ммоль $\frac{1}{2}$ O ₂ /кг	не более 8,0 ммоль $\frac{1}{2}$ O ₂ /кг

Были разработаны 4 образца бальзамов для губ на основе базовой рецептуры с содержанием противогерпетических активных компонентов, подобранных по результатам анализа литературы:

Образец №1 содержит эфирное масло лаванды. Образец №2: ввели сверхкритический CO₂ экстракт прополиса натурального. Образец №3: в составе присутствует сверхкритический CO₂ экстракт коры берёзы (бетулин). Образец №4: к базовой основе добавили коммерческий препарат «Драконья кровь», представляющий собой водно-гликолевый раствор БАВ (содержит таспин, катехин и проантоцианидины) и эфирное масло чайного дерева. Все активные компоненты вводятся в рецептуру в фазе С.

Для изучения стабильности разработанных составов планируется определение кислотного числа, перекисного числа, а также микробиологических показателей. Будет определен срок годности по методу «ускоренного старения». Оценка эффективности разработанных составов в отношении вируса герпеса, а также органолептические показатели будут устанавливаться методом социальных опросов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кошевенко, Ю.Н. Справочник по дерматологии / Ю.Н. Кошевенко. - М.: Академия косметологии, 2009. - 122 с.
- 2 Анисимова, И.В. Комплексный подход к диагностике и лечению заболеваний губ / И.В. Анисимова, В.Б. Недосеко, А.А. Перемоган // Инст-т стоматологии. - 2006. - Т. 1, № 30. - С. 84-87.
- 3 Халдин, А.А. Простой герпес / А.А. Халдин // Рос. журн. кожных и венерических болезней. - 2002. - № 2. - С. 42-50.
- 4 Горячкина, М.В. Герпес-вирусная инфекция в дерматокосметологической практике / М.В. Горячкина, Т.А. Белоусова // Рус. мед. журн. - 2013. - Т. 21, № 8. - С. 397-400.
- 5 Современные подходы к созданию гигиенической помады на основе растительных масел / М.С. Землянская [и др.] // Труды БГТУ, 2019, серия 2, №1, С.43-48.

РАЗРАБОТКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Биологически активные добавки – природные (идентичные природным) биологически активные вещества, которые предназначены для употребления одновременно с пищей или введения в состав пищевых продуктов. БАД не являются лекарственными средствами и относятся к пищевым продуктам.

В составе биологически активных добавок важную роль играют активно действующие компоненты, к которым относятся разнообразные по химической структуре вещества с различными биологическими свойствами. Эссенциальные жирные кислоты являются одними из представителей биологически активных веществ (БАВ), а традиционными их источниками являются растительные масла и животные жиры. Одним из популярных источников полиненасыщенных жирных кислот является рыбий жир. Однако, данный вид жира имеет очень специфический вкус и запах и, в связи с этим, возникают трудности при применении его у детей детского возраста. Зачастую его выпускают в виде капсул, что также ограничивает его применение у детей в связи с тяжестью глотания.

Цель работы заключалась в изучении жирнокислотного состава растительных масел для разработки биологически активной добавки (в виде эмульсии). Ненасыщенные жирные кислоты являются важной частью клеточных мембран, участвуют в обмене веществ, положительно влияют на состояние кожи и стенок кровеносных сосудов. Однако, вследствие присутствия ненасыщенных жирных кислот, масла легко окисляются, и данный процесс усиливается при повышении температуры, что, в свою очередь, негативно сказывается на свойствах получаемых продуктов: изменяется цвет продукта, запах, снижается эффективность активных компонентов, эмульсия становится нестабильной. Поэтому одной из важных задач данной работы также являлся подбор антиоксиданта, для предотвращения окислительной порчи и увеличения сроков хранения биологически активной добавки.

Для разработки биологически активной добавки в данном исследовании в качестве одних из основных компонентов были выбраны конопляное и рыжиковое масла, содержащие большое количество полиненасыщенных жирных кислот, которые положительно влияют на

организм (оптимизируют различные виды обмена веществ, нормализуют и/или улучшают функциональное состояние органов и систем, снижают риск заболеваний, нормализуют микробиоту желудочно-кишечного тракта и др).

Был разработан купаж в соотношении ω -3: ω -6 кислот 1:5. Для поддержания оптимального здоровья человека необходим баланс ω -3 и ω -6 кислот в организме (оптимальное соотношение ω -3: ω -6 от 1:4 до 1:6 соответственно) [2]. Значительное преобладание в рационе ω -3 жиров приводит к склонности к различным кровотечениям. При недостаточном поступлении ω -6 жиров в питание человека возникает сухость кожи, утолщение ее и шелушение, а также происходит нарушение роста. Недостаток жиров ω -3 имеет менее заметные клинические симптомы: отклонения в развитии нервной системы, нарушения зрения и периферическая нейропатия.

Кроме того, совместное применение рыжикового и конопляного масел существенно снижает затраты на производство биологически активной добавки.

Также, в состав разрабатываемой БАД в качестве биологически активного вещества был включен соевый лецитин, содержащий фосфор и холин, которые препятствуют действию холестерина. Соевый лецитин также выполняет функцию натурального эмульгатора.

В качестве антиоксидантов выбраны: аскорбиновая кислота, витамин Е, лимонен и эфирные масла, действие которых зависит от активных компонентов в их составе, что определяется сырьем, а также условиями получения. Для исследования в составе БАД были выбраны эфирные масла укропа, белого грейпфрута и имбиря свежего из следующих соображений [3]:

- эфирное масло укропа обладает муколитическим действием: помогает при бронхите, кашле, простудах, способствует отхождению мокроты. По эффективности оно сопоставимо с антибиотиками даже при более низких дозировках. Укропное масло имеет свежий, пряный аромат;

- эфирное масло грейпфрута белого применяется при простудах и заболеваниях дыхательной системы, помогает быстрее вылечить грипп, снимает боль в мышцах и суставах. Имеет характерный цитрусовый аромат, с небольшой приятной горечью;

- эфирное масло имбиря помогает при простудных заболеваниях, вызванных переохлаждением, при проблемах с пищеварением и кашле. Оно обладает свежим древесно-пряным ароматом с нотами апельсина, лимона, перца и кориандра.

Составы образцов разработанной биологически активной добавки представлены в таблице.

Таблица 1 – Составы образцов биологически активной добавки

Фаза	Компонент	Номера образцов			
		1	2	3	4
		Количество, масс. %			
Жировая	Смесь растительных масел (конопляное: рыжиковое 15,72:1)	25	25	25	25
	Фосфолипиды	2	2	2	2
Водная	Глицерин	50	50	50	50
	Вода очищенная	до 100	до 100	до 100	до 100
Термолабильные компоненты	Смесь токоферолов	–	0,20	–	0,20
	Эфирное масло белого грейпфрута	–	–	–	0,1
	Эфирное масло укропа	0,1	–	–	–
	Лимонен	–	0,1	0,1	–
	Эфирного масла свежего имбиря	–	–	0,1	–
	Аскорбиновая кислота	–	–	0,2	0,2

Полученные образцы далее анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям. Все образцы имели термическую и коллоидную стабильности, однородную массу без посторонних примесей, оранжево-желтый цвет, приятный запах используемого сырья (преимущественно эфирных масел).

Кроме того, в течение 3 месяцев проводили анализ эмульсии на устойчивость к окислению путем измерения кислотного и перекисного чисел. Данные показатели соответствовали нормам, а также, такие компоненты, как эфирные масла, лимонен, аскорбиновая кислота и витамин Е в составе образцов эмульсии замедляли процессы окисления, из чего можно сделать вывод об эффективности их применения в качестве антиоксидантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садонян, В. А. Биологически активные добавки на фармацевтическом рынке: справ. руков. / В.А.Садонян, Л.В. Мошкова. – М.: Литтерра, 2006. – 200 с.
2. Николайчук Л. В. Целебные растительные масла / Л.В. Николайчук. /Д.: Феникс, 2007. – 320 с.
3. Кустова С. Д. Справочник по эфирным маслам / С.Д. Кустова, Е.Н. Андреевич. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 206 с.

Студ. М.С. Хамрителева,
И.Р. Коломийцев, Т.А. Финогенов
Науч. рук. зав. кафедрой В.Н. Леонтьев
(кафедра биотехнологии, БГТУ)

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В РАЗРАБОТКЕ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ФЛОРФЕНИКОЛА

В настоящее время в секторе животноводства производится более 50 % продукции сельского хозяйства. Именно оно формирует экспортный потенциал и является основой обеспечения продовольственной безопасности страны.

В животноводстве значительную долю лекарственных препаратов занимают антибиотики. Флорфеникол – синтетический антибиотик, активный в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов [1, 2].

Существуют разнообразные лекарственные формы, содержащие флорфеникол. Одной из наиболее распространенных форм является 10%-ный раствор флорфеникола для орального применения. Данный препарат используют в качестве лечебно-профилактического средства при колибактериозе и сальмонеллезе, пастереллезе, микоплазмозе птицы; плевропневмонии, пастереллезе, бордетеллезе, гемофилезе свиней и других заболеваниях, вызванных возбудителями, чувствительными к флорфениколу [1, 2].

Однако значительным недостатком препарата является плохая растворимость флорфеникола в воде, в результате чего при разведении препарата выпадает осадок.

Цель исследования – спектральный анализ различных компонентных составов растворителей для флорфеникола.

Для повышения растворимости флорфеникола в воде в качестве комплексообразователя использовали поливинилпирролидон К-17 (ПВП), в качестве основного растворителя – полиэтиленгликоль-400 (ПЭГ-400).

ПВП К-17 – низкомолекулярный водорастворимый полимер (15 000-20 000 г/моль), состоящий из мономерных единиц N-винилпирролидона, применяется в качестве солубилизирующего агента, ингибитора кристаллизации и комплексообразователя [3].

ПЭГ-400 – водорастворимый полимер этиленгликоля со средней молекулярной массой 400 г/моль, представляющий собой бесцветную вязкую жидкость [3].

Основным методом исследования является флуоресцентная спектрофотометрия – измерение интенсивности фотолюминесценции, испускаемой веществом, подвергнутым воздействию электромагнитного излучения ультрафиолетовой или видимой области спектра.

Проводили анализ образцов, содержащих от 4% до 8% ПВП, растворенного в ПЭГ-400. Результаты приведены на рисунке 1.

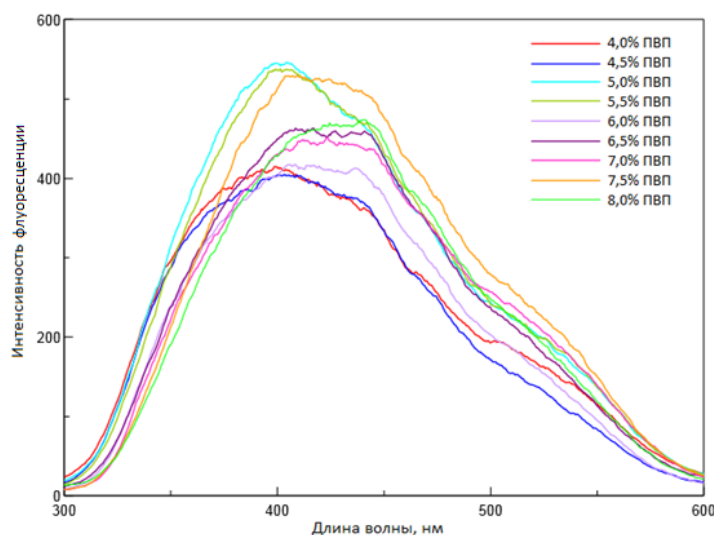


Рисунок 1 – Спектры флуоресценции ПВП в ПЭГ-400

С помощью полученных спектров было обнаружено, что наибольшая интенсивность флуоресценции наблюдается при длинах волн 400 нм и 439 нм. Значения интенсивности флуоресценции для образцов, содержащих различное количество ПВП, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Интенсивность флуоресценции при 400 нм и 439 нм

Номер образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Содержание ПВП, %	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Интенсивность флуоресценции при 400 нм	413	404	545	535	402	450	430	513	427
Интенсивность флуоресценции при 439 нм	360	369	471	470	408	455	439	510	473

На рисунке 2 представлены зависимости интенсивности флуоресценции от содержания ПВП в соответствующем образце при длинах волн 400 нм и 439 нм.

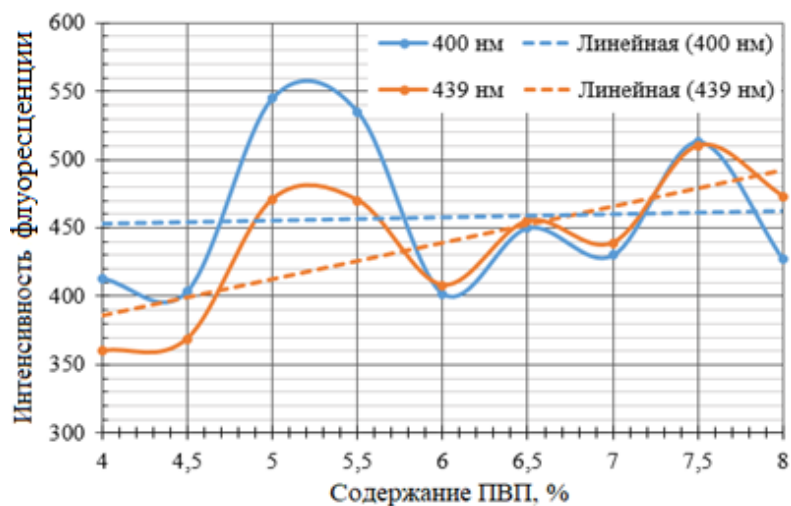


Рисунок 2 – График зависимости интенсивности флуоресценции при 400 нм и 439 нм от концентрации ПВП

Результатом линеаризации являются прямые, пересекающиеся в точке 6,75% ПВП.

Далее анализировали образцы, состоящие из ПВП (4,0%, 6,75% или 8,0%), 10% флорфеникола и ПЭГ-400. Результаты спектрофотометрического анализа приведены на рисунке 3.

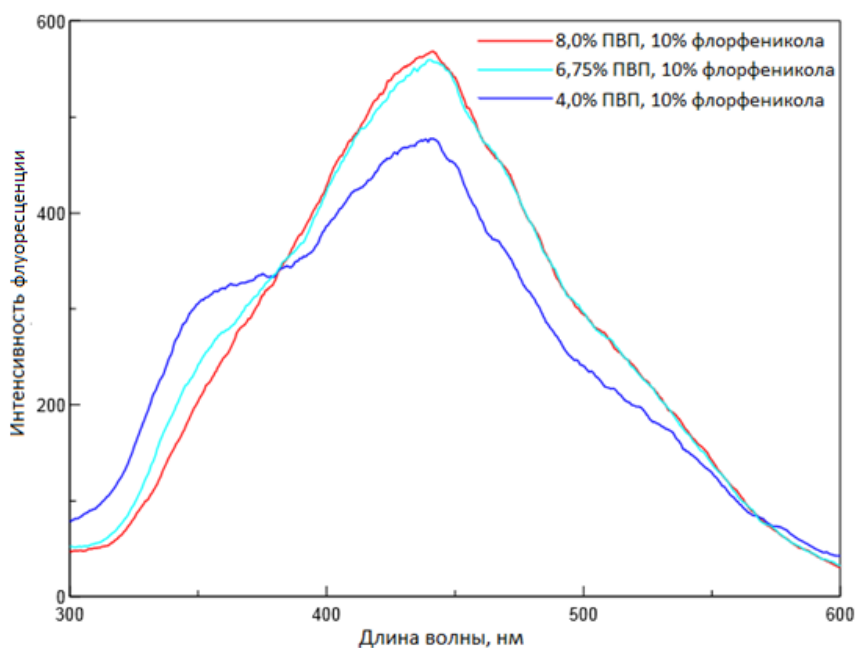


Рисунок 3 – Спектры флуоресценции ПВП и флорфеникола в ПЭГ-400

Из данных спектров следует, что при добавлении флорфеникола в систему «ПВП – ПЭГ» наблюдается смещение максимума интенсивности флуоресценции к 442 нм.

Затем исследования проводили методом ИК-спектроскопии. Этот метод анализа основан на регистрации колебательных спектров поглощения вещества.

Проводили анализ 4-х образцов, содержащих в своем составе:

- 1) 10% флорфеникола, 4,0% ПВП, ПЭГ-400;
- 2) 10% флорфеникола, 6,75% ПВП, ПЭГ-400;
- 3) 10% флорфеникола, 8,0% ПВП, ПЭГ-400;
- 4) 6,75% ПВП, ПЭГ-400.

Полученные ИК-спектры представлены на рисунке 4.

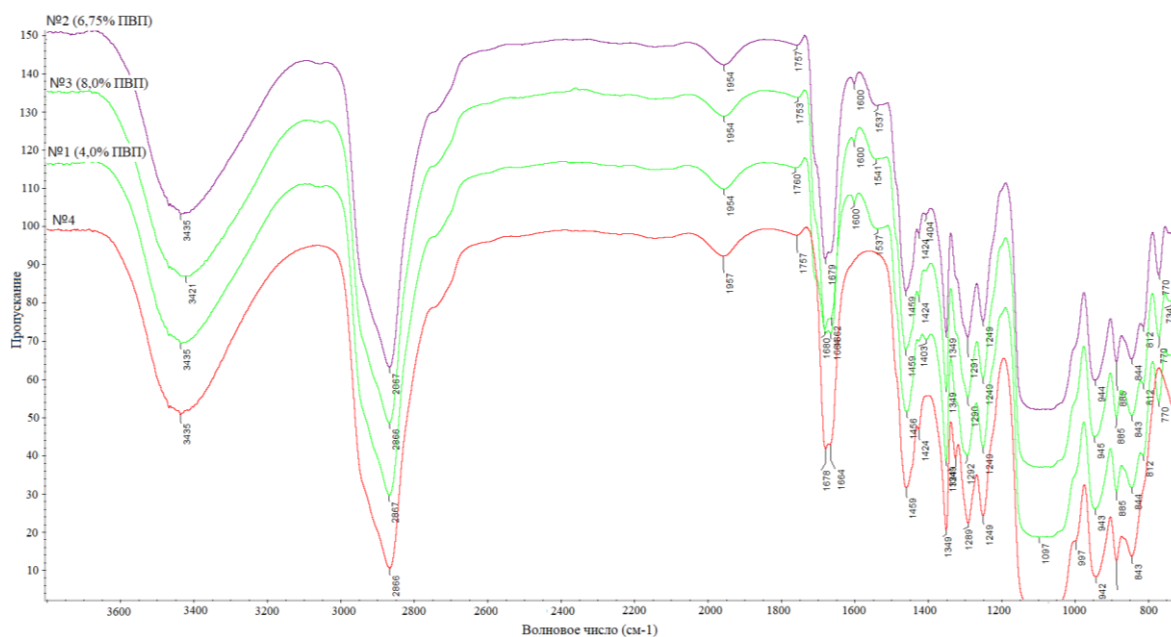


Рисунок 4 – ИК-спектры

Спектральные изменения наблюдаются только в области «отпечатка пальцев».

ЛИТЕРАТУРА

1 Игнатова, И. Д. Фармако-токсикологические свойства и терапевтическая эффективность антибактериального препарата на основе флорфеникола: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.04 / И. Д. Игнатова; ФГУ «ВГНКИ». – М., 2007. – 22 с.

2 Ветинтерфарм / Флорфарм 10% [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vetinterfarm.by/>. – Дата доступа: 14.04.2020.

3 Байрамов, Д. Ф. Взаимо- и самодиффузия в системах поливинилпирролидон-вода и поливинилпирролидон-полиэтиленгликоль: автореф. дис. ... канд. хим. наук: 02.00.06 / Д. Ф. Байрамов; ИНХС РАН. – М., 2002. – 12 с.

**ФОРМИРОВАНИЕ НИТРИФИЦИРУЮЩЕГО
АКТИВНОГО ИЛА ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД**

Биологическая очистка сточных вод основана на селекции определенных видов микроорганизмов в соответствующих зонах биореактора. Процесс нитрификации происходит, если условия среды способствуют развитию нитрифицирующих бактерий. К числу факторов, влияющих на нитрификацию, относятся концентрация субстрата (благоприятно низкое содержание органического вещества), степень аэрации (процесс нитрификации протекает в аэробных условиях), температура, рН 7–9. Благодаря условиям естественного отбора, идет формирование биоценоза, наиболее приспособленного к таким искусственно созданным условиям [1, 2].

Хлопья нитрифицирующего ила крупные, компактные, хорошо оседающие. Биоценоз нитрифицирующего активного ила характеризуется в целом наиболее сложной экологической структурой с высоким таксономическим разнообразием (до 45 видов) без численного преобладания отдельных видов. Нитчатые бактерии, мелкие бесцветные жгутиконосцы, мелкие формы как голых, так и раковинных амёб практически полностью вытесняются из биоценоза или их численность минимальна. Из инфузорий преобладают брюхоресничные и прикрепленные формы, жизнедеятельность которых тесно связана с хорошо сформированными хлопьями активного ила. Присутствуют представители последнего, высшего звена – хищники, что положительно влияет на степень очистки воды от органических загрязняющих веществ за счет повышения интенсивности обмена. В нитрифицирующем иле всегда присутствуют (не достигая массового развития) хищные коловратки, сосущие инфузории, хищные грибы и черви [3].

Целью данной работы являлось накопление нитрифицирующих микроорганизмов в условиях иммобилизованного и взвешенного активного ила. Объектом исследования послужила иловая смесь городских очистных сооружений. В качестве носителя использовалась строительная фасадная сетка (полотно из полиэтиленовых нитей). Задача исследования состояла в накоплении нитрифицирующего активного ила в несколько этапов путем выдерживания иловой смеси при низких концентрациях органических веществ с последующей подпит-

кой и далее – снова выдерживание до снижения содержания органических веществ. Контролируемый параметр – ХПК, мг/дм³. Иловую смесь инкубировали в шейкере-инкубаторе при комнатной температуре и рабочей частоте 140 мин⁻¹. Ежедневно путем случайной выборки отбиралось 2 пробы (из колб с носителем и без) для определения ХПК. Подпитка микроорганизмов проводилась по мере снижения ХПК до значений 100–200 мг/дм³. Для подпитки использовался мясо-пептонный бульон (азотное питание) в количестве, необходимом для установления первоначального значения ХПК.

Для оценки состояния активного ила проводилось микроскопическое исследование микробиоты иловой суспензии. Для микроскопирования использовался световой микроскоп. Готовился препарат «раздавленная капля», изучение проводилось на увеличениях 40х и 100х. Идентификация микроорганизмов осуществлялась по основным индикаторным группам. Сравнивался состав ила в начале эксперимента и в период предполагаемой активной нитрификации.

Биоценоз активного ила в начале исследования представлял собой сообщество следующих микроорганизмов:

- нитчатые бактерии (массовое развитие, связано с высоким ХПК);
 - коловратки;
 - раковинные амебы (*Centropyxis* sp., *Euglypha* sp., *Arcella vulgaris*) с преобладанием последних. Такая ситуация типична для активного ила очистных сооружений в весенний период);
 - свободноплавающие инфузории (*Trachelophyllum pusillum*).
- Присутствие таких видов микроорганизмов может свидетельствовать о наличии диспергированных, не связанных с хлопками ила бактерий);
- круглые черви *Nematodae* (зафиксированы в единичных экземплярах).

Хлопки активного ила были недостаточно сформированными, хотя зооглейные скопления хорошо просматривались.

Определение ХПК проводилось ускоренным методом. В качестве окислителя применяется бихромат калия. Количество восстановленного хрома, равное количеству кислорода, израсходованного на окисление определялось по разнице между исходным и не вступившим в реакцию количеству бихромата. Концентрация бихромата устанавливалась титрованием раствором соли Мора.

Динамика снятия ХПК в процессе формирования нитрифицирующего активного ила представлена на рисунке 1.

Как видно из графика, за 10 суток эксперимента удалось задать четкую периодичность процесса снижения-возрастания ХПК с помощью своевременных подпиток. На 12-е сутки процесс снятия ХПК за-

тормозился, что могло быть следствием накопления нитратов в процессе нитрификации и угнетением функций активного ила, т.к. система в целом являлась замкнутой, без возможности отведения продуктов метаболизма микроорганизмов активного ила.

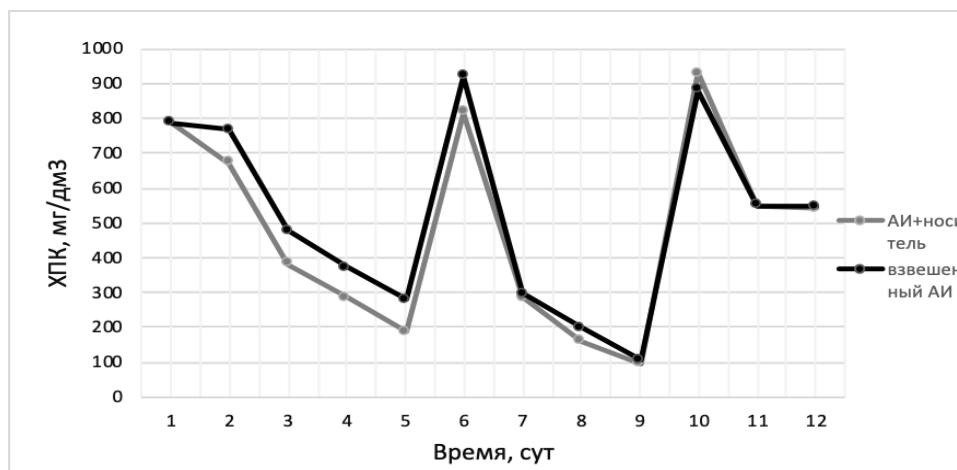


Рисунок 1 – Динамика снятия ХПК в процессе формирования нитрифицирующего активного ила

По окончании исследования (на 12-е сутки) было проведено повторное микрокопирование в период предполагаемой активной нитрификации. Были получены следующие результаты:

- практически полное вытеснение нитчатых бактерий из сообщества микроорганизмов активного ила;
- преобладание крупных раковинных амёб и прикрепленных инфузорий (*Vorticella* sp.);
- развитие хищных форм (коловратки, мицелиальные грибы, круглые черви).

В целом, биоценоз активного ила соответствовал понятию нитрифицирующий. Дальнейшие исследования будут посвящены изучению иммобилизации данного активного ила на носителе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы / М. Хенце [и др.]; под общ. ред. С.В. Калюжного. – М.: Мир, 2006. – 480 с.
2. Харькина, О.В. Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод / О.В. Харькина. – Волгоград: Панорама, 2015 – 433 с.
3. Экология. Справочник. — Режим доступа: <https://ru-ecology.info>. – Дата доступа: 12.04.2020.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА АММОНИЙНОГО В ВОЗВРАТНЫХ ПОТОКАХ СТОЧНЫХ ВОД

В условиях увеличения содержания соединений азота в сточных водах, поступающих на городские очистные сооружения, и ужесточения требований по удалению указанных соединений важной проблемой является дополнительная нагрузка на очистные сооружения за счет возвратных потоков сточных вод. Эти потоки поступают с прудов-накопителей, песколовок, илоуплотнителей и содержатся в фугате после механического обезвоживания осадка [1].

Целью работы являлся мониторинг изменения количественного содержания азота аммонийного, возвращаемого в голову очистных сооружений, по сезонам. Объектами исследования послужили возвратные потоки сточных вод за период 2017-2019 гг.

Лабораторный контроль по концентрациям азота аммонийного проводился ежемесячно для возвратных вод с пескоплощадок, прудов-накопителей и фугата, и еженедельно для надиловой воды илоуплотнителей. В результате получены статистические данные о сезонных концентрациях азота аммонийного в возвратных потоках сточных вод за 2017-2019 гг. Расчетным путем получены сезонные массы азота аммонийного в потоках сточных вод, возвращаемые в голову очистных сооружений, которые представлены на рисунках 1-4.

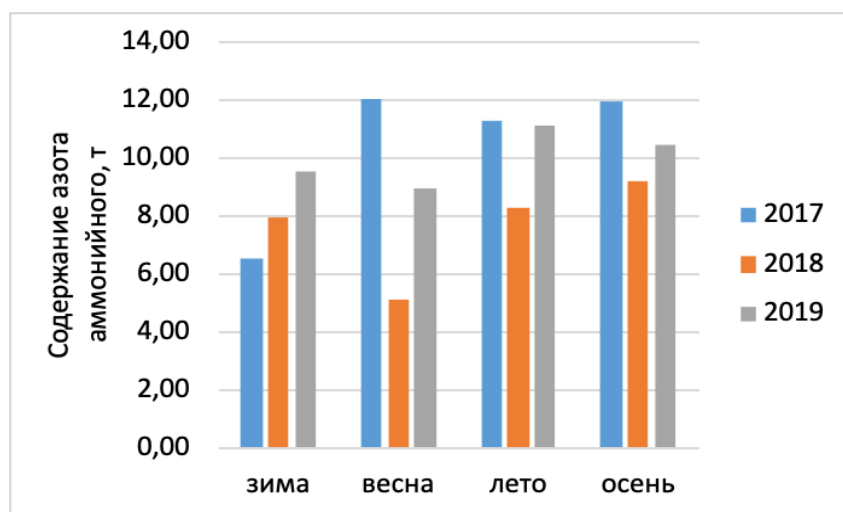


Рисунок 1 – Содержание азота аммонийного в возвратных водах с пескоплощадок по сезонам за 2017-2019гг.

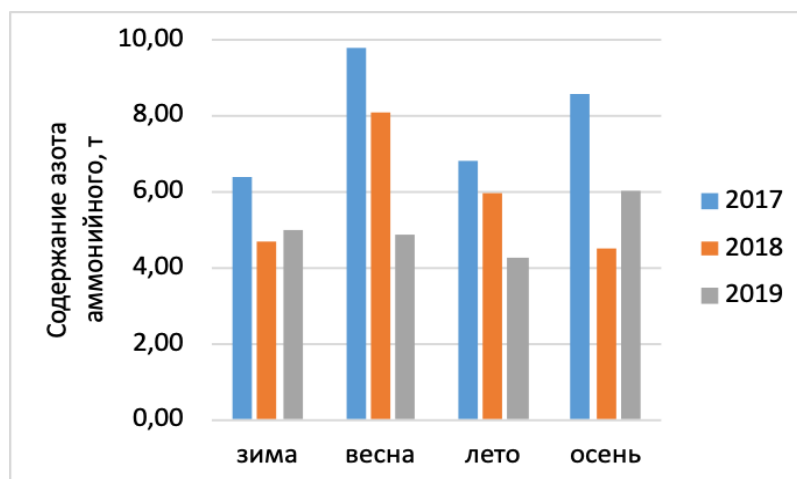


Рисунок 2 – Содержание азота аммонийного в надилловых водах с илоуплотнителей по сезонам за 2017-2019г.

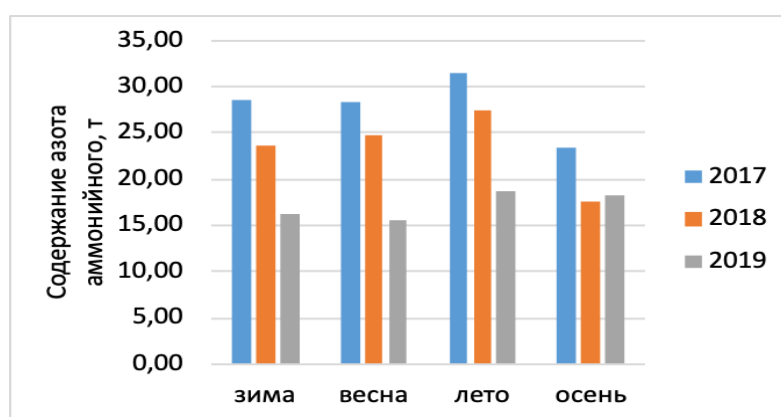


Рисунок 3 – Содержание азота аммонийного в фугате по сезонам за 2017-2019 г.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что наибольшую вторичную нагрузку по азоту аммонийному оказывает фугат после механического обезвоживания осадка. Вместе с тем, отмечено уменьшение содержания азота аммонийного в фугате во все сезоны 2018 года по сравнению с 2017, и дальнейшее существенное снижение в зимний, весенний и летний сезоны 2019 года (рисунок 3).

Аналогичная тенденция прослеживается для содержания азота аммонийного в надилловых водах с илоуплотнителей (рисунок 2). Во все сезоны, за исключением осеннего, наблюдается снижение нагрузки по азоту аммонийному с 2017 по 2019 годы.

Оценивая сезонные изменения содержания азота аммонийного в возвратных потоках сточных вод, выявить точную закономерность, которая наблюдалась бы каждый год из анализируемого нами периода не удалось. Однако можно выделить наибольшие колебания в сторону

увеличения содержания азота аммонийного в весенне-летний период. При этом, более существенные колебания характерны для возвратных потоков с пескоплощадок (рисунок 1) и прудов-накопителей (рисунок 4), как наиболее зависимых от сезонно-климатических условий.

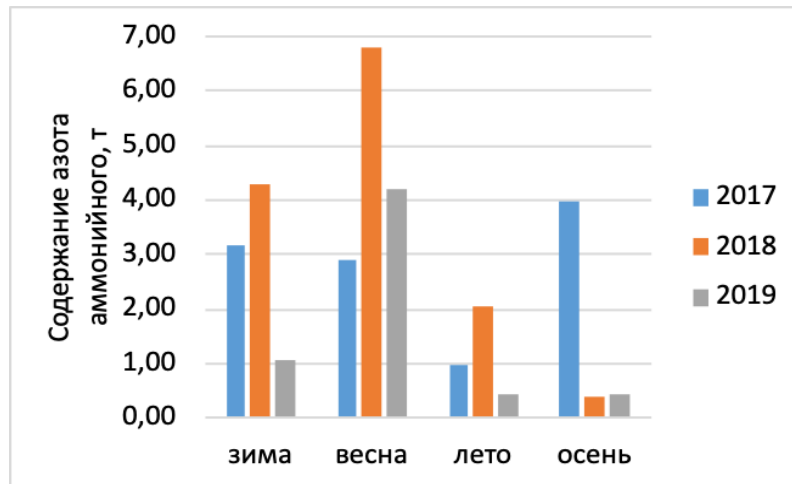


Рисунок 4 – Содержание азота аммонийного в возвратных водах с прудов-накопителей по сезонам за 2017-2019 г.

Таким образом, показано, что в период с 2017 по 2019 годы прослеживается тенденция снижения нагрузки по азоту аммонийному для возвратных потоков надилловых вод после илоуплотнителей и фугата после механического обезвоживания осадка. Данный факт может быть свидетельством более полного удаления соединений азота из сточных вод в результате процессов нитри-денитрификации.

Поскольку в большинстве случаев городские очистные сооружения не имеют изолированной схемы очистки возвратных потоков сточных вод, полученные данные позволяют прогнозировать увеличение количества азота аммонийного в весенне-летний период и учитывать данное явление при выборе технологических решений для осуществления глубокой биологической очистки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Удаление азота из возвратных потоков сооружений обработки осадка путем нитри-денитрификации без дополнительного источника углерода / О.В. Харькина // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – №10. – с. 60-64.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТАБЛЕТИРОВАННОГО ФИТОЧАЯ

Введение. Современное общество ежедневно сталкивается с огромными психосоциальными нагрузками, наблюдается интенсификация труда, в тоже время экологическая обстановка в городах, в настоящее время, весьма непростая. Однако необходимо отметить, что количество городского населения с каждым годом увеличивается. Такая тенденция привела к возникновению, так называемых «болезней цивилизации». Эти заболевания наблюдаются у большого количества людей, у многих они стали хроническими. К сожалению, в группе риска находятся абсолютно все возрастные категории граждан. К «болезням цивилизации» можно отнести: раковые, психические, эндокринные, метаболические, болезни пищеварительной и дыхательной систем и др. В настоящее время выделяют несколько основных способов профилактики «болезней цивилизации». Во-первых, соблюдение здорового образа жизни. Это один из самых эффективных и действенных методов. Во-вторых, использование в пищу продуктов питания функционального назначения.

Функциональный пищевой продукт – это пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счёт наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [1].

Кроме того, люди стараются обогатить свой рацион растительной пищей. Растения, как известно, не только питательны и полезны, но и обладают рядом лечебных свойств. Терапевтические свойства растительного сырья были установлены давно, ещё на заре человечества, благодаря этому растения стали использовать в лечении и профилактике заболеваний. Таким образом, фитотерапию можно назвать основным видом лечения в народной медицине.

Необходимо отметить, что в Республике Беларусь имеется целый ряд государственных программ, например, Государственная программа «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016-2020 годы [2] направленных на поддержание здоровья нации.

Одним из продуктов, которые можно отнести к функциональным, является фиточай (чай) – свежеприготовленное водное извлечение из растительных чаёв для внутреннего применения.

Таким образом, разработка новых высокоэффективных фиточаёв из местного растительного сырья является весьма важным и перспективным направлением исследований.

Целью работы было изучение анатомо-морфологического строения растительного сырья используемого для получения таблетированного фиточая, для определения его подлинности.

Основная часть. Исследуемое сырьё. Красные листья голубики (*Folia rufus Vaccinium*) – заготовку сырья осуществляли с растений, культивируемых на территории Витебской области, Щарковщинского района, ГЛХУ «Поставский лесхоз» (сбор июль 2018 г.). Листья сушили при 50°C (бытовая сушилка Scarlett SC-421, «Хоум Электроникс Лимитед», Китай).

Кожура яблока (*Excorio Malus*) – содержит смесь кусочков кожуры разных сортов яблок, приобретённых в розничной сети г. Минска, высушенных при комнатной температуре.

Крапива (*Folia Urtica*) – измельчённое сырьё, влажность 14% (производитель ООО «Падис С»).

Мята перечная (*Folia Mentha piperita*) – порошок крупный, влажность 14% (производитель ООО «Падис С»).

Цветы ромашки (*Matricariae flos*) – измельчённое сырьё (производитель ЗАО «Эвалар»).

Исследования анатомо-морфологического строения изучаемого сырья проводили с использованием светового цифрового микроскопа (Altami, Россия), с кратностью увеличения ×40; ×100; ×400.

Результаты и их обсуждение. На рисунке 1 представлены образцы исследуемого растительного сырья, использованного в рецептуре нового таблетированного фиточая.

При исследовании анатомо-морфологического строения сырья опирались на описание микроскопических признаков представленных в Государственной фармакопее Республики Беларусь.



Рисунок 1 – Растительное сырьё, используемое для приготовления таблетированного фиточая:

- а) красные листья голубики; б) кожура яблок; в) цветки ромашки;
г) мята перечная; д) крапива

На рисунке 2 представлены фотографии одного из образцов с диагностическими признаками. Как видно клетки эпидермы листа извилистостенные, боковые оболочки пористые, устьица располагаются в основном на нижней стороне листа.



Рисунок 2 – Красные листья голубики при увеличении $\times 40$, $\times 100$, $\times 400$ соответственно

Заключение. Таким образом, сырьё, которое будет в дальнейшем использоваться для получения таблетированного фиточая, полностью соответствует всем диагностическим признакам, которые используются для его идентификации. Необходимо отметить, что идентификацию данного сырья необходимо проводить до измельчения растительного сырья, т. к. идентификация измельчённого сырья сильно затруднена.

Дальнейшая работа будет направлена на определение содержания биологически активных веществ в используемом сырье, а также на разработку технологии получения таблетированного чая на основе выбранного растительного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 1818-2007. Государственный Стандарт Республики Беларусь пищевые продукты функциональные. Термины и определения; Введён 29.12.2007 г. – Минск: 2007. – 6 с.

2. Государственная программа «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016-2020 гг. [Электронный ресурс] / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – 2017-2019. – Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/filecdf0f8a76b95e004.PDF>. – Дата доступа: 19.03.2020.

Студ. Е.С. Салов, А.С. Сакович;
асп. Д.С. Сергиевич; асп. А.В. Пянко
Науч. рук. ассист. Е.Ф. Чернявская
(кафедра биотехнологии, БГТУ)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ РАЗНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К УСЛОВНО-ПАТОГЕННОЙ МИКРОБИОТЕ

В настоящее время антимикробные покрытия применяются для обеспечения дополнительных защитных свойств, поддержки соблюдения гигиенических стандартов и охраны здоровья, уменьшения риска заражения поверхности и попадания микроорганизмов в пищу и организм человека, сокращения частоты мытья и дезинфекции (уменьшение расходов) и сокращения использования обычных биоцидов. Создание композиционных покрытий с антибактериальным эффектом позволяет решить проблему дезинфекции и обеззараживания поверхностей общего пользования [1]. В связи с этим целью данной работы являлась оценка антибактериальных свойств защитных композиционных покрытий, а также определение потенциала использования данных покрытий.

В качестве объектов исследования выступили:

1) металлические пластинки размером $2,5 \times 3,0$ см с нанесенным на них фотокаталитическим покрытием, содержащим 65% олова и 35% никеля. Для придания поверхности антибактериальных свойств в сплав олово-никель введены наночастицы золя TiO_2 в концентрации 2, 4, 6, 8 и 10 г/л.

2) пластинки размером $0,5 \times 1,0$ см, со стальной подложкой и нанесенным на них органическим покрытием на основе N-додецилпиридиний бромида.

3) пластинки размером $2,0 \times 2,0$ см, со стальной подложкой и нанесенным на них медным покрытием с различным потенциалом осаждения (180, 200, 240 В).

Антибактериальные свойства пластинок с нанесенным фотокаталитическим покрытием определяли при помощи метода, изложенного в ISO 27447:2009, с некоторыми изменениями: 1) в ФР для лучшего смыва вводится детергент ($\sim 0,1\%$), 2) время облучения УФ-светом сокращено до 30 минут. Также для определения антибактериальных свойств использовали респираторный метод [2]. При определении антибактериальных свойств с помощью первого метода, в каче-

стве тест-культур использовали: *E. coli* ATCC 8739, *St. aureus* ATCC 6538 и *Serratia sp.* 1.6. Оценку антибактериальных свойств проводили, сравнивая факторы редукции (RF) [3]. Результаты представлены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Антибактериальные свойства фотокаталитических покрытий по отношению к *E. coli* ATCC 8739

Образец	Концентрация бактериальных клеток С, КОЕ/мл		Факторы редукции (RF)
	Под UV облучением	Без UV облучения	
Sn-Ni	$8,2 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^4$	1,4
Sn-Ni-TiO ₂ 4 г/л	$3,2 \cdot 10^2$	$3,6 \cdot 10^4$	2,1
Sn-Ni-TiO ₂ 6 г/л	$3,0 \cdot 10^2$	$3,4 \cdot 10^4$	3,1
Sn-Ni-TiO ₂ 10 г/л	$5,0 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^4$	2,6

Таблица 2 – Антибактериальные свойства фотокаталитических покрытий по отношению к *St. aureus* ATCC 6538

Образец	Концентрация бактериальных клеток С, КОЕ/мл		Факторы редукции (RF)
	Под UV облучением	Без UV облучения	
Sn-Ni	$2,8 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^6$	1,8
Sn-Ni-TiO ₂ 2 г/л	$1,2 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^6$	2,1
Sn-Ni-TiO ₂ 4 г/л	$3,0 \cdot 10^4$	$3,6 \cdot 10^6$	2,1
Sn-Ni-TiO ₂ 8 г/л	$3,0 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^6$	2,8

Таблица 3 – Антибактериальные свойства фотокаталитических покрытий по отношению к *Serratia sp.* 1.6

Образец	Концентрация бактериальных клеток С, КОЕ/мл		Факторы редукции (RF)
	Под UV облучением	Без UV облучения	
Sn-Ni	$6,2 \cdot 10^4$	$8,7 \cdot 10^6$	2,1
Sn-Ni-TiO ₂ 2 г/л	$6 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^6$	2,9
Sn-Ni-TiO ₂ 4 г/л	$2 \cdot 10^3$	$4,9 \cdot 10^6$	3,3
Sn-Ni-TiO ₂ 6 г/л	$4,8 \cdot 10^4$	$6,8 \cdot 10^6$	2,2
Sn-Ni-TiO ₂ 8 г/л	$2 \cdot 10^3$	$9,6 \cdot 10^6$	3,7

Таким образом, из таблиц 1, 2 и 3 следует, что образцы Sn-Ni-TiO₂ 2 г/л Sn-Ni-TiO₂ 4 г/л, Sn-Ni-TiO₂ 6 г/л Sn-Ni-TiO₂ 8 г/л, Sn-Ni-TiO₂ 10 г/л сильнее воздействуют на тест-бактерии и проявляют бактерицидные свойства; их применение совместно с обработкой УФ-светом позволяет снизить на три порядка концентрацию микроорганизмов (FR>2). Образец Sn-Ni, в свою очередь, проявляют бактериостатические свойства (FR>1).

Для определения антибактериальных свойств фотокаталитических покрытий без их активации УФ-светом, использовали респираторный метод. Данный метод характеризуется большей точностью и позволяет более досконально оценить антибактериальные свойства данных покрытий. В качестве исследуемых образцов использовали Sn-Ni-TiO₂ 2 г/л (2), Sn-Ni-TiO₂ 4 г/л (4), Sn-Ni-TiO₂ 6 г/л (6). В качестве тест-культуры использовали санитарно-показательные бактерии *St. aureus* ATCC 6538. Результаты представлены на диаграмме (рисунок 1).

Из рисунка 1 следует, что концентрация растворенного кислорода в положительном контроле значительно ниже, чем в опытных образцах, что свидетельствует о наличии антибактериальных свойств у фотокаталитических покрытий. Полученные результаты не дают возможности провести сравнительную характеристику используемых в опыте образцов и определить, какие из них сильнее воздействуют на тест-культуру, так как разница концентраций кислорода невелика. Однако проведенное исследование показало, что данные покрытия проявляют антибактериальные свойства и без обработки УФ-светом, что упрощает и расширяет возможности их использования.

Определение антибактериальных свойств органических покрытий методом, изложенным в ISO 27447:2009 оказалось невозможным в связи с слишком малым размером образцов, вследствие чего оценку проводили только респираторным методом.

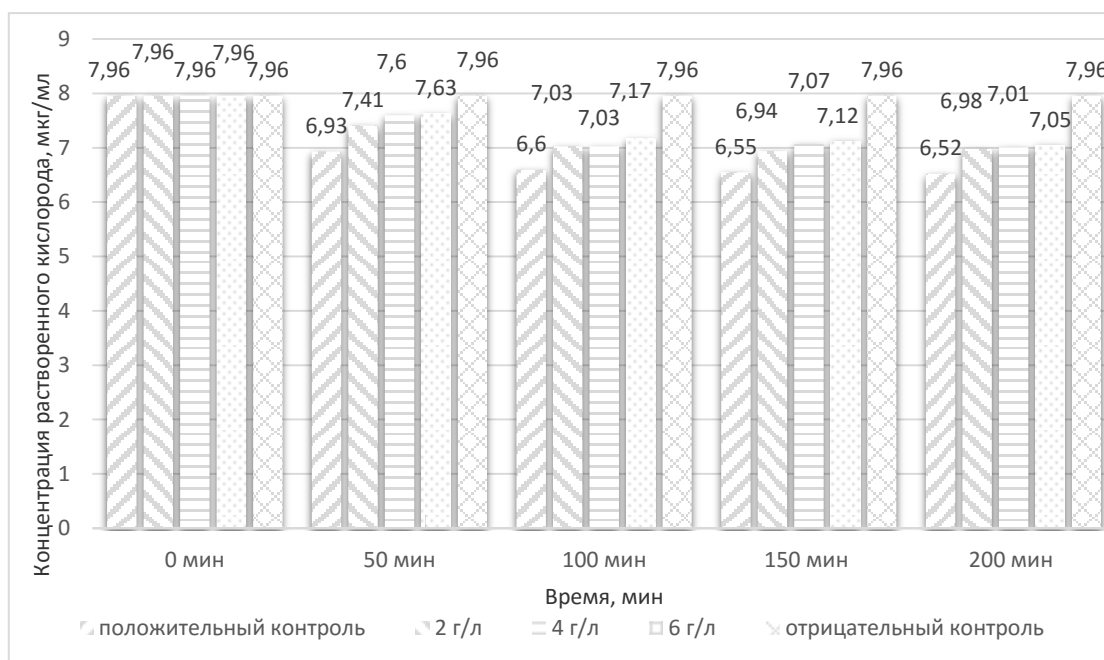


Рисунок 1 – Зависимость концентрации растворенного кислорода при совместном культивировании образцов с нанесенным фотокаталитическим покрытием и КЖ

В качестве исследуемых образцов выбраны 4 пластинки (Steel, 4, 5, 6). В качестве тест-культуры использовали санитарно-показательные бактерии *E. coli* ATCC 8739. Результаты представлены на диаграмме (рисунок 2).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что спустя 150 минут концентрация растворенного кислорода в контроле и Steel (5,25 и 5,17 мкг/мл соответственно) значительно выше, чем в образцах 4, 5 и 6 (3,77, 4,08 и 3,87 мкг/мл соответственно). Это может быть связано с: 1) адсорбцией кислорода на поверхности образцов из-за их высокой пористости и неровности; 2) возможным растворением активного вещества покрытия и его взаимодействием с кислородом. Полученные результаты свидетельствуют о том, что респираторный метод также не может быть использован для оценки антибактериальных свойств анализируемых образцов. В данный момент ведутся поиски методов, позволяющих оценить антибактериальные свойства органических покрытий.

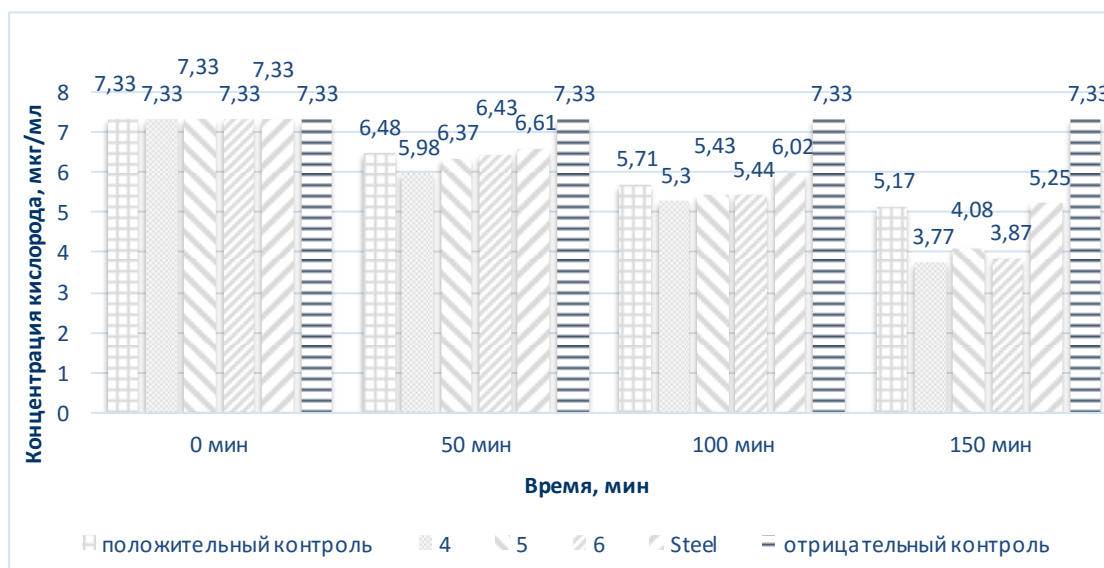


Рисунок 2 – Зависимость концентрации растворенного кислорода при совместном культивировании образцов с нанесенным органическим покрытием и КЖ

Антибактериальные свойства пластинок с нанесенным на них медным покрытием с различным потенциалом осаждения (180, 200, 240 В) определяли при помощи метода, изложенного в ISO 27447:2009, но без облучения УФ-светом. В качестве исследуемых образцов выбраны пять пластинок: сталь (контроль), Сu, Е-180 (медное покрытие с потенциалом осаждения 180 В), Е-200 (медное покрытие с потенциалом осаждения 200В), Е-240 (медное покрытие с потенциалом осаждения 240В). В качестве тест-культуры использовали санитарно-показательные бактерии *St. aureus* ATCC 6538. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Антибактериальные свойства медных покрытий по отношению к *St. aureus* ATCC 6538

Образец	Концентрация бактериальных клеток С, КОЕ/мл	Факторы редукции (RF)
Контроль	$1,3 \cdot 10^6$	-
Cu	$2,4 \cdot 10^5$	0,7
Е-180	$1,2 \cdot 10^5$	1,0
Е-200	$6,8 \cdot 10^5$	0,3
Е-240	$1,6 \cdot 10^5$	0,9

Из таблицы 4 следует, что медные покрытия по отношению к тест-культуре проявляют слабые бактериостатические свойства. В данный момент определяется антибактериальная активность данных покрытий по отношению к другим тест-культурам, а также оценка их свойств более точными методами.

Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие выводы:

1) наиболее ярко выраженными антибактериальными свойствами обладают образцы с нанесенным фотокаталитическим покрытием, проявляющие биоцидные свойства как при активации УФ-светом, так и без нее. Все это свидетельствует о том, что такие покрытия могут широко применяться в различных сферах. Однако, значительным недостатком данных покрытий является их высокая стоимость.

2) медные покрытия проявляют бактериостатические свойства, что также говорит о возможности их применения. Однако по своим антибактериальным свойствам они значительно хуже фотокаталитических покрытий.

3) примененные в исследовании методы не позволили доказать наличие антибактериальных свойств органических покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гатауллин Б.Ф., Галимуллина Э.И. Антибактериальные и противомикробные покрытия их виды и применение // Вектор развития современной науки. 2018. №16. С. 389-392.

2. Шевеленко, С. В. Сопоставительный анализ метаболической активности участвующих в биообрастании аэробных и анаэробных бактерий под действием биоцидов/ С. В. Шевеленко, А. А. Кучко, Н. А. Белясова // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия, технология орган. в-в и биотехнология. 2010. Вып. XVIII. С. 290–296.

3. Белясова Н. А., Антоновская Л. И. Антимикробные свойства дисперсных форм липидов и полигексаметиленгуанидина // Вести Национальной Академии Наук Беларуси. 2014. №3. С. 66-69.

Студ. Я.А. Шевчик; асп. А.И. Савельев
Науч. рук. ассист. Е.Ф. Чернявская (кафедра биотехнологии, БГТУ);
зав. кафедрой С.Г. Михалёнок (кафедра органической химии, БГТУ)

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ТЕТРАГИДРОКАРБАЗОЛОНОВ ОТ ИХ ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

В настоящее время остро стоит проблема поиска эффективных малотоксичных антимикробных веществ. Микроорганизмы могут наносить вред как человеку, так и окружающей его среде. Одной из наиболее существенных особенностей микроорганизмов является высокая пластичность их метаболизма, что приводит к быстрому приспособлению к меняющимся условиям окружающей среды. Отличительным свойством микроорганизмов является также их способность к быстрому размножению. [1]. Широкое использование антибиотиков привело к тому, что со временем, при неправильном лечении человека, у микроорганизмов может появляться устойчивость к антимикробным препаратам, что в свою очередь вызывает снижение эффективности применяемых средств, а также заставляет повышать дозу используемого препарата. Повышение дозы используемого препарата приводит к тому, что препарат начинает проявлять побочные эффекты, увеличивается токсическое действие препарата на организм человека. Распространение антимикробной резистентности является одной из самых острых проблем современности, несущей биологические и экономические угрозы для всех стран. Производные тетрагидрокарбазола привлекают всё больший интерес в качестве перспективных фармацевтических средств, обладая широким спектром биологической активности в отношении бактерий [1, 2], грибов [3, 4]

Для анализа отобраны 6 производных, модифицированного по 9-му положению вещества: 1 - 2,3,4,9-тетрагидро-1Н-карбазол-1-он. Сравнение антимикробного потенциала проводили относительно 1 вещества, оценивая влияние наличия различных радикалов в структуре исследуемых веществ. Для определения антифунгальной активности использовали диффузионный метод, в качестве тест-культур выступали *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Kluveromyces marxianus*, *Candida albicans* ATCC 10231. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Ширина зон ингибирования роста микроорганизмов

Исследуемое вещество	Конц. в-ва, мкг/мл	Ширина зон ингибирования, мм				
		<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231
1	10	30	24	29	26	21
	5	25	22	30	25	21
	1	25	17	32	25	19
	0,1	-	-	32	26	18
2	10	26	22	28	24	23
	5	30	22	30	23	21
	1	28	23	30	26	20
	0,1	-	-	29	26	19
3	10	27	27	27	25	23
	5	25	22	29	23	23
	1	25	17	28	23	21
	0,1	-	-	28	32	20
4	10	35	23	26	25	20
	5	30	22	26	24	20
	1	25	17	31	24	21
	0,1	-	-	31	27	21
5	10	32	23	27	30	22
	5	34	24	28	27	21
	1	30	18	36	25	21
	0,1	-	-	34	25	21
6	10	28	22	27	26	22
	5	29	20	34	29	20
	1	26	20	32	26	20
	0,1	-	-	27	27	19
7	10	30	20	24	27	21
	5	30	24	28	25	22
	1	24	25	27	25	20
	0,1	-	-	28	25	21
DMSO		18	10	24	23	18

Примечание: диаметр сверла для лунки составляет d=10 мм

В ходе выполнения исследования мы столкнулись с фунгицидной активностью, проявляемой растворителем (DMSO), что значительно усложнило оценку полученных результатов. *Saccharomyces carlsbergensis* проявил большую чувствительность по отношению к анализируемым веществам по сравнению с *Kluyveromyces marxianus*, однако наибольшую устойчивость по сравнению с другими штаммами, проявила культура *Candida albicans* ATCC 10231. Влияние растворителя (DMSO) на *Candida albicans* ATCC 10231 является мини-

мальным, что позволило получить достоверные результаты. Для минимизации влияния растворителя на исследуемые культуры необходимо переходить к другим методам анализа, при которых данный эффект будет минимальным. Снижения степени влияния растворителя можно достигнуть введением меньших объемов биоцидов, но с большей концентрацией.

Ориентировочно можем сравнить активности веществ относительно друг друга по диаметру зон ингибирования для дрожжей *Saccharomyces carlsbergensis* и *Kluveromyces marxianus*: можно отметить, по полученным данным, что вещества 6, 5 оказывают более сильное воздействие по сравнению с исходным веществом 1, вещества 7, 3 оказывают более слабое воздействие, остальные вещества проявляют примерно такую же активность, как и исходное вещество. Однако, концентрация при которой вещества не проявляют свою активность достигнута не была. Таким образом можно сделать вывод о том, что введение аллильной и метильной группы усилило влияние веществ на *Kluveromyces marxianus* и *Saccharomyces carlsbergensis*.

По данным таблицы 1 можно сказать, что вещество 1 по отношению к *Candida albicans* ATCC 10231, при концентрации 0,1 мкг/мл не проявляет активности, об это свидетельствует равная ширина зон ингибирования чистого DMSO и исследуемого вещества, что касается степени влияния других веществ, можно отметить следующее: вещества 3, 5, 7 проявили большую активность нежели другие исследуемые вещества, причем концентрация вещества 0,1 мкг/мл не является пределом, активность веществ 2, 6 в концентрациях 0,1 мкг/мл примерно равна активности чистого растворителя, что говорит о незначительном влиянии данных веществ в данных концентрациях. Таким образом введение 4-(бензилокси)бут-2-ин-1-илового, метилового и оксиран-2-илметилового радикала повысили активность веществ относительно исходного вещества. Повышение активности, обусловленное модификацией соединения, вызывает особый интерес в процессе поиска и открытия новых антимикробных препаратов.

Стоит так же отметить что *Aspergillus niger* проявил большую чувствительность по отношению к анализируемым веществам по сравнению с *Penicillium sp.*

Ориентировочно можем сравнить активности веществ относительно друг друга по диаметру зон ингибирования, для мицелиальных грибов *Penicillium sp.*, можно выделить, по имеющимся данным, два вещества (7 и 2), оказывающих более сильное воздействие по сравнению с исходным веществом 1, которое может быть обусловлено тем, что бензильная группа в положении 9, а также оксиран-2-

илметильильная имеют повышенную проникающую способность. Эти данные коррелируют с результатами полученными Vublitz M. et al [5].

Для грибов *Aspergillus niger*, большую активность по сравнению с исходным веществом показали вещества 2,5,7 – это в свою очередь говорит о том, что введение в исходную структуру бензильного, метильного и оксиран-2-илильного радикала повысило антифунгальные свойства исследуемых антимикробных препаратов.

Так как применение суспензионного метода для мицелиальных грибов невозможно, дальнейшее изучение антифунгальных свойств проводили респираторным методом являющимся более точным. В качестве тест культуры использовали *Aspergillus niger*. Динамика изменения содержания кислорода в среде представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание молекулярного кислорода, при совместном культивировании тест культуры *Aspergillusniger* и биоцида 2,3,4,9-тетрагидро-1Н-карбозол-1-она (вещество 1)

Время измерения, ч	Содержание кислорода, мг/мл					
	СБ	Положительный контроль	Контроль (DMSO)	Проба, содержащая в-во 1 С=100 мкг/мл	Проба, содержащая в-во 1 С=10 мкг/мл	Проба, содержащая в-во 1 С=1 мкг/мл
0	4,10	4,1	4,10	4,10	4,10	4,10
1	4,00	1,07	1,07	1,15	1,49	1,55
2	3,98	0,9	0,90	1,10	1,47	1,43
3	3,80	0,75	0,75	0,78	1,03	1,28
4	3,80	0,38	0,38	0,39	0,58	0,81

Анализируя полученные данные можно с уверенностью сказать, что исходное вещество 1 оказывает влияние на рост и развитие *Aspergillus niger*, о чем свидетельствует разница в скорости потребления кислорода контрольными пробами и пробами с антимикробным препаратом. Резкое снижение содержания молекулярного кислорода в среде в первый час, видимо, обусловлено задержкой диффузии вещества в клетку [5].

Интересным является тот факт, что скорость потребления кислорода минимально в пробе, содержащей минимально анализируемую концентрацию, что говорит о большем фунгицидном потенциале разведенного биоцида (1 мкг/мл), чем биоцида с концентрацией (100 мкг/мл). Данный феномен требует дальнейшего изучения.

Проведенный эксперимент продемонстрировал возможность применения респираторного метода для оценки антимикробных свойств тетрагидрокарбазолов и будет применяться в дальнейшем.

По совокупности проведенных исследований можно отобрать образцы модифицированных тетрагидрокарбазолов, обладающим большим фунгицидным потенциалом по отношению к широкому кругу тест-культур: введение метильной группы по положению 9 приводит к увеличению активности в отношении дрожжеподобных грибов (*Saccharomyces carlsbergensis*, *Kluveromyces marxianus*, *Candida albicans* ATCC 10231), а также некоторым мицелиальным грибам (*Aspergillus niger*).

Для мицелиальных грибов (*Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*) аналогичный эффект достигается введением бензильной и оксиран-2-илметильной группы по положению 9.

Проведенные исследования позволили определить перспективные направления модификации тетрагидрокарбазолов, позволяющие получать антимикробные вещества с повышенным биоцидным потенциалом по отношению к широкому кругу микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Design, synthesis and evaluation of hybrid of tetrahydrocarbazole with 2,4-diaminopyrimidine scaffold as antibacterial agents / L. Su [et al.] // *European Journal of Medicinal Chemistry*. – 2019. – Vol. 162. – P. 203-211.
2. Mahboobi, S. Antimycobakteriell wirksame Carbazolderivate / S. Mahboobi, S. Kuhr, W. Meindl // *Archiv der Pharmazie*. – 1994 – Vol. 327, № 10. – P. 611–617.
3. Sangeetha, V. Synthesis of pyrimido annelated carbazoles and 2-methyl-6-oxo-bisindolo[1,2-*b*:5,4-*b'*] cyclohexanones using 2-hydroxymethylene-1-oxo-1,2,3,4-tetrahydrocarbazoles / V. Sangeetha, K. J. Rajendra Prasad // *Indian Journal of Chemistry*. – 2006 – Vol. 45B – P. 1028-1033.
4. Synthesis and In-vitro Antitumor Activities of Some Mannich Bases of 9-Alkyl-1,2,3,4-tetrahydrocarbazole-1-ones / J. Chen [et al.] // *Archiv der Pharmazie*. – 2009 – Vol. 342, № 3. – P. 165–172.
5. Bublitz M, Kjellerup L, Cohrt KO, Gordon S, Mortensen AL, Clausen JD, et al. (2018) Tetrahydrocarbazoles are a novel class of potent Ptype ATPase inhibitors with antifungal activity.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ БИОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПАСЛЕНОВЫХ КУЛЬТУР

Разнообразные биохимические процессы, протекающие в почве обусловлены прежде всего жизнедеятельностью многочисленной армии почвенных микроорганизмов. Среди огромного количества разнообразных микроорганизмов имеются виды, особенно тесно связанные с растениями и приносящие им несомненную пользу. Это послужило основанием для создания и применения различных биопрепаратов, содержащих те или иные виды полезных микроорганизмов. [1].

Больше всего почвы нуждаются в соединениях азота и фосфора, что ведет к дефициту данных важных компонентов и у растений. После того, как было установлено положительное влияние почвенной микробиоты на жизнедеятельность и продуктивность растений, возник вопрос о практическом применении микроорганизмов фиксирующих азот атмосферы, а также повышающих доступность труднорастворимых фосфатов почвы для растений за счет биологической фосфатмобилизации [2], [3]. Наиболее эффективным является совместное применение азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов, так как при этом частично устраняется конкуренция между азотфиксаторами и растением-хозяином за источники фосфатного питания [4].

Целью исследовательской работы является разработка новых комплексных биоудобрений и изучение влияния применения разработанных биоудобрений при выращивании пасленовых.

Объектом исследования являлось комплексных биологических удобрений азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих почвенных микроорганизмов. Тестовыми сельскохозяйственными культурами являются томаты «Примадонна» и перцы «Желтый бык».

На предыдущих этапах исследования нами проведена проверка эффективности применения комплексных биоудобрений на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов, выделенных из почвы, при выращивании томатов [5].

На следующем этапе анализировали влияние применения подобранных ассоциаций на рост и развитие перцев. Семена перцев предварительно замачивали в 1%-ном растворе перманганата калия, заво-

рачивали в х/б ткань, увлажненную водой, до проклевывания. Пророщенные перцы высевали в три контейнера с подготовленным грунтом. Первый полив после посева зерен в грунт выполняли на третий день. Периодичность всех последующих поливов до вырастания первых полноценных листков на растении составляла 2-3 дня. После появления полноценных листков (возраст рассады – 1 месяц) начали подкормку перцев биоудобрениями два раза в неделю. Первый контейнер поливали водой, второй – суспензией Ф17+1', третий – суспензией Ф17+2'.

На рисунке 1 слева изображены перцы после трех месяцев выращивания, справа – после четырех.

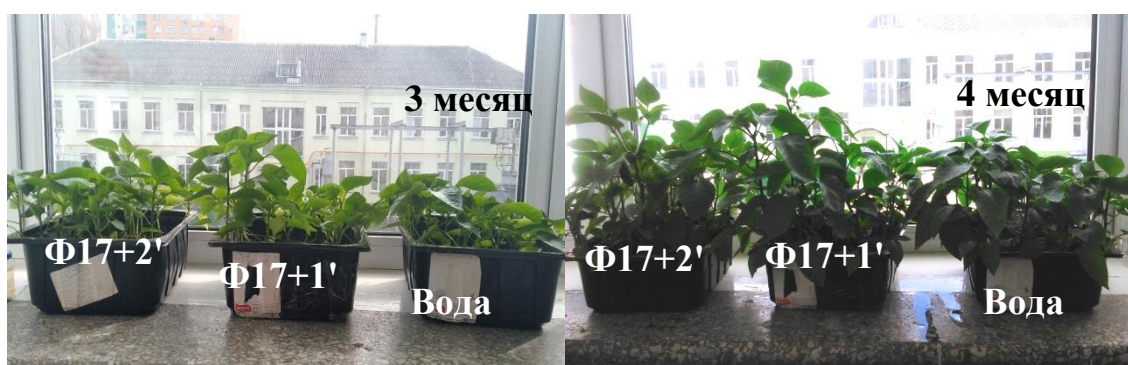


Рисунок 1 – Рассада перцев, используемая в качестве тест-культуры

После месяца подкормки из каждого контейнера вырезали по семь стеблей и измеряли их массу и размер, определяли индекс качества рассады. Средние значения длины и массы стеблей перцев после 2 и 3 месяцев подкормки, а также рассчитанный нами индекс качества рассады приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка качества рассады тест-культуры перцев

Биоудобрение	Масса стеблей перцев, г		Длина стеблей перцев, мм		Индекс качества рассады	
	2 месяц	3 месяц	2 месяц	3 месяц	2 месяц	3 месяц
Вода	0,50	0,84	110,00	129,10	0,05	0,07
Ф17+1'	0,84	1,37	128,29	143,72	0,07	0,10
Ф17+2'	0,63	0,98	109,86	130,31	0,06	0,08

Из таблицы 1 видно, что перцы, которые поливали суспензией Ф17+1', имеют большую массу и длину по сравнению с теми, которые поливали только водой. Перцы, подкармливаемые суспензией Ф17+2', имеют менее развитые стебли в сравнении с теми, которые обрабатывали суспензией Ф17+1', но масса и длина стеблей из этого контейнера тем не менее превышает таковые показатели рассады в контрольном контейнере.

Индекс качества рассады, представляющий собой отношение массы (в г) растения к его длине (в см), показывает, что эффективность применения разрабатываемых биоудобрений значительно превышает результаты, полученные при поливе рассады водой. Вместе с тем, обработка рассады штаммами Ф17+1' показала несколько большую эффективность по сравнению со штаммами Ф17+2'.

Следует отметить, что результаты, полученные в ходе данной работы, коррелируют с данными, полученными в ходе аналогичного эксперимента с томатами [5].

Для количественной оценки эффективности разработанных биоудобрений определили содержание общего азота в стеблях томатов и перцев после 3 месяцев выращивания. Результаты данного исследования представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Содержание общего азота в стеблях томатов

Биоудобрение	Объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование, мл	Масса навески, г	Содержание общего азота в пробе, %
Вода контроль)	20,4	2,00	1,07
Ф17+1'	18,6	1,97	2,23
Ф17+2'	19,2	1,98	2,17

Таблица 3 – Содержание общего азота в стеблях перцев

Биоудобрение	Объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование, мл	Масса навески, г	Содержание общего азота в пробе, %
Вода (контроль)	46,5	0,53	0,92
Ф17+1'	34,4	0,55	3,97
Ф17+2'	40,7	0,56	2,33

Проанализировав данные таблиц 2 и 3, можно сказать, что применение биоудобрений положительно влияет на накопление азота в зеленой массе тест-культур.

В ходе исследования проводили определение содержания аммонийного азота в почве до и после выращивания в ней томатов. Содержание аммонийного азота в анализируемых вытяжках определяли с помощью калибровочной кривой, построенной на основании значений оптической плотности образцовых растворов. По значениям оптической плотности анализируемых образцов определили концентрацию аммонийного азота в растворе.

Сделав пересчет на 100 г почвы с учетом коэффициента перевода в аммонийный азот (0,778) получили данные, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание аммонийного азота в почве

Проба почвы	Количество NH ₄ в растворе, мг/мл	Содержание аммонийного азота, мг/100 г почвы
До выращивания томатов	0,439	0,016
После выращивания с удобрением Ф17+1'	0,0287	0,0098
После выращивания с удобрением Ф17+2'	0,0268	0,0093
После выращивания с поливом водой	0,0220	0,0079

Из таблицы 4 видно, что содержание аммонийного азота в почве в ходе роста растений снизилось, что объясняется его активным потреблением. Однако использование выбранных нами комбинаций микроорганизмов обеспечивает замедление снижения аммонийного азота в почве, что положительно влияет на рост и развитие растений.

ЛИТЕРАТУРА

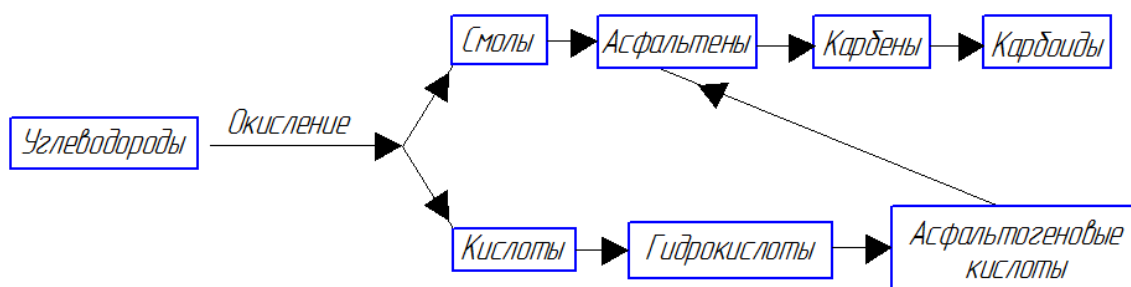
1. Терещенко Н.Н. Биодобрения на основе микроорганизмов. / Томский государственный университет. – Томск. – 2003. – 60 с.
2. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / ВНИИА. – Москва. – 2005. – 302 с.
3. Босак В.Н. Способ оптимизации фосфатного режима почвы при возделывании сельскохозяйственных культур / В Н. Босак [и др.] // Микробные биотехнологии : фундаментальные и прикладные аспекты : сборник научных трудов. - Минск : Беларуская навука, 2016. - Т. 8. - С. 148-162.
4. Кононов А.С. Роль азотфиксирующих микробиологических удобрений в повышении урожайности бобово-злакового агроценоза / Журнал «Вестник» Брянского государственного университета. – Брянск. – 2010. – 4с.
5. Граник, А.М., Альшевская, Л.В. Применение комплексных биодобрений при выращивании томатов // Наука – шаг в будущее : тезисы докладов XII студенческой научно- практической конференции факультета технологии органических веществ, 5 декабря 2019 года, г. Минск. – Минск : БГТУ, факультет ТОВ, 2019. – 119 с.

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЦЕСС ОКИСЛЕНИЯ НЕФТЯНОГО ГУДРОНА

Нефтяные битумные вяжущие широко используются в дорожном и гражданском строительстве, так как являются самым дешевым и универсальным материалом, который обладает высокой пластичностью, способностью выдерживать без разрушений воздействие низких температур, температурных перепадов, различные деформационные нагрузки. Однако в условиях постоянного роста грузоподъемности и интенсивности движения транспортных средств, приводящих к значительному росту динамических нагрузок на дорожные покрытия, существенно ужесточаются требования, предъявляемые к качеству важного компонента асфальтобетонов – нефтяному битумному вяжущему [1].

Одним из эффективных методов целенаправленного придания битумному вяжущему новых качественных свойств является их структурирование. В настоящее время для этих целей используют модификацию битума полимерами путем связывания структуры молекул полимеров в матрице битума [2]. Однако для успешной реализации данного технического решения требуются полимеры с определенными свойствами, а также значительные временные и энергетические затраты на их реализацию. Более того, анализ тенденций по модификации битумных вяжущих полимерами показывает, что технология введения готовых полимеров в битум приближается к своим максимально достижимым возможностям [3]. По-видимому, более эффективным методом структурирования битумного вяжущего является окисление нефтяного гудрона совместно с добавками функционализированных соединений.

Как известно [4], реакции, протекающие при высокотемпературном окислении гудрона можно представить следующей схемой:



Согласно приведенной схемы в составе окисляемой реакционной массы, особенно при относительно низких температурах окисления, присутствуют соединения, содержащие реакционные гидроксильные, карбоксильные группы. Если в такую систему ввести добавки бифункциональных соединений, способных взаимодействовать с реакционными группами окисляемого сырья, то протекание реакций, например, дегидратации, этерификации между компонентами окисляемой системы может внести существенный вклад в формирование структуры битума. Сополимеризация битума с функционализированными соединениями позволит сделать каркасную структуру в модифицированном битуме более развитой. При этом, варьируя природу и концентрацию добавки в гудроне, температуру окисления, можно регулировать процесс структурирования.

В данной работе для структурирования окисляемого гудрона использовали тяжелую смолу пиролиза (ТСП), основные характеристики которой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства ТСП

Наименование показателя	Значение	Метод измерения
Плотность при 20 °С, г/см ³	1,045	ГОСТ 3900-85
Вязкость кинематическая при 50 °С, мм ² /с	15,6	ГОСТ 33-2016
Температура перегонки 3 % объема, °С	195	ГОСТ ISO 3405-2013
Доля отгона при 340 °С, мас. %	56,5	ГОСТ ISO 3405-2013
Массовая доля воды, %	0,12	ГОСТ 2477-2014
Массовая доля механических примесей, %	0,0089	ГОСТ 6370-83
Содержание серы, мас. %	0,037	ГОСТ 32139-2013
Йодное число, г I ₂ /100 г	58,8	ГОСТ 2070-82

В тяжелой смоле пиролиза содержится много ароматических углеводородов, в том числе с ненасыщенными связями, что свидетельствует о склонности ТСП к реакциям уплотнения, конденсации, полимеризации, сополимеризации и окисления в условиях процесса получения окисленного нефтяного битумного вяжущего. По-видимому, использование ТСП в качестве добавки к окисляемому гудрону позволит повлиять на процесс структурирования нефтяной дисперсной системы.

В таблице 2 приведены основные характеристики образцов битумов, полученных при окислении системы гудрон – ТСП по известной методике [5], при температуре t=200 °С и в течение 6 часов.

Таблица 2 – Характеристики окисленных битумов

Показатель	Вводимая добавка		
	Без добавки	1% ТСП	2% ТСП
Температура размягчения по КиШ, °С	42	41	44
Пенетрация при 25 °С, ×0,1 мм	155	152	137

Согласно данным, представленным в таблице, в установленном интервале температур добавка ТСП практически не влияет на процесс окисления. По-видимому, для инициирования воздействия ТСП на процесс структурирования необходимо ввести промотор (активатор) окисления. Роль такого компонента могут выполнять доноры гидрид-ионов. Можно также увеличить время пребывания реакционной смеси в зоне высоких температур, количество вводимого в окисляемый гудрон модификатора, т.е. ТСП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллин, А.И. Высококачественные асфальтобетоны трехмерной структуры для дорожных покрытий / А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева, И.А. Абдуллин, Н.Е. Тимофеев // Вестник казанского технологического университета. - 2006. - №2. - С.152-155
2. Кутын, Ю. А. Об особенностях производства и применения модифицирующих нано-структурных битумных композиций / Ю. А. Кутын, Э. Г. Теляшев, Г. Н. Викторова // Мир нефтепродуктов. – 2011. – №3. – С. 51–55.
3. Использование отходов полимеров в производстве окисленных битумов / Ю. А. Степанович, Б. Ж. Хаппи Вако, А. О. Шрубок // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. - Минск : БГТУ, 2019. - № 1. - С. 72-77.
4. Гун, Р. Б. Нефтяные битумы / Р. Б. Гун. – М.: Химия, 1973. – 432 с.
5. Влияние добавки пентаэритрита на свойства нефтяного битумного вяжущего / Е. И. Грушова [и др.] // Труды БГТУ. Сер. 2, Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. - Минск : БГТУ, 2019. - № 2. - С. 86-89.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ГИДРОХЛОРТИАЗИДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Гидрохлортиазид (ГХ) является фармацевтической субстанцией для производства лекарственных средств с мочегонным действием. Было выявлено, что попадание ГХ в организм человека повышало риск немеланомного рака кожи и плоскоклеточной карциномы [1]. Поэтому определение предельно допустимой концентрации этого вещества в воздухе рабочей зоны является актуальной задачей.

Таким образом, целью данного исследования является определение предельно допустимой концентрации (ПДК) гидрохлортиазид в воздухе рабочей зоны.

Для расчета ПДК любого вещества необходимо осуществить его первичную токсикологическую оценку в соответствии с [2]. Инструкция предполагает проведение экспериментальных работ и обработке результатов по оценке острой, субхронической токсичности ГХ, а также проведение работ по оценке:

- раздражающего действия ГХ на слизистые глаз лабораторных животных;
- местно-раздражающих и кожно-резорбтивных свойств ГХ;
- кумулятивных свойств ГХ;
- сенсибилизирующих свойств ГХ.

Также для определения ПДК необходимы данные о хроническом воздействии ГХ на лабораторных животных. Ранее нами была оценена острая токсичность этого соединения в исследованиях *in vivo*. В результате для крыс самок и самцов линии Вистар была определена полуметальная доза (LD_{50}), которая составила для самцов 3651 мг/кг, а для самок – 3163 мг/кг [1].

Исследование раздражающего действия ГХ на слизистые глаз лабораторных животных.

При внесении ГХ в нижний конъюнктивальный свод глаза кроликов в дозе 100 мкг в виде порошка наблюдалось отсутствие раздражающего действия субстанции, что позволяет отнести данную субстанцию к классу 0 (отсутствие выраженности раздражающего действия) [2].

Оценка местно-раздражающих и кожно-резорбтивных свойств ГХ. Местно-раздражающее действие субстанции ГХ изучено

путем однократных аппликаций на кожные покровы крыс в дозе 20 мг/см² (водная суспензия). Признаков раздражающего действия не отмечено (0 баллов – отсутствие раздражающего действия) [2].

Изучение кожно-резорбтивного действия субстанции ГХ проводили на крысах линии Вистар. Было сформировано две серии крыс: опытная и контрольная (по 10 самцов в каждой, массой 250–300 г). Животных обеих серий помещали в специальные индивидуальные фиксаторы с отверстиями для хвоста. Хвосты крыс опытной серии на 2/3 длины погружали в исследуемую субстанцию в нативном виде (порошок) на 6 часов (длительность экспозиции соответствовала ожидаемому периоду воздействия на человека 20-кратно 5 раз в неделю в течение 20 дней, при этом обеспечивали герметичность для исключения возможности ингаляционного воздействия вещества (испарение из пробирки) на подопытных животных; хвосты крыс контрольной серии – по аналогичной схеме помещали в пробирки без порошка.

Оценку функционального состояния кожных покровов хвостов крыс проводили через 1 и 16 часов после каждого эпикутанного воздействия, по показателям, указанным в приложении 5 [2]. Оценку степени выраженности местно-раздражающего действия в баллах и ее классификационную оценку осуществляли в соответствии с приложением 5 [2]. В результате проведенного исследования установлено, что при длительном курсовом (20-дневном) нанесении на кожу хвостов крыс субстанции ГХ, происходило повышение значений ряда показателей «красной» крови, которое, тем не менее, не выходило за пределы физиологической нормы для данного вида животных.

Таким образом, длительное кожно-резорбтивное воздействие субстанции ГХ оказывало незначительное воздействие на изученные показатели биохимического состава сыворотки крови животных.

При изучении показателей плазменного гемостаза самцов крыс после курсового 20-дневного нанесения субстанции ГХ статистически достоверных различий при сравнении с контрольной серией животных не выявлено.

Общий анализ мочи крыс проводили на 1 сутки после окончания курса нанесения субстанции ГХ на кожу хвостов крыс. Установлено, что в образцах мочи крыс контрольной и опытной серий отсутствовали лейкоциты, кровь, кетоны, белок, нитриты, билирубин, уробилиноген, глюкоза, аскорбиновая кислота. При межгрупповом сравнении не было выявлено достоверных изменений значений показателей рН и плотности мочи.

Проведенное патоморфологическое исследование не выявило наличие в органах патоморфологических изменений в обеих сериях,

этот факт дает право предположить отсутствие системного токсического эффекта у субстанции ГХ.

Таким образом, у субстанции ГХ наблюдается отсутствие системного и местного токсического эффекта.

Исследование кумулятивных свойств ГХ. Способность субстанции ГХ к кумуляции в организме изучена путем ежедневных пероральных введений крысам-самцам линии Вистар ($n=10$) в нарастающих дозировках ($0,1-1,12 LD_{50}$) на протяжении 28 дней. Суммарная доза субстанции, которую получили крысы в течение 28 дней введения, составила 46451,2 мг/кг. Животные контрольной серии ($n=10$) получали в эквивалентных объемах 1 % крахмальный гель (растворитель).

В ходе данного исследования не было зарегистрировано гибели животных; не отмечено клинических проявлений интоксикации; установлено снижение прироста массы тела в запланированных контрольных точках эксперимента в сравнении с исходными значениями данного показателя.

Отсутствие смертности животных на протяжении всего исследования, свидетельствует о развитии повышенной резистентности к исследуемой субстанции.

Оценка сенсибилизирующих свойств ГХ. Потенциальная возможность субстанции ГХ проявлять аллергенные свойства была изучена путем однократной внутрикожной сенсибилизации беспородных мышей.

Были сформированы опытная и контрольная серии мышей (по 10 самцов в каждой). Животных опытной серии сенсибилизировали раствором изучаемой субстанции в смеси с иммуностимулятором полным адьювантом Фрейнда (ПАФ) (60 мкл (30 мкл 0,35% раствора ГХ в растворе Хенкса, 30 мкл ПАФ)), контрольную – растворителем (раствор Хенкса) в смеси с иммуностимулятором ПАФ (60 мкл (30 мкл раствора Хенкса, 30 мкл ПАФ)), однократно внутрикожно в основание хвоста в соответствии с [2]. Выявление сенсибилизирующей способности исследуемой субстанции проводили на 6-е сутки провокационной пробой (введением разрешающей дозы – 40 мкл 0,35% раствор ГХ в растворе Хенкса *под апоневроз задней лапы*) – по тесту опухания лапы мыши (ТОЛМ). Для этого до и через 24 часа после введения разрешающей дозы проводили измерение толщины задней лапы мышей опытной и контрольной серий с помощью микрометра. Сравнивали среднегрупповые показатели ТОЛМ животных опытной и контрольной серий в абсолютных (мм) и относительных (балл) единицах.

При изучении сенсibiliзирующего действия субстанции ГХ на беспородных мышах не выявлено достоверных изменений средних групповых показателей ТОЛМ между животными опытной и контрольной серий, что свидетельствует об отсутствии у нее сенсibiliзирующей способности.

Изучение субхронической токсичности ГХ. Проводили на крысах обоего пола при ингаляционном пути поступления субстанции ГХ ежедневно непрерывно по 6 часов на протяжении 28 дней в дозах: 316, 633, 949 мг/м³. В ходе исследования регистрировали летальность, прирост массы тела – 1 раз в неделю в течение курса ингаляций; клинический осмотр – еженедельно в течение периода ингаляции.

На 1 сутки после окончания введения исследуемой субстанции от крыс брали мочу для анализа, после чего животных подвергали эвтаназии ингаляцией СО₂, в ходе которой проводили взятие крови для определения гематологических, биохимических и гемостазиологических показателей.

После вскрытия и выделения органов из полости тела, проводили их макроскопическое описание и взвешивание для расчета весовых коэффициентов. Ткани органов животных контрольной серии и серии с максимальной концентрацией ГХ фиксировали в 10% формалине для гистологического исследования.

В результате исследования ингаляционной субхронической токсичности субстанции Гидрохлортиазид установлено, что в группах экспериментальных животных отсутствовали как макро-, так и микроскопические патологические изменения. Не было выявлено отличий в гистологическом строении исследованных органов животных экспериментальных и контрольных групп.

Оценка хронической токсичности ГХ и расчет ПДК. О хроническом воздействии (для определения порога хронического действия в воздухе рабочей зоны – Lim_{ch}) судили по данным зарубежных исследователей [3], полученным при 26 недельном (5 раз в неделю) исследовании на крысах обоего пола в дозах 1000, 1500 и 2000 мг/кг/день субстанции ГХ. При дозе 1500 мг/кг/день наблюдалось незначительное снижение набора массы тела, незначительные изменения состава клеток красной крови, которые могли быть следствием фармакологического действия ГХ, и они не имели достоверного токсического влияния. Доза 1000 мг/кг/день считалась дозой, не вызывающей негативных эффектов и использовалась для установления порога хронического действия Lim_{ch} .

Также порог хронического действия определяли с использованием экспериментально установленных параметров токсикометрии для крыс: полуметальной дозы (LD_{50}) [3], коэффициента видовых раз-

личий – КВР, коэффициента кумуляции – K_{cum} , зоны острого действия – Z_{ac} ; суточных терапевтических доз (минимальное значение суточной терапевтической дозы – МСТД и высшая суточная терапевтическая официально регламентируемая доза – ВСТД в граммах).

Таким образом, порог острого действия Lim_{ac} составил 1000 мг/м³, а порог хронического действия Lim_{ch} – 9,56 мг/м³. Зона острого действия составила 6,96, что позволяет отнести данное вещество ко 2 классу опасности.

Величина ПДК рассчитывалась путем уменьшения величины порога хронического действия на коэффициент запаса (K_3):

$$ПДК = \frac{Lim_{ch}}{K_3} = 9,56:8 = 1,2 \text{ мг/м}^3,$$

где Lim_{ch} – порог хронического действия; K_3 – коэффициент запаса.

Решение о величине коэффициента запаса для расчета ПДК субстанции ГХ в воздухе рабочей зоны принимали с учетом особенностей действия субстанции в соответствии с [4].

Таким образом, по результатам проведенных исследований и с учетом полученных данных величина ПДК гидрохлортиазида в воздухе рабочей зоны составила 1,2 мг/м³, зона острого действия – 6,96, что позволяет отнести данное вещество ко 2 классу опасности (высокоопасные вещества).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лось, В.А. Исследование токсичности гидрохлортиазида в экспериментах *in vivo* / В.А. Лось [и др.] // Труды БГТУ. – 2020. – № 1, серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология – С. 226–230.
2. Инструкция 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ».
3. Monograph «Hydrochlorothiazidum», 2014.
4. Смирнов, В.Г. Расчетные методы оценки опасности и гигиенического нормирования вредных веществ в разных средах. / В.Г. Смирнов [и др.] – М., 2002. – 130 с.

Магистрант Е.В. Гиль
Науч. рук. доц. С.А. Ламоткин
(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ)

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Антимикробная активность эфирных масел различных хвойных растений широко изучается учеными России, Латвии, Турции, Румынии и Канады. Эфирные масла хвойных растений обладают высокими бактерицидными свойствами, играют важную роль в очищении воздуха от болезнетворных микроорганизмов, в охране здоровья человека. Они могут служить прекрасными транспортными средствами для лекарственных веществ, помогая им проникать в различные органы и ткани человека, обеспечивая достаточный точно направленный терапевтический эффект [1,2].

На территории Республики Беларусь распространенным видом является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и ель европейская (*Picea abies* L. Karst). Кроме того, произрастают интродуцированные виды растений, в частности ель канадская (*Picea glauca*).

В качестве объекта исследования были выбраны эфирные масла, полученные из хвои деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели европейской (*Picea abies* L. Karst) и ели канадской (*Picea glauca*). Деревья произрастали в условиях городской среды (образцы 1, 2) и на экологически чистой территории (образцы 3, 4). Кроме того, образцы отбирались в зимний (образцы 1, 3) и летний (образцы 2, 4) период времени. Выделение эфирного масла осуществляли методом гидроdistилляции, а количественный выход определяли волуметрически.

Качественный и количественный анализ состава масел осуществляли методами газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) без предварительного фракционирования. Хроматографический анализ выполняли на хроматографе Кристалл 5000.1 с использованием кварцевой капиллярной колонки длиной 60 м с нанесенной фазой 100% диметилсилоксаном.

Антибактериальную активность эфирных масел определяли диффузионным методом (метод бумажных дисков). Принцип метода основан на диффузии антимикробных агентов в агар и определении диаметра зон ингибирования роста тест-культур бактерий на агаризованной среде, формирующихся под действием диффундирующих в среде веществ, обладающих антимикробной активностью [3]. Опреде-

ление антибактериальной активности эфирных масел проводили с использованием 6 санитарно-показательных микроорганизмов.

По результатам эксперимента был проведен сравнительный анализ антимикробной активности эфирных масел ряда хвойных растений в зависимости от условий их произрастания и времени заготовки хвои.

В таблице 1 представлены результаты качественного и количественного анализа эфирных масел выбранных хвойных растений.

Таблица 1 – Групповой состав и содержание основных компонентов эфирных масел хвойных растений

Хвойные растения	№ образца	Групповой состав и содержание основных компонентов, %								
		α -пинен	3-карен	Камфен	Лимонен	1,8-цинеол	Камфора	Монотерпены	Кислородсодержащие терпены	Сесквитерпены
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	1	26,6	6,5	2,9	1,0	–	–	40	3	50
	2	27,2	7,1	3,0	0,8	–	–	40	3	55
	3	18,1	24,5	1,9	2,1	–	–	60	2	30
	4	19,3	25,1	2,1	1,1	–	–	55	2	40
Ель европейская (<i>Picea abies</i> L. Karst)	1	7,2	–	18,3	8,8	13,2	1,5	45	45	2
	2	6,8	–	19,1	7,3	15,1	1,1	50	45	2
	3	10,1	–	13,1	15,2	7,5	3,0	60	30	3
	4	10,5	–	14,0	14,8	4,2	2,8	55	35	3
Ель канадская (<i>Picea glauca</i>)	1	1,6	–	6,0	6,9	2,2	20,9	35	60	2
	2	1,4	–	4,2	5,0	6,3	27,0	30	65	2
	3	9,0	–	16,0	4,1	0,9	5,0	45	55	1
	4	8,8	–	18,0	4,0	1,0	4,9	40	60	1

Из таблицы 1 видно, что основными компонентами эфирного масла сосны являются моно- и сесквитерпеновые углеводороды. Удельный вес этих групп зависит как от времени заготовки образцов, так и от степени загрязненности хвои токсичными элементами. Монотерпены преобладают в образцах, выделенных из загрязненного сырья. Основными компонентами масла являются α -пинен, камфен, 3-карен и лимонен, суммарное содержание которых может достигать 50%. Следует отметить, что существенно зависит от источника сырья содержание пинена и карена: в образцах 3, 4 преобладает карен, а в образцах 1, 2 – α -пинен. Вероятно, такая тенденция связана с конкурирующими реакциями в процессе биосинтеза данных компонентов.

Эфирное масло елей напротив богато кислородсодержащими компонентами, а также монотерпеновыми углеводородами. Среди основных компонентов следует особо выделить камфен, лимонен, 1,8-цинеол и камфору. Содержание этих компонентов существенно меняется от времени и места заготовки сырья.

Для образцов 1 и 2 эфирного масла ели европейской возрастает содержание камфена и 1,8-цинеола по сравнению с образцами 3, 4, и снижается содержание лимонена и камфоры. Для ели канадской напротив содержание камфоры в образцах 1, 2 значительно выше, чем в образцах 3, 4, а содержание камфена снижается в образцах 1, 2.

В таблице 2 приведены результаты определения диаметра зон ингибирования роста тест-культур бактерий растворами эфирного масла (50% раствор эфирного масла в этаноле).

Таблица 2 – Результаты определения диаметра зон ингибирования роста тест-культур бактерий растворами эфирных масел

Хвойные растения		№ образца	Тест-культуры бактерий					
			<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella enterica</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Clostridium sp.</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	Диаметр зоны ингибирования роста (мм) тест-культур бактерий	1	22	23	21	24	23	22
		2	22	23	22	25	24	23
		3	19	19	17	20	19	18
		4	20	20	18	20	22	19
Ель европейская (<i>Picea abies</i> (L) Karst)	Диаметр зоны ингибирования роста (мм) тест-культур бактерий	1	24	25	27	29	27	29
		2	25	26	28	29	28	27
		3	21	22	24	27	24	26
		4	21	23	25	27	25	26
Ель канадская (<i>Picea glauca</i>)	Диаметр зоны ингибирования роста (мм) тест-культур бактерий	1	22	23	23	24	24	23
		2	23	23	24	26	25	24
		3	20	20	21	21	22	20
		4	20	21	22	23	23	22

Эфирное масло во всех случаях обладает достаточно высокой антибактериальной активностью по отношению ко всем исследованным микроорганизмам. Антибактериальная активность образцов 1 и 2 для всех видов растений выше, чем для образцов 3 и 4. Следует отметить, что масла, выделенные в летний период времени (образцы 2 и 4 всех видов растений), демонстрируют несколько более высокую антибактери-

альную активность по сравнению с образцами, выделенными в зимний период (образцы 1 и 3 всех видов растений).

Такой результат, вероятно, связан с различием в содержании основных компонентов в загрязненных и чистых образцах, а также с более высоким содержанием в «летних» маслах кислородсодержащих терпенов.

Так для эфирного масла сосны антибактериальная активность связана скорее всего с высоким содержанием α -пинена, антибактериальные свойства которого хорошо изучены авторами работы [4]. Кроме того в эфирном масле сосны наблюдается высокое содержание кариофиллена, также обладающего антимикробными свойствами. Антибактериальные свойства эфирных масел елей обусловлены высоким содержанием камфоры и 1,8-цинеола.

Таким образом, исследованные эфирные масла обладают высокой антимикробной активностью, что позволяет рекомендовать их в качестве сырья для производства лекарственных препаратов. Кроме того, при заготовке сырья следует учитывать, что антимикробная активность эфирных масел существенно зависит от семейства хвойных растений, а также от условий произрастания растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Siksna S. Coniferous greenery – valuable natural raw material of biologically active substances // Medicines teorija in praktika. 2012. Vol. 18, No. 2. P. 146–148.

2. Radulescu V. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil from shoots spruce (*Picea abies* L) // Revista de chimie. 2011. Vol. 62, No. 1. P. 69–74.

3. Jirovetz L. Analysis of the essential oil volatiles of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) from Bulgaria // Chem. Soc. 2000. № 15. P. 434–437.

4. Решетников В. Н., Шутова А. Г., Спиридович Е.В. Биологическая активность эфирных масел растений в связи с составом и оптической активностью компонентов // Доклады Национальной академии наук Беларуси. 2015. Т. 59, № 1. С. 74–79.

Студ. А.А. Невар, А.В. Стрибуть
Науч. рук.: доц. А.Н. Никитенко; доц. С.А. Ламоткин
(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ)

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА ОКИСЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Окисление липидов является одним из основных процессов, ограничивающих сроки хранения многих пищевых продуктов. Липиды присутствуют почти во всех видах пищевого сырья, чаще всего в виде триглицеридов, накапливающихся в клетках животных и растений, фосфолипидов, которые входят в состав биологических мембран. Растительные масла являются одним из основных компонентов многих продуктов, в том числе майонеза, маргарина и различных продуктов на основе масел. Состав компонентов растительных масел становится основным потенциальным источником посторонних привкусов.

Целью исследования было оценка влияния компонентного состава растительных масел на окисление липидов. Общеизвестно, что факторами, влияющими на окисление растительных масел, являются жирнокислотный состав, доступ кислорода, температура. В связи с этим, образцы хранились в закрытых ёмкостях при температуре $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ без доступа света и кислорода воздуха.

В качестве объектов исследования были выбраны купажи растительных масел кукурузы, льна, тыквы, рыжика. Масла оценивались по органолептическим и физико-химическим показателям.

Переокисное число растительных масел оценивали титриметрическим методом по СТБ ГОСТ Р 51487. Традиционный метод определения переокисного числа включает титрование проб масла, содержащего йодид калия, в смеси хлороформ – уксусная кислота. Гидропероксиды окисляют йодид до молекулярного йода, который оттитровывают тиосульфатом натрия. Высокие значения переокисного числа свидетельствуют либо о высокой скорости образования гидропероксидов, либо о низкой скорости их разложения.

Кислотное число растительных масел определяли титриметрически по ГОСТ 5476. Кислотное число характеризует присутствие свободных жирных кислот в растительных маслах и выражается количеством гидроксида калия (мг), необходимым для нейтрализации свободных жирных кислот и нейтрализуемых щелочью сопутствующих триацилглицеридам веществ, содержащихся в 1 г продукта (мг КОН/г). Метод определения кислотного числа основан на кислотно-основном титровании масла гидроксидом калия в присутствии фе-

нолфталеина. Кислотное число изменяется в зависимости от глубины очистки масла. При несоблюдении условий и продолжительном хранении масел кислотное число увеличивается.

Для растительных масел, содержащих ненасыщенные жирные кислоты характерно окисление. Количество используемого кислорода для окисления зависит от состава кислот и их положения в триглицериде [1].

Ранее проведенные исследования [2] показали, что состав жирных кислот растительных масел не оптимален. На долю мононенасыщенных жирных кислот приходится от 15 % (рыжиковое) до 45 % (кукурузное), полиненасыщенных от 50% (кукурузное) до 68 % (льняное). Наибольшее количество линолевой кислоты обнаружено в кукурузном, а линоленовой – в льняном и рыжиковых маслах.

Известно, что относительная скорость окисления основных жирных кислот: олеиновой ($C_{18:1}$), линолевой ($C_{18:1}$), линоленовой ($C_{18:3}$) в указанном ряду увеличивается. Для линоленовой кислоты, состоящей из трех двойных связей, относительная скорость окисления в два раза выше, чем для линолевой (две двойных связи). Среди рассмотренных кислот олеиновая кислота наиболее устойчива.

О протекающем окислении можно судить по изменению органолептических характеристик купажей растительных масел. Дегустационная оценка включала описание вкуса и аромата. Испытания проводила комиссия, в состав которой входило 4 обученных испытателя. Для каждого исследования использовали 5 – 20 см³ образца.

Для описания органолептических характеристик использовали набор дискрипторов, включающий травяной, горький, кормовой, бобовый, характерный для масла, плесневый, металлический, окисленный, прогорклый.

Исследователями были получены согласующиеся результаты органолептической оценки купажей растительных масел (отличающиеся не более 1 баллом). В результате проведенных исследований опытных образцов купажей растительных масел можно сделать вывод о несущественном ухудшении вкуса и аромата. Прогорклость, возникающая в результате накопления продуктов гидролиза и окисления, масел в испытанных образцах не характерна. При хранении интенсивность вкуса и аромата становилась слабее.

Вкусовые и ароматические дискрипторы были менее выражены, что указывает на то, что данного периода времени было недостаточно для появления компонентов, влияющих на органолептические свойства.

Оценка физико-химических показателей после хранения показала, что произошло увеличение перекисного числа в 2,5 и более раз, нормируемая величина технического регламента ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» была превышена.

Таким образом, в результате проведенных исследований определено, что несмотря на превышение величины перекисного числа требований технического регламента существенного ухудшения органолептической оценки не произошло.

ЛИТЕРАТУРА

1. О'Брайн, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайн; пер. с англ. 2-го изд. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной, Н.С. Селивановой, Н. В. Магды – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.

2. Никитенко, А.Н. Исследование влияния термообработки на окислительную устойчивость купажей растительных масел в различных средах / А.Н. Никитенко, С.А. Ламоткин, М.И. Леснева, А.В. Стрибуть, В.О. Мартинчик, Г.Н.Ильина // Труды БГТУ. Серия 2 – № 1 (217), Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – Минск, 2019. – С.54–61.

УДК 665.333.4

Студ. А.В. Феценко, Ю.С. Война

Науч. рук. доц. А.Н. Никитенко

(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ)

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБОРОТ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

Неблагоприятная экологическая обстановка, несбалансированное питание, недостаточность физических нагрузок приводят к тому, что применение БАД становится важнейшим условием современной жизни человека. Также биологически активные добавки к пище (БАД) относят к одному из основных составляющих здорового питания человека.

БАД – биологически активные вещества и их композиции, предназначенные для непосредственного приёма с пищей или введения в состав пищевых продуктов. Они используются как дополнительный источник пищевых и биологически активных веществ, для оптимизации различных видов обмена веществ, нормализации и улучшения функционального состояния органов и систем, снижения

риска заболеваний, нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

Торговля БАД является одним из наиболее динамично развивающихся направлений. Ежегодный прирост рынка БАД достигает 14 %. Однако окончательно не сложилась единая система их классификации.

Поэтому, целью исследования являлся анализ существующих классификаций БАД и документов, регулирующих их оборот.

Объектами исследования были технические нормативные правовые акты, научно-методическая литература, электронные информационные ресурсы, требования к обороту БАД.

В результате проведенных исследований определено, что существуют различные классификации БАД в зависимости от их состава, функциональной активности, спектра действия. По составу БАД подразделяются на следующие группы: нутрицевтики, парафармацевтики и эубиотики.

Нутрицевтики – биологически активные добавки к пище, применяемые для коррекции химического состава пищи человека. Нутрицевтики – это незаменимые пищевые вещества или их близкие предшественники. Эту группу БАД можно причислить к пище, поскольку она в большинстве случаев представлена хорошо изученными естественными ее компонентами, для которых установлена физиологическая потребность и биологическая роль. К нутрицевтическим средствам относятся: витамины, провитамины, макро- микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты, аминокислоты, углеводы, пищевые волокна.

Использование нутрицевтиков в повседневном питании позволяет:

- устранить недостаток эссенциальных пищевых веществ, который повсеместно выявляется у большинства взрослого и детского населения;

- максимально учесть в питании конкретного человека индивидуальные потребности, которые значительно отличаются не только по возрасту, полу, интенсивности физических нагрузок, но и вследствие генетически детерминированных особенностей метаболизма отдельного индивидуума, экологических условий региона, физиологических состояний (беременность, стресс) и т.д.;

- за счет усиления элементов защиты клеточных ферментных систем повысить общую, неспецифическую резистентность организма к действию неблагоприятных факторов окружающей среды у людей,

проживающих как в экологически чистых, так и в экологически неблагоприятных регионах;

- воздействовать на ферментные системы, направленно изменять метаболизм отдельных веществ, ксенобиотиков;

- усиливать и ускорять связывание и выведение из организма токсических веществ.

Таким образом, использование нутрицевтиков является эффективным средством профилактики, а также дополнительного (и основного) лечения при распространенных хронических заболеваниях.

В соответствии с классификацией по составу БАД-нутрицевтики делятся на следующие группы:

- преимущественно на основе белков, аминокислот и их комплексов;

- на основе преимущественно липидов животного и растительного происхождения (растительных масел, рыбьего жира, животных жиров);

- на основе преимущественно усвояемых углеводов, в т.ч. мед с добавками биологически активных компонентов, сиропы и др.;

- на основе преимущественно пищевых волокон (целлюлоза, камеди, пектин, гумми, микрокристаллическая целлюлоза, отруби, хитозан и др.);

- БАД на основе чистых субстанций (витамины, минеральные вещества и др.) или концентратов (экстракты растений) с использованием различных наполнителей;

- на основе природных минералов (цеолиты и др.), в т.ч. мумиё, таблетированные, капсулированные, порошкообразные, жидкие асептического разлива;

- на основе продуктов переработки мясо-молочного сырья, в т.ч. субпродуктов, птицы; членистоногих, земноводных, продуктов пчеловодства (маточное молочко, прополис и др.);

- на основе рыбы, морских беспозвоночных, ракообразных, моллюсков и др. морепродуктов, растительных морских организмов (водоросли и др.);

- на основе пробиотических микроорганизмов;

- БАД – на основе чистых культур микроорганизмов;

- на основе одноклеточных водорослей (спирулина, хлорелла и др.), дрожжей и их лизатов.

Парафармацевтики – биологически активные добавки к пище, применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем. Это продукты, содержащие минорные компонен-

ты пищи – биофлавоноиды, органические кислоты, гликозиды, биогенные амины, регуляторные олигопептиды, полисахариды, олигосахара и т.д.

Действие парафармацевтиков реализуется по следующим направлениям:

- регуляция в физиологических границах функциональной активности отдельных органов и систем;
- активация систем, участвующих в развитии адаптационных компенсаторно-приспособительных реакций организма;
- регуляция деятельности нервной системы, включая высшую нервную деятельность;
- регуляция микробиоценоза желудочно-кишечного тракта.

Такие свойства парафармацевтиков позволяют адаптировать организм человека к измененным, экстремальным условиям, и обеспечивают проведение дополнительной, вспомогательной терапии различных заболеваний, что качественно расширяет возможности основных методов лечения.

В подавляющем большинстве парафармацевтики безопасны в применении. Они имеют более широкий, чем у лекарств, диапазон при которых оказывают свое нормализующее или корригирующее действие на функции отдельных органов и систем организма человека при значительно более низкой вероятности проявления, в сравнении с лекарственными средствами, токсических и побочных эффектов. Хотя при применении парафармацевтиков могут быть явления индивидуальной непереносимости отдельных их компонентов.

В соответствии с классификацией по составу БАД-парафармацевтики делятся на следующие группы: БАД на растительной основе: сухие, жидкие, таблетированные, капсулированные, порошкообразные, смеси высушенных лекарственных растений (чай); БАД на основе переработки животного сырья: мясомолочного сырья и субпродуктов, рыбы и морепродуктов.

Эубиотики (пробиотики) – биологически активные добавки к пище, в состав которых входят живые микроорганизмы и (или) их метаболиты, оказывающее нормализующее воздействие на состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта.

В соответствии с классификацией по составу БАД-эубиотики делятся на следующие группы: бактериальные препараты-эубиотики на основе чистых культур микроорганизмов; бактериальные препараты-эубиотики смешанного состава с добавлением аминокислот, микроэлементов, моно- и дисахаридов.

DSM Group предложена классификация основанная на физиологическом действии на органы, системы и организм человека: действующие на пищеварительную, кроветворную, сердечно-сосудистую, репродуктивную системы, применяемые при пробелам с кожей и волосами, вирусных, бактериальных и грибковых, онкологических заболеваний и др. [1] .

В Беларуси оборот БАД регламентируется ТР ТС 021/2011, ТР ТС 029/2012, Постановлением Совета Министров РБ № 1537 от 2.12.2004 года, утверждено "Положение о порядке производства и оборота биологически активных добавок к пище", с изменениями от 16.11.2018 г. № 831, законом РБ "О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека".

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаммель, И.В. Современные аспекты классификации и регулирования оборота биологически активных добавок к пище / И.В. Гаммель, О.В. Суворова, Л.И. Запорожская // Медицинский альманах. – № 1 (46). – Нижний Новгород, 2017. – С.94–98.

УДК 665.333.4:665.328

Студ. Ю.С. Война

Науч. рук. доц. А.Н. Никитенко, доц. С.А. Ламоткин
(кафедра физико-химических методов сертификации продукции, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Использование растительных масел в пищевой, парфюмерно-косметической и фармацевтической промышленности невозможно без знаний показателей качества продукции. Исследование органолептических, физико-химических, микробиологических показателей являются важным условием разработки новых видов продукции и оценки ее свойств.

Применение физико-химических методов позволяет провести идентификацию растительных масел с целью выявления ботанического происхождения сырья, определить причины возникновения дефектов продукции, установить пригодность сырья и способы технологической обработки продукции.

Традиционно при выборе методов определения выбор отдаётся общепринятым методикам, основанным на международных (*AOCS – American Oil Chemists Society, AOAC – Association*

of Official Analytical Chemists, ASTM – American Society for Testing Materials, ISO, EN), региональных (ГОСТ), национальных (СТБ, ГОСТ Р, РК) стандартах.

Безопасное применение растительных масел в пищу требует контроля содержания пестицидов, токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, бенз(а)пирена, эруковой и синильной кислот, транс-изомеров жирных кислот. Присутствие меди, железа, кальция, магния, натрия, свинца, цинка и никеля снижают качество растительных масел и определяются методами атомно-абсорбционной спектроскопией с графитовой кюветой, эмиссионной спектроскопией с индуктивно-связной плазмой.

Присутствие влаги в растительных маслах вызывает гидролиз, обуславливающий образование свободных жирных кислот и появление нежелательного привкуса. Обнаружение влаги проводят гравиметрическим методом, высушиванием под вакуумом, объемным методом по Карлу Фишеру.

Достаточное качество готового продукта характеризуется отсутствием посторонних нежировых примесей (жмых, грязь, кусочки семян и др.), нерастворимых в гексане, петролейном эфире или бензине.

Малое количество мыла, полученного в результате реакции между введенным на стадии рафинации гидроксидом натрия и свободными жирными кислотами, оказывают плохое влияние на стабильность дезодорированных масел. Мыла определяют титриметрическим и кондуктометрическим методами.

Определение содержания свободных жирных кислот растительных масел является критерием качества продукции и проведения процессов рафинации и дезодорации. Показателем, характеризующим содержание свободных жирных кислот в маслах, является кислотное число.

Предварительные испытания при оценке качества масла включают определение числа омыления. Низкомолекулярные жирные кислоты имеют более высокие числа омыления. Содержание ненасыщенных жирных кислот характеризует величина йодного числа, выраженная в граммах йода, поглощенного 100 г образца.

Исследовательской характеристикой растительных масел является оценка показателя преломления. Более точным методом идентификации растительных масел и определения состава жирных кислот является газожидкостная хроматография (ГЖХ). Метод применим к рафинированным и нерафинированным маслам, одна-

ко требует наличия стандартных образцов исследуемых жирных кислот.

Широко распространенным маслом с приемлемой ценой является кукурузное. Целью работы было использовать физико-химические методы исследования для оценки показателей качества кукурузного масла.

Цветность масла определяли по ГОСТ 5477 – 2015, кислотное число – по ГОСТ 31933 – 2012. Определение массовой доли влаги и летучих веществ масла проводили по ГОСТ 11812. Массовую долю нежировых примесей оценивали по ГОСТ 5481 – 2014. Мыла по качественной пробе определяли по ГОСТ 5480. Перекисное число исследовали по ГОСТ Р 51487, йодное число – ГОСТ 5475. Массовую долю неомыляемых веществ масла испытывали по ГОСТ 5479.

Содержание жирных кислот в исследуемых образцах исследовали методом газожидкостной хроматографии по ГОСТ 30418–96. Подготовку метиловых эфиров жирных кислот проводили по ГОСТ 31665. Результаты исследования кукурузного рафинированного дезодорированного марки П масла представлены в таблице.

Таблица 1 – Физико-химические показатели кукурузного масла

Наименование показателя	Норма для рафинированного дезодорированного марки П	Результат исследований
Цветное число, мг йода, не более	20	15
Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,4	0,3
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,10	0,05
Массовая доля нежировых примесей, %, не более	отсутствие	отсутствуют
Мыло (качественная проба)	отсутствие	отсутствуют
Перекисное число, ммоль/кг $\frac{1}{2}$ O ₂ , не более	10	2,8
Йодное число, мг/100 г	111–133	122
Массовая доля неомыляемых веществ, %, не более	1,0	0,3

Как видно из проведенных результатов исследований, масло соответствовало заявленной марке и может быть использовано для изготовления пищевой продукции на его основе.

Исследование состава жирных кислот показало, что на долю насыщенных жирных кислот пришлось около 12 % (к сумме жирных кислот), среди ненасыщенных кислот доминировали олеиновая (42 %), линолевая (43%). Количество линоленовой кислоты не

превысило 2%. Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод о том, что состав жирных кислот не оптимален. Повысить уровень потребления полиненасыщенных жирных кислот можно путем разработки купажей на основе растительных масел.

Таким образом, физико-химические методы исследования растительных масел позволяют выполнить оценку потребительских свойств, контроль протекания технологических процессов переработки, выбрать направления разработки новых видов продукции.

УДК 665.71:678.6

Магистранты К.В. Киргизова¹, О.А. Токарева²
Науч. рук.: д-р техн. наук, проф. О.В. Карманова¹;
д-р техн. наук, проф. С.Г. Тихомиров²
(¹кафедра технологии органических соединений,
переработки полимеров и техносферной безопасности,
²кафедра информационных и управляющих систем ВГУИТ)

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Современное нефтехимическое производство – это комплекс технологических линий, цехов, агрегатов, вспомогательных служб включающий огромное количество автоматики и контрольно-измерительных приборов. Автоматизируются не только отдельные операции, но целые технологические установки и их комплексы.

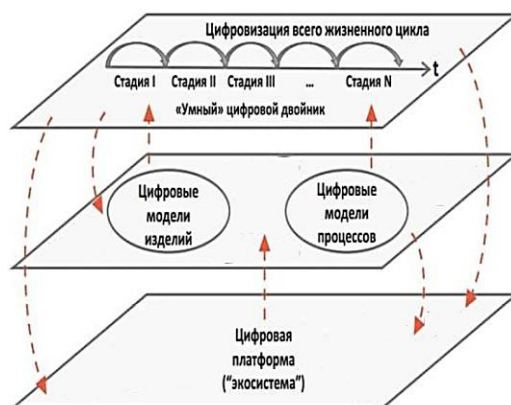
Системы управления технологическим процессом могут вести технологический процесс в режиме автопилота, самостоятельно корректируя различные параметры и оставляя оператору установки лишь функцию контроля и экстренного управления. Для более успешного производства цифровые технологии открывают новые возможности управления. Цифровизация производства способствует повышению технологичности, эффективности, безопасности [1].

Целью работы явился анализ существующих технологических процессов территории опережающего развития (ТОР) «Нефтехимический» и поиск решений их дальнейшей цифровизации.

Необходимо решить ряд задач по поиску решений по автоматические управления энергетически выгодными производственными проектами с помощью цифровых технологий, направленных на повышение экономической эффективности и безопасности производственных процессов. К задачам относятся: цифровизация, автоматизация; интеллектуализация производства; объединение материального, цифрового и виртуального миров; создание «умного склада» и конкурентно способной продукции нового поколения.

Уникальность решений заключается в том, что в начале выстраивается «Цифровое» производство. Это системы комплексных технологических решений, обеспечивающие в кратчайшие сроки производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения от заготовки до готового изделия, отличительными чертами которого является высокий уровень автоматизации и роботизации, исключая человеческий фактор и связанные с этим ошибки, ведущие к потере качества. Здесь «безлюдное производство» характеризуется наличием оборудования для производства – станков с числовым программным управлением, промышленных роботов, а также автоматизированных систем управления технологическими процессами (Industrial Control System, ICS) и систем оперативного управления производственными процессами на уровне цеха (Manufacturing Execution System, MES).

Для решения необходимы: тотальная цифровизация всего жизненного цикла изделий; разработка систем цифровых моделей изделий и процессов; создание цифровой платформы - «экосистема» (рис. 1). В итоге получим 95 % цифровизации бизнес процессов («все в цифре»): производство нового поколения; массовая кастомизация продукции; «цифровая сертификация».



**Рисунок 1 - Многоуровневая структура «экосистемы»:
I – цифровое производство; II – кадры; III – система регламентов**

Одним из элементов цифровизации нефтехимического производства является создание эргастической системы управления для еще большего исключения влияния человеческого фактора на технологический процесс, то есть требуется создание автоматической системы принятия решений в управлении технологическим процессом. Система собирает психофизиологический портрет человека, на его основе оценивает время реакции принятия решения человеком-оператором в критической ситуации. На основе полученных данных для обеспечения нормального функционирования производства строится техноло-

гический процесс. Разработка позволяет повысить надежность и безопасность всего производства. Решением может служить синтез модели оценки времени реакции человека-оператора и разработка программного обеспечения для построения психофизиологического портрета (рис. 2). Эффект - повышение надежности системы обеспечения безопасности технологического процесса. В итоге - снижение рисков и повышение глобальной безопасности на предприятии.

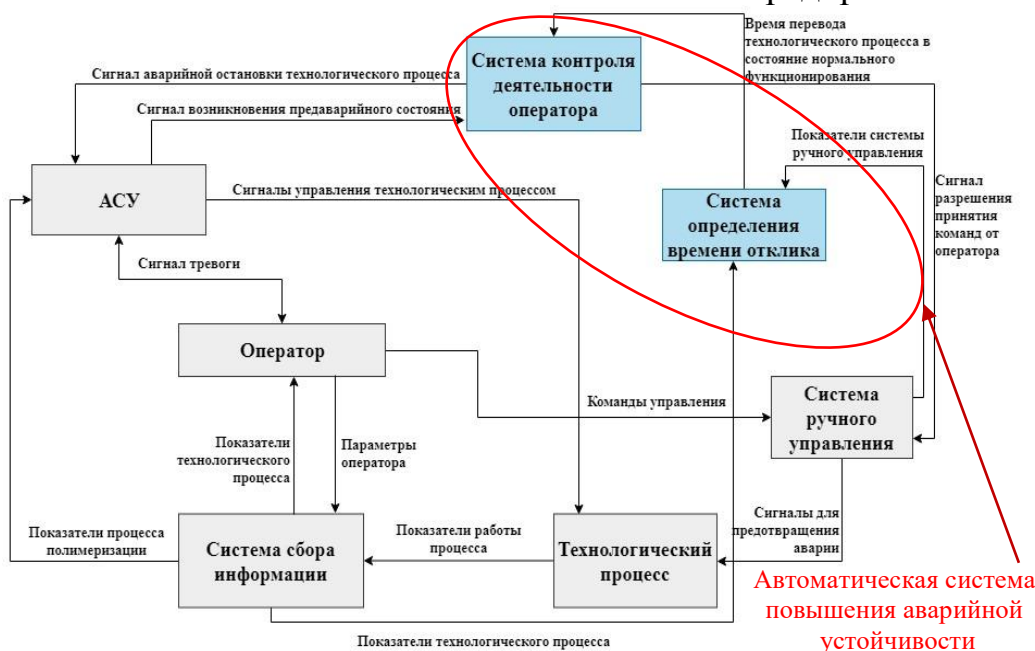


Рисунок 2 - Схема информационных потоков данных между элементами разрабатываемой системы

Следующий элемент цифровизации - автоматические анализаторы качества продукции, которые обеспечивают неинвазивный анализ; контроль молекулярной массы полимера на стадии синтеза; контроль степени конверсии. Для этого предлагается непосредственно в технологической линии использовать ультразвуковой непрерывный контроль и БИК-спектроскопию. Анализ проводится на расстоянии при помощи оптоволоконных датчиков, обеспечивающих доступ к труднодоступным точкам измерения. Такое решение позволяет осуществлять системный онлайн анализ качества, снизить долю брака продукции на выходе. Итог - оценка параметров качества и степени конверсии полимера в режиме реального времени; снижение брака ПП на выходе до 80-90 %; отсутствие дополнительных ресурсов.

С целью обеспечения безопасности производственных процессов разрабатываются комплексные цифровые решения (рис. 3), позволяющие успешно функционировать в условиях внешней и внутренней среды. Безопасность достигается путем: создания адаптивных интел-

лектуальных систем, учитывающих целесообразное распределение нагрузки между искусственным интеллектом и интеллектом человека; создания цифровой платформы с комплексной автоматизацией технологических процессов производства при помощи промышленных роботов и использованием «умного склада»; рационального размещения анализаторов качества на производственные участки для контроля показателей продукции на стадиях производства.

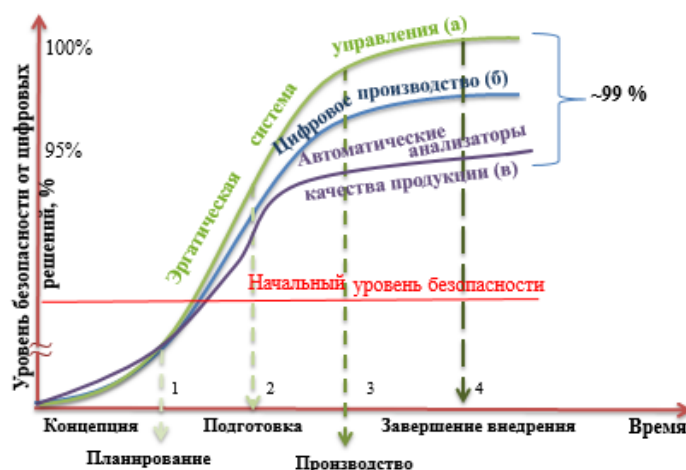


Рисунок – Влияние комплексных цифровых решений на безопасность процессов

Таким образом, цифровая трансформация является одним из важнейших направлений, которое может помочь сделать новейший технологический рывок в мировой экономике, при этом значительно сократив издержки и оптимизировав бизнес-процессы. Цифровое производство позволит сократить затраты на логистику сырья и сбыт готовой продукции, сэкономить капитальные и операционные затраты, развить мощности по производству и переработке нефтегазохимической продукции, прежде всего – пропилена, этилена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шинкевич А. И., Барсемян Н. В. Совершенствование методов управления производственными процессами на нефтехимических предприятиях / Матер. конф. ММТТ. – Саратов: СГТУ им. Гагарина Ю.А. , 2020, С. 35-40.
2. Цифровое производство России: мнение профессионалов. 20.05.2017. URL: <http://www.up-pro.ru>
3. Амелин С.В. Совершенствование организации управления производством в условиях новых информационных технологий // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2013, №9, С. 159-162.

Студ. А.А. Прач, А.А. Кузьмина, В.В. Горбунова, А.В. Назарьева
 Науч. рук. проф. В.А. Седых
 (кафедра технологии органических соединений,
 переработки полимеров и техносферной безопасности, ВГУИТ)

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ СЫРЬЯ К ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ПЭТФ УПАКОВКИ

Высокие цены на первичные полимеры и активно развивающиеся технологии переработки обуславливают рост интереса к рециклингу и использованию вторичных пластмасс [1-5].

Несмотря на высокий темп роста сбора ПЭТФ - бутылок их содержание в твердых бытовых отходах по-прежнему остается на низком уровне (ниже 30%). Постановление «О запрете захоронения отходов производства и потребления» создает предпосылки к увеличению использования ПЭТФ сырья.

На рис. 1 представлена схема технологической модернизации основного производства ПЭТФ с использованием технологии ввода вторичного ПЭТФ. Также в этой схеме предусмотрена стадия по подготовке сырья вторичного ПЭТФ [6].

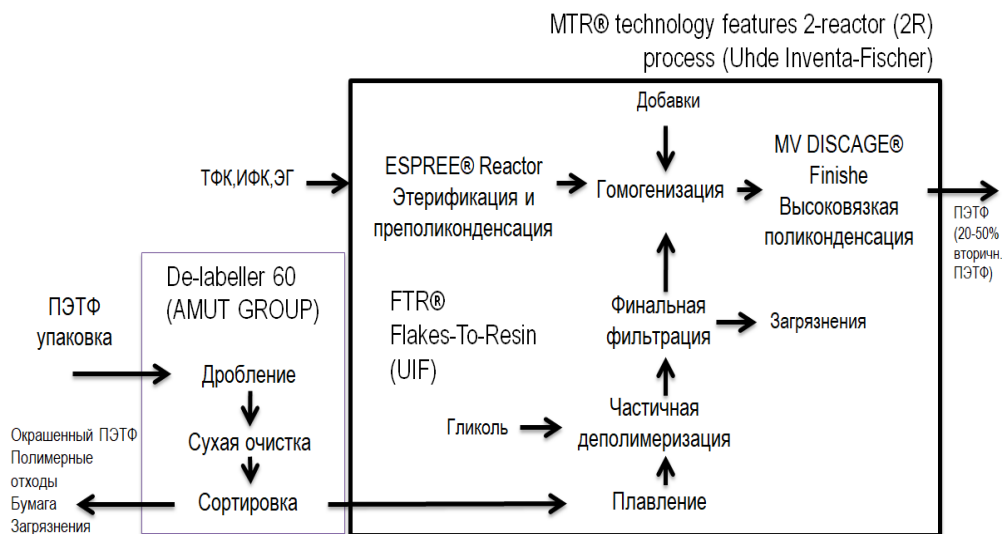


Рисунок 1 – Схема модернизации производства ПЭТФ

Схема предусматривает комбинацию различных технологий: De-labeller 60 (AMUTGROUP); FTR (UIF); MTR (2R) (UhdeInventa-Fischer).

Технология AMUT (Италия) предполагает сухую очистку отходов ПЭТФ производительностью 6 тонн хлопьев в час.

Переработанные хлопья пригодны для упаковки пищевых продуктов благодаря процессу многократной градации. Запатентованная

машина AMUTDelabeller использует сухой процесс для удаления этикеток и предварительной очистки. Также хлопья очищают по технологиям Frictionwasher для удаления мельчайших загрязнений и клея. Такая комбинация обеспечивает высокое качество даже в случае значительных загрязнений.

Распознавание вида и цвета полимера происходит с помощью электронных детекторов.

На выходе получают отдельные отходы: бумага, органические загрязнения, полимерные отходы, окрашенный ПЭТФ и хлопья ПЭТФ для дальнейшей переработки. Все перечисленные отходы выходят из аппарата в сухом виде, что снижает затраты на их утилизацию и повышает ценность от сортированных полимеров как сырья для вторичной переработки.

В сравнении с мокрой очисткой данный способ является более экологичным и экономичным, т.к. нет необходимости в трудоемких водоочистных системах и использовании больших объемов воды.

Технология 2R-MTR (Melt-to-Resin) (рис. 2) от компании «UhdeInventa-Fischer» является наиболее современной из существующих технологий производства ПЭТФ пищевого назначения бутылочной марки. Использование технологии 2R-MTR исключает необходимость поликонденсации в твердой фазе (SSP) и позволяет получать высокомолекулярный ПЭТФ пищевого назначения с улучшенными характеристиками, такими как меньшая степень кристалличности и высокая вязкость. Пониженная степень кристалличности продукта в свою очередь приводит к снижению температуры плавления и экономит до 10% энергии в процессах сушки и экструзии. Отсутствие установки SSP позволяет сократить время получения полимера, что положительно отражается на качественных характеристиках ПЭТФ и обеспечивает минимальное содержание пыли в составе продукта. Так же сокращение количества реакторов и занимаемых площадей и оборудования SSP приводит к общей экономии затрат проекта на 15–20%, а меньшее количество движущегося оборудования приводит к снижению расходов на техническое обслуживание. Преимуществами этой технологии так же выступают пониженная температура плавления и отсутствие необходимости дорогостоящего инертного газа [1, 2].

Технологическая схема 2R-MTR включает в себя принципиально новый реактор башенного типа ESPREE и финишер DISCAGE.

Запатентованный реактор ESPREE®- это энергоэффективный и экономичный башенный реактор, который заменяет несколько реакторов установок поликонденсации. Он предусматривает все реакционные секции в одном реакторе.

Техническим преимуществом ESPREE является жидкая пленка, которая стекает по внутренней поверхности его вертикальных трубок для получения преполимера. Из-за больших поверхностей теплообменника и низких температур стенок снижается образование побочных продуктов. А вакуум в реакторе генерируется паром, получаемым в ходе протекающих реакций. Также к особенностям этого реактора относят: автогенное перемешивание (отсутствие мешалок), поток жидкости сверху вниз, преполиконденсация, небольшие конструкционные размеры реактора, полная рециркуляция этиленгликоля, минимальные потери. Производительность реактора до 1200 тн/сутки.

Реактор DISCAGE является последним реактором процесса поликонденсации. Реактор генерирует поверхность, необходимую для наращивания полимерной цепи. Создается идеально однородный полимер с минимальной полидисперсностью.

Реактор имеет особую конструкцию воздухонагревателей. Перемешивающие элементы выполнены в виде механически устойчивой жесткой клетки, которая постоянно перемещается и погружается в расплав. Движущиеся спицевые колеса продвигают полимер к выходу. Обладает скрытой под поверхностью растворов системой термической резки (160°C). Преимуществом данного аппарата так же является отсутствие «мертвых зон» и короткое время пребывания массы в реакторе.

Технология FTR (Flakes-To-Resin) основана на плавлении хлопьев с последующей фильтрацией и адаптацией к требуемой вязкости перед вводом в боковой поток в виде расплава в непрерывный процесс полимеризации.

Расплав вторичного ПЭТ и основной поток продукта примерно одинаковой вязкости гомогенизируются до высокой степени однородности (с помощью статических гомогенизаторов в расплавопроводе), а в горизонтальном реакторе при перемешивании под вакуумом набирают требуемую конечную вязкость. Такая технология дает экономию сырья при сохранении качества конечного продукта.

Соотношение объемов первичного и вторичного полимеров во многом зависит от качества последнего. По данным разных источников, его доля может достигать от 20 до 50 %[6].

Смесь поступает в реактор DISCAGE как расплав и проходит через весь процесс MTR без какой-либо дополнительной обработки. Фильтрация материала происходит при низком уровне вязкости, что облегчает удаление любых примесей.

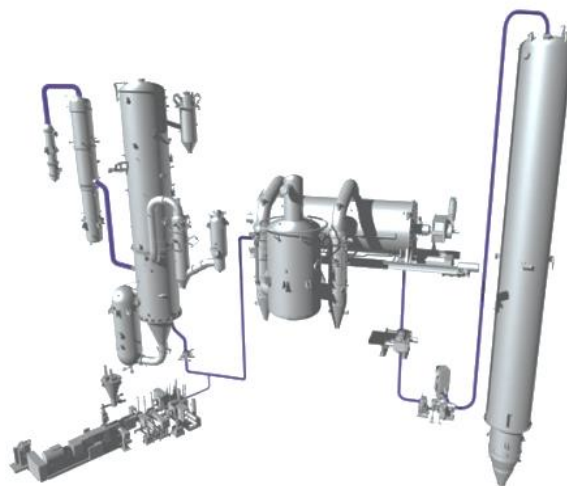


Рисунок 2 – 3-Dмодель технологии FTR совмещенной с MTR

Использование данной схемы позволит не только сократить время переработки полимера, улучшить качественные характеристики, понизить температуру плавления, но и обеспечит повышение дохода, энергоэффективности и производительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Керницкий, В.И. Краткие основы производства и переработки полиэтилентерефталата (ПЭТ)/ В.И. Керницкий, А. К. Микитаев // - М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 208с.

2. Teotia, M., Depolymerization of PET waste to potentially applicable aromatic amides: Their characterization and DFT study / M. Teotia, N. Tarannum, R.K. Soni // Journal of Applied Polymer Science. – 2017. – № 31.– P. 45153.

3. Guo, Z., Lindqvist K., Mottedela H. An efficient recycling process of glycolysis of PET in the presence of a sustainable nanocatalyst / Z. Guo, K. Lindqvist, H. Mottedela //Journal of Applied Polymer Science. –2018. – № 32. –P. 46285.

4. George, N. Sodium carbonate catalyzed aminolytic degradation of PET / N. George //Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology.– 2016. –№ 3.– P. 153–168.

5. Padhan, R. K., Sreeram A. Chemical Depolymerization of PET Bottles via Combined Chemolysis Methods / R. K. Padhan, A. Sreeram //Recycling of Polyethylene Terephthalate Bottles. – William Andrew Publishing, 2019. – С. 135-147.

6. Schaller, R. Flakes-To-Resin (FTR)-recycling // ChemicalFiberInternational. 2007. No. 5. P. 51-53

**Секция
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
И ТЕХНИКИ**

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЩЕЛОЧНОГО ОБЕЗЖИРИВАНИЯ И ПРОМЫВКИ В ТУННЕЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЯ

В начальной стадии любого процесса окрашивания производится предварительная обработка поверхности. Это самый трудоемкий и продолжительный процесс, которому часто не уделяют должного внимания, однако который является необходимым условием получения качественного покрытия. Подготовка поверхности предопределяет качество, стойкость, эластичность и долговечность покрытия, способствует оптимальному сцеплению порошковой краски с окрашиваемой поверхностью и улучшению его антикоррозийных свойств.

Участок процесса предварительной обработки состоит из туннеля предварительной подготовки, в котором находятся зона щелочного обезжиривания, которая состоит из 3 ванн (1 ванна щелочного обезжиривания и 2 ванны промывки).

Поддержание требуемых параметров для ванн:

- ванна щелочного обезжиривания ($T=35-45^{\circ}\text{C}$, $\sigma=54-57\text{мСм}$, $l=1.5\text{ м}$);
- ванны промывки (1 ванна промывки $\sigma=05-22\text{мСм}$; 2 ванна промывки $\sigma=05-09\text{мСм}$).

Регулирование температуры раствора в ванной происходит посредством регулирования клапана (M_2) подачи горячей воды в теплообменники. Регулирование проводимости раствора происходит путём включения/выключения насос (M_1) для подачи химического реагента. Регулирование уровня раствора в ванной происходит по средствам регулирующего клапана (M_3), который подает низко концентрированный раствор из соседней ванны промывки, тем самым компенсируя унос щелочного раствора алюминиевым профилем, из ванны щелочного обезжиривания в ванну промывки. Регулирование проводимости раствора в ваннах промывки происходит путём включения/выключения насос (M_4) для подачи промышленной воды.

Алюминиевый профиль поступает в туннель предварительной подготовки поверхности на подвесном конвейере. Проходя по туннелю со скоростью 1.5 м/мин, на него каскадом сверху податься щелочной раствор. Исходя из технологической схемы процесса, описанной выше, можно составить схему материальных потоков и их информационных переменных рисунок 1.

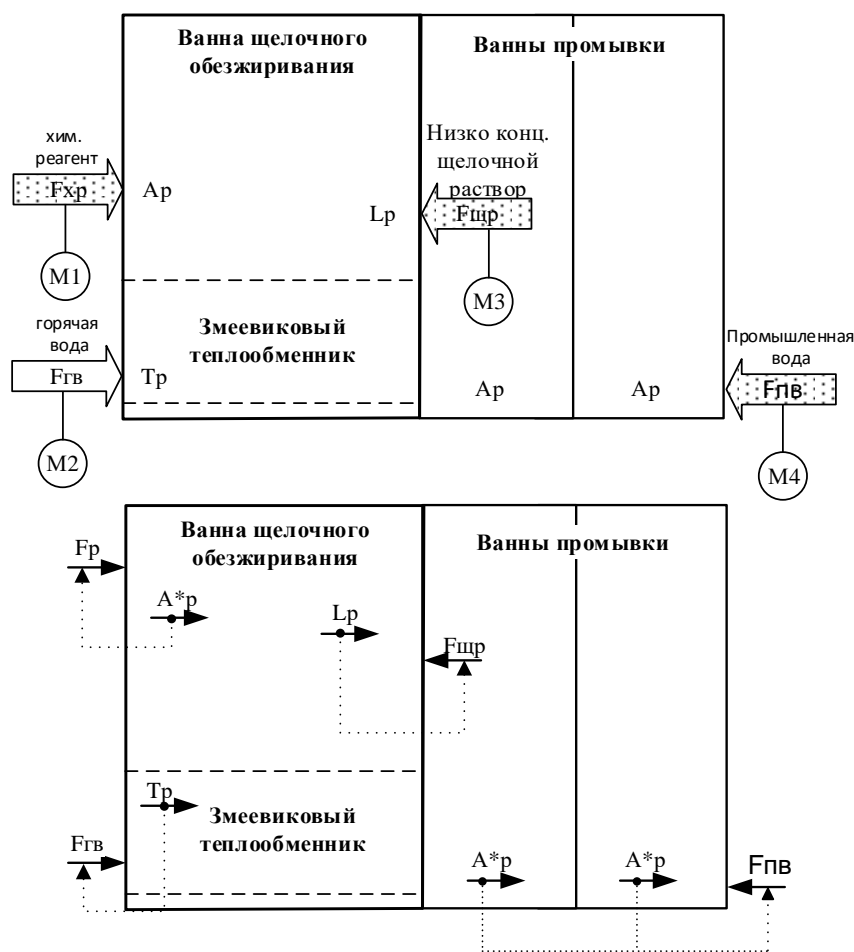


Рисунок 1 – Схема анализа материальных потоков и их информационных переменных процесса щелочного обезжиривания алюминиевых профилей

Дозирование жидкости для корректировки проводимости промывочных растворов осуществляется дозирующими насосами через определённый промежуток времени, изменение расхода происходит вручную, тем самым увеличивается расход жидкостей и уменьшается точность корректировки. Также контроль уровня растворов в ваннах контролируется вручную. Предлагается модернизация существующей системы управления:

1. С помощью датчиков измерения удельной электрической проводимости, устанавливаемых в ваннах промывки, изменяется режим работы объекта (ванн промывки). Установка этих датчиков позволяет накапливать щелочной раствор в ваннах промывки до определенного показателя, не выходя за нормы технологического процесса. После накопления в ваннах щелочного раствора, превышающего технологические нормы, ванны полностью обновляются, заполняясь промыш-

ленной водой. Частота обновления ванн промышленной водой при функционировании объекта с измененным режимом работы по сравнению с режимом работы объекта до модернизации - снижена, это позволяет экономить щелочной раствор и промышленную воду.

2. Установка датчика уровня и регулирующего клапана позволяет изменить режим работы ванны щелочного обезжиривания, компенсируя унос щелочного реагента притом щелочного раствора из ванны промывки, а также убирает потребность в переливной воронке, что уменьшает расход щелочного раствора, подающегося в ванну.

Одним из основных методов исследования нелинейных систем является метод фазового пространства.

Фазовым называется такое пространство, в котором прямоугольными координатами точки являются величины, определяющие мгновенное состояние системы. Эти величины называются фазовыми координатами системы, их число равно числу степеней свободы системы.

Фазовые координаты могут иметь любой физический смысл (температура, давление, концентрация т.п.). Часто в качестве фазовых координат выбирают выходную переменную $y(t)$ и ее производные по времени. Точка фазового пространства, соответствующая состоянию системы в момент времени t , называется изображающей точкой. Изменению состояния системы со временем будет соответствовать движение изображающей точки в фазовом пространстве по определенной траектории, которая называется фазовой траекторией. Каждому переходному процессу в реальной системе соответствует определенная фазовая траектория в фазовом пространстве и наоборот. Начальные условия переходного процесса определяют координату изображающей точки на фазовой траектории в начальный момент времени. Совокупность фазовых траекторий, соответствующих всем возможным в данной системе начальным условиям, называется фазовым портретом системы.

В нашем случае фазовые координаты имеют физический смысл – электропроводимость щелочного раствора. Координаты особых точек, точек в которых наша система устойчива, были найдены из анализа математической модели и равны:

$(x, y) = (0.052; 0.052)$ - для режима циркуляции текущего раствора;

$(x, y) = (0.022; 0.007)$ - для режима обновления ванн.

Для того что бы построить фазовый портрет системы, в среде Simulink построим две системы ДУ, которые указаны ниже, система уравнений (3.31) соответствует режиму обновления ванн, а система уравнений (3.32) соответствует режиму циркуляции текущего раствора

$$\begin{cases} 0.019 + 0.69y - 1.08x = 0; \\ 0.35x + 0.0002 - 1.08y = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0.019 - 0.36x = 0; \\ 0.36x - 0.36y = 0. \end{cases}$$

Далее с помощью Simulink построили фазовый портрет системы.

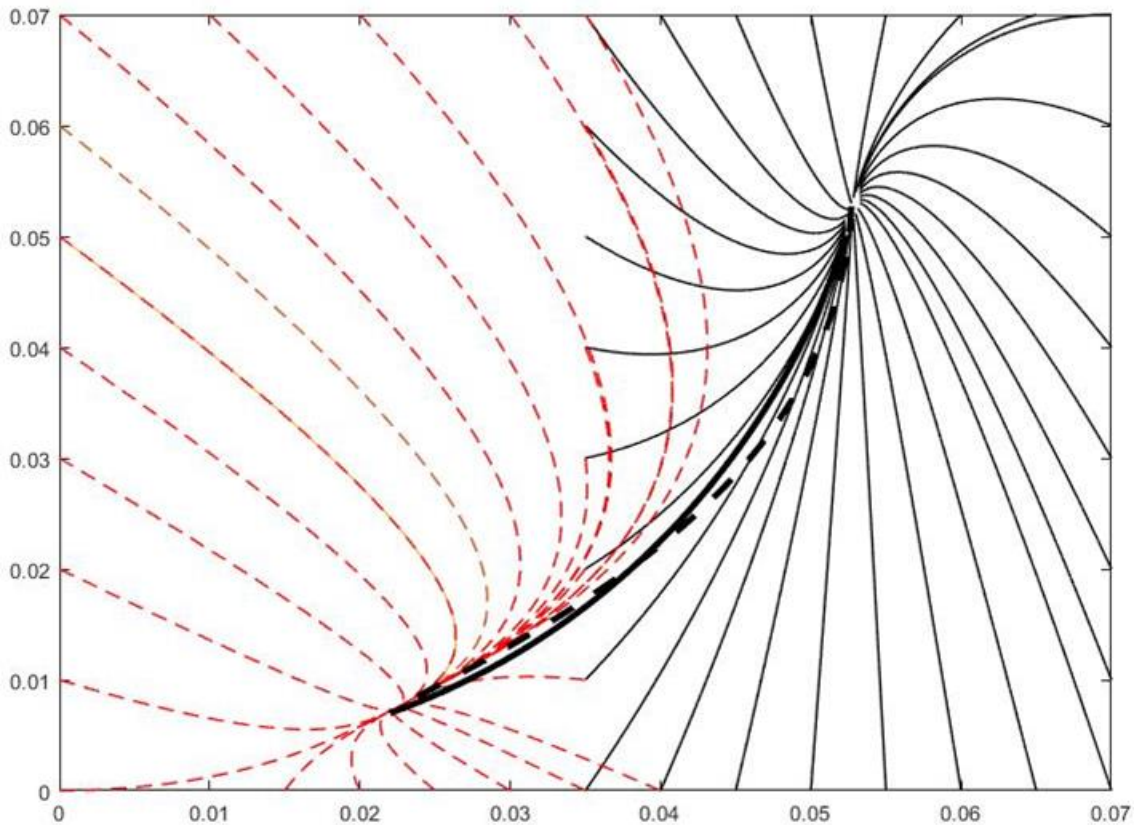


Рисунок 2 – Фазовый портрет системы

На рисунке 2 представлен фазовый портрет системы, состоящий из двух фазовых портретов, которые описывают режимы работы ванн (режим циркуляции текущей жидкости и режим обновления ванн). Оба фазовых портрета, являются типовыми и представлены в виде устойчивого узла. С помощью полученного фазового портрета, можно проанализировать поведение системы, определить критерии ее устойчивости и проанализировать способ управления данной системой.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Целью работы является исследование процесса идентификации (распознавания) деталей для контроля качества.

Основные задачи проведенных исследований:

1. Проанализировать методы идентификации деталей на изображении, получаемого из видеопотока цифровой камеры.
2. Исследовать основные группы устройств систем визуального контроля качества продукта.

Важным элементом контроля качества является визуальный контроль продукта. Разнообразие форм предполагает большое количество методов контроля.

Например, самые очевидные из них:

- отсутствие посторонних включений в растворах (частицы, мутность и т. д.);
- форма и состояние поверхности продукта;
- целостность (разрушение, трещины, сколы, царапины и т. д.).

Задача (идентификации) распознавания продукта на изображении может быть сформулирована следующим образом. Имеется некоторая совокупность объектов различных форм, произвольным образом расположенных в пространстве. Известна также начальная форма каждого из возможных объектов в сцене.

Требуется распознать объекты и для каждого определить параметры, такие как размер детали, положения в пространстве.

Первым этапом является этап построения исходной модели сцены. Для построения поверхностной модели объектов может быть использована дальномерная система, определяющая расстояние до точек поверхности объектов, а также может быть использована система умной подсветки (работающая совместно с камерой) для улучшения распознавания. На втором этапе должно быть проведено разделение модели сцены на модели отдельных объектов. Для проведения этого этапа может быть использовано свойство целостности объекта. На третьем этапе происходит понижение размерности пространства задания модели и упрощение группы преобразований. На четвертом этапе вычисляются характеристики, инвариантные к преобразованиям изображений объектов в рабочей модели. На пятом этапе проводится идентификация

объектов по вычисленным признакам. Шестой этап состоит в определении параметров положения объектов, и остальные параметры (размер, цвет и т. д.).

Для выделения детали на изображении могут применяться различные методы распознавания образов: метод сравнения с прототипом; метод дробящихся эталонов; лингвистические (синтаксические или структурные) методы; логические методы; метод k-ближайших соседей; алгоритмы вычисления оценок (голосования); нейросетевые методы.

Нейросетевые методы – это методы, базирующиеся на применении различных типов нейронных сетей. Основные направления применения различных нейронных сетей для распознавания образов и изображений: применение для извлечения ключевых характеристик или признаков заданных образов, классификация самих образов или уже извлечённых из них характеристик (в первом случае извлечение ключевых характеристик происходит неявно внутри сети), решение оптимизационных задач. Используя способность обучения на множестве примеров, нейронная сеть способна решать задачи, в которых явно не определены (априори неизвестны) зависимости между входными и выходными данными. Также методы на основе нейронных сетей имеют такие преимущества как устойчивость к шумам во входных данных, адаптирование к изменениям окружающей среды и потенциальное высокое быстроедействие за счет использования массового параллелизма обработки информации.

Основные группы устройств систем визуального контроля качества продукта: оптический датчик на базе LED или лазера; видеодатчик; система машинного зрения и смарт-камера.

Рассмотрим классическую задачу контроля качества укупорки навинчивающейся крышкой флаконов с жидкостью.

Самое простое решение – установка оптического датчика, с отражателем или без, для контроля высоты флакона. Если крышка не докручена, высота флакона больше номинальной и при проверке такого продукта датчик выдаст сигнал на отбраковку.

Недостатки данного решения очевидны: если крышки нет вовсе, продукт будет признан годным. Оптические датчики выпускают практически все производители базовой автоматики.

Второй уровень решения – установка видеодатчика. Это более сложное устройство, имеющее в своем составе все базовые элементы системы машинного зрения: камера, вычислитель, оптика, подсветка. Теперь на основании полученного изображения мы можем оценить наличие крышки, ее положение, иногда форму – словом, решение о де-

фектации принимается на основе оценки гораздо большего количества параметров и будет более достоверным. Однако стоимость такого датчика существенно выше, а настройка требует определенных навыков. Тем не менее видеодатчики получают все большее распространение благодаря разумному соотношению цены и функциональности в реализации стандартных задач. Популярные производители подобных устройств – Sick, Omron, Cognex и другие компании.

Самое универсальное и многофункциональное решение – системы на базе машинного зрения и интеллектуальные камеры (смарт-камеры), как одна из разновидностей. К особенностям этого уровня устройств относится гибкость в выборе отдельных компонентов и мощность среды программирования или конфигурирования задач визуального контроля. Любая из этих систем содержит уже упомянутые базовые элементы: камеру, оптику, свет, вычислитель и систему программирования/ конфигурирования. Есть различия в конструктивном исполнении. Прежде всего, необходимо выделить класс устройств «все-в-одном» – интеллектуальные камеры (или смарткамеры).

Интеллектуальные камеры

Все компоненты располагаются в компактном, часто защищенном корпусе, что облегчает монтаж такого устройства на производственной линии. Преимущества интеллектуальной камеры:

- 1) компактность (камера, свет и компьютер в одном корпусе);
- 2) удобное средство создания (конфигурации) программного обеспечения;
- 3) встроенные функции анализа изображений;
- 4) масштабируемая функциональность: интеллектуальный считыватель; интеллектуальная камера;
- 5) предобработка изображения и многоядерные процессоры
- 6) интегрированные объективы (от 4.6 до 25 мм, эл. фокусировка) или объективы с c-mount (от 12 до 50 мм)
- 7) калибровка камер и подсветки на заводе (упрощает замену)
- 8) один кабель для подключения с возможностью соединения «в цепочку»
- 9) интеллектуальная подсветка: полностью интегрированная интеллектуальная подсветка; встроенная в камеру или как отдельное устройство; светильник – модульный с электроприводом (отклонение - 40° ... +90°); встроенный контроллер вспышки; точностью управления до мкс (контроль высокоскоростных объектов); нечувствительность к внешней засветке, сверхбыстрая, высокомоощные светодиоды; широкий выбор цветов и сочетаний (белый, красный, синий, зеленый, лимонный, УФ, ИК); управление параметрами во время работы (длительность за-

светки, угол, цвет)

Недостатки интеллектуальной камеры:

- 1) небольшие возможности выбора типа матрицы/камеры (варианты матриц: 1.3, 3.2, 5.0 МПикс);
- 2) ограниченная вычислительная мощность встроенного процессора; невозможность создания многокамерных систем;
- 3) устаревшие технологии (камеры, вычислители).

Совместный анализ систем технического зрения и алгоритмов распознавания образов на изображении, а также основных группы устройств систем визуального контроля позволил сделать следующие выводы:

1. Сочетание системы технического зрения с программным анализом кадра конвейера требует применение специальных алгоритмов.
2. Из всех методов идентификации объектов наиболее перспективными являются методы искусственного интеллекта, в основе которых лежат искусственные нейронные сети.
3. Из основной групп устройств, применимы системы на базе машинного зрения и интеллектуальные камеры, так как они позволяют из готовых модулей сконфигурировать систему для решения задачи распознавания при наименьших затратах.

В ходе дальнейших исследовательских работ планируется рассмотреть методологический подход к решению поставленной задачи на базе искусственных нейронных сетей и сравнить её с другими методами и алгоритмами распознавания, для выделения образа детали на изображении и сравнивая его эталонным образом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ссылка на on-line-статью Машинное зрение и промышленная автоматизация, эффективная комбинация: [Электронный ресурс]. URL: <http://ua.automation.com/content/mashinnoe-zrenie-i-promyshlennaja-avtomatizacija-jeffektivnaja-kombinacija>
2. Ссылка на on-line –журнал Control Engineering Россия февраль 2019:// Техническое зрение: URL: <https://controlengrussia.com/tehnicheskoe-zrenie/>
3. Ссылка на on-line-статью Материалы интегрированное техническое зрение (пленум): [Электронный ресурс]. URL: <https://www.br-event.ru/materials>
4. Аксенов С.В., Новосельцев В.Б. Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии). Томск: Издательство научно-технической литературы, 2006

Маг. Н.Н. Бирюкова; студ. Д. И. Скрипко

Науч. рук.: доц. В. Б. Михайлов; зав. кафедрой Д.С. Карпович
(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИКИ КАК РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Большинство элементов электро-пневмоавтоматики в результате перемещения и трения имеют локальные градиенты температур в нескольких точках одного элемента. Это приводит к механическим изменениям по размеру движущихся элементов и, как правило, к увеличенному трению в местах изменения размеров элементов, а это, в свою очередь, приводит к увеличению износа и уменьшению срока службы достаточно дорогих (обработанных по высшему классу чистоты поверхности) элементов.

Работа посвящена определению мест повышенного износа в результате перегрева участков элементов пневмоавтоматики и установлению оптимальных режимов работы. Это необходимо для определения минимального износа, увеличения надежности (до выхода из строя) и срока службы.

В работе был исследован пневмокомпрессор Patriot W024-160 предназначенный для питания пневматических магистралей с максимальным давлением 0,6 МПа. Для определения оптимального режима работы компрессора и регулировки его автоматики (пределы давлений) была произведена тепловизионная съемка цилиндров компрессора в процессе работы в различных режимах.

В результате были получены теплограммы поверхности цилиндров компрессора по достижению максимальной равновесной температуры 75,4оС. Съемка велась через каждые 10 секунд. Результаты изменения температуры и ее распределения в головке цилиндров компрессора обрабатывались с помощью программного обеспечения Testo IRSoft. Были получены: теплограммы, гистограммы и профили распределения температурных полей;

Опыты проводились в нескольких режимах работы компрессора:

- 1) в непрерывном режиме до достижения максимальной равновесной температуры 75,4 оС;
- 2) в автоматически управляемом режиме с уставками выходного давления 0,3 МПа, 0,4 МПа, 0,6 Мпа.

Примеры полученных теплограмм распределения температуры в головке компрессора, а также профиль температуры и гистограмма приведены на рисунках 1, 2 и 3.



Рисунок 1 – Внешний вид компрессора

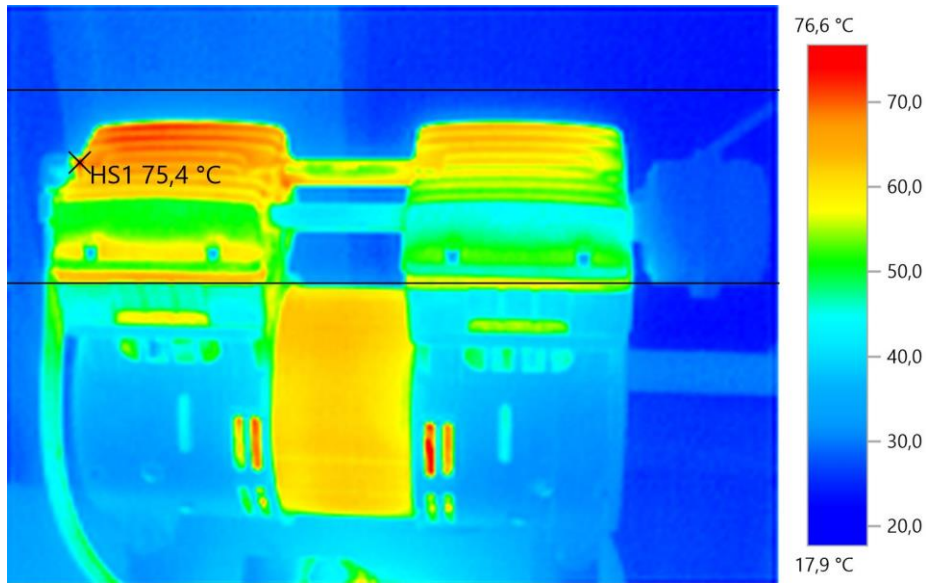


Рисунок 2 – Теплограмма распределения температурного поля компрессора при максимальной температуре 75,4 °C

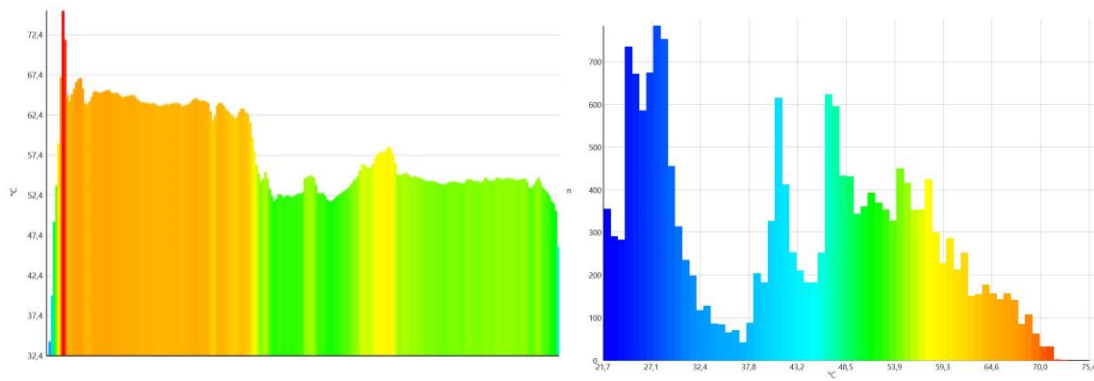


Рисунок 3 – Профиль и гистограмма распределения температурного поля

Как правило, в промышленных компрессорах $K_{ви}$ (коэффициент внутрисменного использования) компрессора находится в пределах от 0,15 до 0,75. При проведении опытов $K_{ви}$ был равен $K_{ви}=0,33$.

Для обработки данных использовали программное обеспечение IRSoft, Excel и Matlab. С помощью программы IRSoft была произведена

обработка полученных теплограмм, а именно, были получены значения температур в каждой точке теплограммы. Данные были переведены в таблицу Excel. Далее, данные были импортированы в Matlab, что позволило получить трехмерные графики распределения температуры. Графики представлены на рисунках ниже.

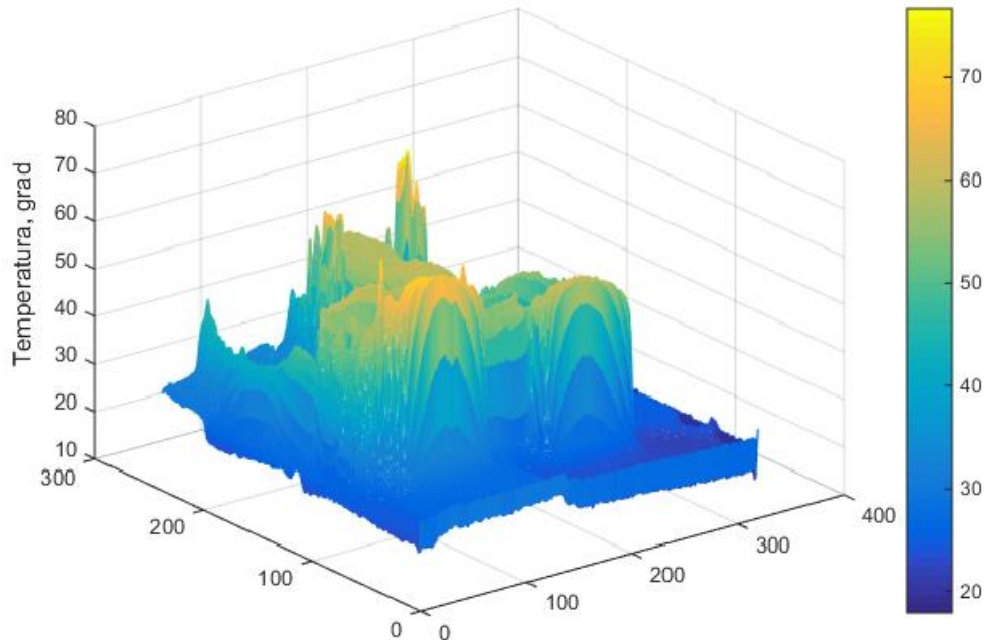


Рисунок 4 – Результат обработки данных для непрерывного режима в момент установления равновесной температуры $T = 75,4^{\circ}\text{C}$ ($t = 435$ сек)

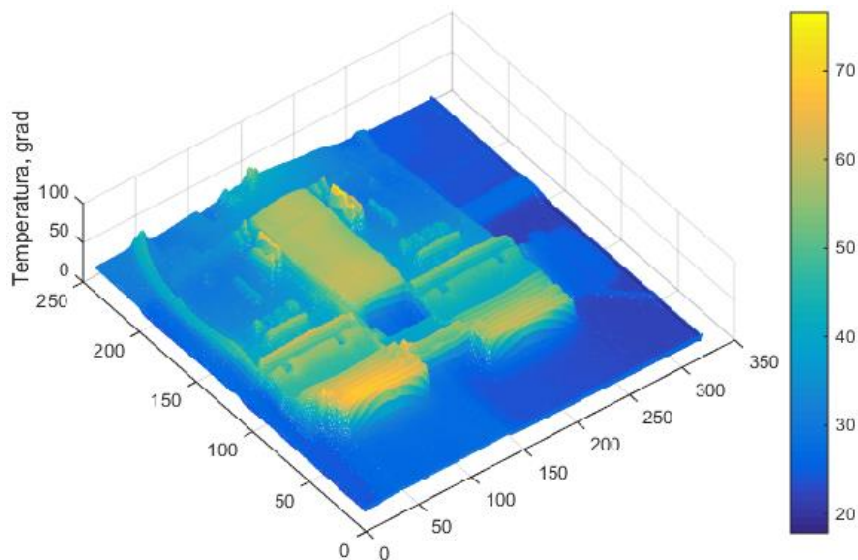


Рисунок 5 – Вид сверху на 4

Изменение температуры от времени представлено на рис. 6.

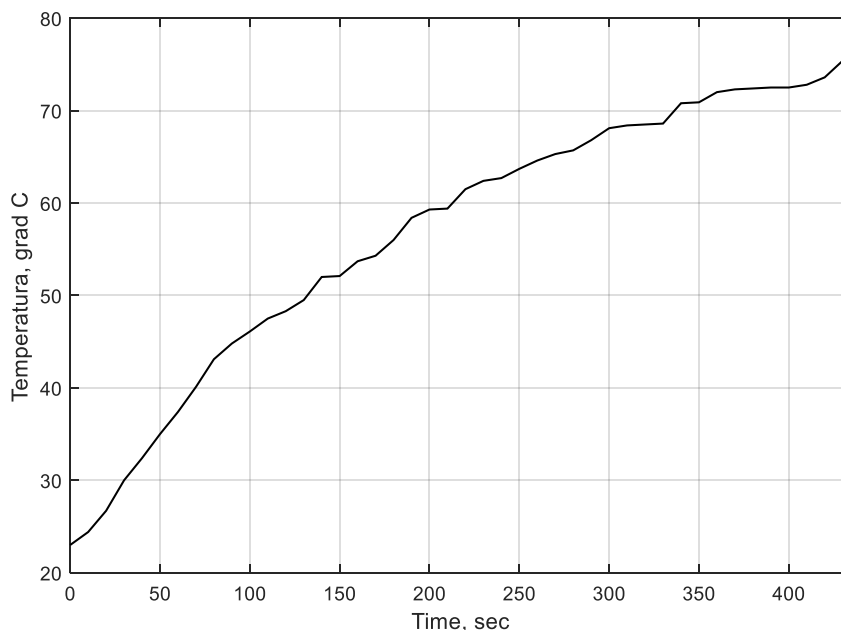


Рисунок 6 – График изменения температуры во времени для непрерывного режима работы компрессора

Анализ полученных данных позволит установить оптимальный, с точки зрения минимизации износа элементов, и наиболее щадящий режим работы компрессора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стефановский Б.С. и др. Конвективная теплопередача к стенкам цилиндрического объема. // Изв. Вузов Машиностроение. - 1976.- № 8, - С.83 –84.
2. Прилуцкий И.К. Метод определения локальных текущих коэффициентов теплоотдачи в элементах ступеней машин объемного действия // Технические газы, №4, 2013. – с. 19 – 26
3. Прилуцкий А.И., Прилуцкий И.К., Демаков А.С. Анализ процессов теплообмена в ступени поршневого компрессора на основе расчетных циклов в $T - s$ и $h - m$ координатах // Компрессорная техника и пневматика. № 1, 2009. – с. 14 – 18.
4. Прилуцкий А.И., Прилуцкий И.К., Иванов Д.Н., Демаков А.С. Теплообмен в ступенях машин объемного действия. Современный подход // Компрессорная техника и пневматика. № 2, 2009. – с. 16 – 23.
5. Прилуцкий И.К., Колеснев Д.П., Бельшева К. А., Маркова П.Ф., Сназин А.А., Молодова Ю.И. Анализ теплового состояния ступени поршневого компрессора // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». № 3, 2014. –с. 24 – 36.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОЙ СХОДИМОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ

Коэффициенты в передаточной функции, которые представлены интервальными величинами, характеризуют неопределённость входных данных, эти данные зачастую могут меняться (произошёл механический износ системы управления, изменение внутренних свойств системы управления во время эксплуатации и др.).

Рассмотрим вариант, при котором система уравнений имеет нормальную форму Коши и объект управления описывается уравнением вида:

$$\frac{dX(t)}{dt} = AX(t), \quad (1)$$

где $X(t)$ — n -мерный вектор состояния, A — $n \times n$ - матрица коэффициентов системы.

Устойчивость системы может быть исследована с помощью корней характеристического уравнения, также известно, что система является асимптотически устойчивой, если все корни данного уравнения (2) находятся в левой полуплоскости комплексных корней, имеющие отрицательные вещественные составляющие или отрицательные значения.

$$a_n \cdot \lambda^n + a_{n-1} \cdot \lambda^{n-1} + \dots + a_1 \cdot \lambda + a_0 = 0. \quad (2)$$

В общем виде таблица Гурвица для системы порядка n записывается как:

$$G = \begin{pmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} \dots & 0 & 0 \\ a_n & a_{n-2} & a_{n-4} \dots & 0 & 0 \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & a_1 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & a_2 & a_0 \end{pmatrix}$$

Устойчивость системы определялась с помощью критерия Гурвица, при котором составлялась матрица из коэффициентов характеристического уравнения. Однако существуют и другие варианты проверки устойчивости системы, например, можно применить функцию Ляпунова в виде

$$V(x) = X^T(t) \cdot Q \cdot X^T(t),$$

где Q — матрица положительных, действительных чисел размером.

Оценка устойчивости полинома с интервальными коэффициентами по методике Харитонована основана на построении четырёх полиномов с граничными значениями коэффициентов. При этом наличие только отрицательных корней или вещественных частей комплексных корней каждого из полиномов является необходимым и достаточным условием устойчивости интервальной системы [1].

При использовании данного метода достаточно из множества угловых матриц интервальной системы, выделить две угловые матрицы, которые будут определять максимальные и минимальные значения.

$$\begin{cases} a_{\min} < a_{\max} \\ b_{\min} < b_{\max} \end{cases} \quad (3)$$

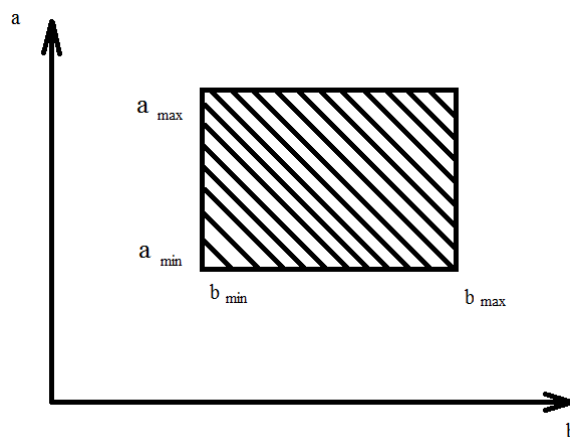


Рисунок 1 – Графическое представление интервальной сходимости по Харитонову

Как правило, принятые критерии удобны для оценки устойчивости при постоянных коэффициентах. Линейные системы являются асимптотически устойчивыми. В случае если коэффициенты неопределенны, т.е. их точные значения находятся в некотором интервале, такой подход становится проблематичным, особенно для матриц большого порядка.

Границы интервалов каждого элемента матрицы характеризуют попадание в них точного значения параметра. При использовании предлагаемого метода достаточно из множества угловых матриц интервальной системы, выделить две оптимальные угловые матрицы, которые определяют минимальное и максимальное значения, соответствующие левой и правой границам интервального определителя. Это достигается выбором границы каждого элемента на основе критерия, представляющего собой минимальное произведение граничных значений элементов интервальной матрицы на их алгебраические дополнения. Выбор границы элемента на основе предлагаемого критерия соот-

ветствует определенному точечному элементу одной из двух искомым оптимальных угловых матриц.

Возьмём передаточную функцию вида:

$$W_{об} = \frac{K_p}{T_2 s^2 + T_1 s + 1}, \quad (4)$$

где $K_p = 4,0963$, $T_2 = 310,5114$, $T_1 = 2132,9456$.

Были получены коэффициенты характеристического уравнения: $a_{\min} = 0,0000134$, $a_{\max} = 589,9774$, $b_{\min} = 0,0000881$, $b_{\max} = 4052,6$.

Передаточная функция устойчивой системы имеет вид:

$$W_{об} = \frac{4,0963}{558,9s^2 + 3839,3s + 1}. \quad (5)$$

Матрица Гурвица имеет вид:

$$G = \begin{bmatrix} 3839,3 & 0 \\ 558,9 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Система по критерию Гурвица устойчива. Если выйти за пределы допустимых коэффициентов, то система окажется неустойчивой. Если взять коэффициент $b_{\min} = -9,9$ система будет неустойчива по критерию Гурвица.

Интервальную сходимость по Харитонову можно использовать и в пространстве состояний. Матрицы передаточной функции будут иметь вид:

$$A = \begin{bmatrix} -6,8691 & -0,0515 \\ 0,0625 & 0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0,5 \\ 0 \end{bmatrix}; C = [0 \quad 0,4221]. \quad (7)$$

Граничные матрицы при которых система всё ещё устойчива имеют вид:

$$A_{\max} = \begin{bmatrix} -0,687 & -0,05 \\ 0,0625 & 0 \end{bmatrix}; A_{\min} = \begin{bmatrix} -13,0512 & -0,00979 \\ 0,0625 & 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Передаточная функция устойчивой системы имеет вид:

$$W_{об} = \frac{6,6988}{507,936s^2 + 1457,3s + 1} \quad (9)$$

Матрицы передаточной функции будут иметь вид:

$$A = \begin{bmatrix} -2,8691 & -0,0315 \\ 0,0625 & 0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0,5 \\ 0 \end{bmatrix}; C = [0 \quad 0,4221]. \quad (10)$$

Матрица Гурвица имеет вид:

$$G = \begin{bmatrix} 1457,3 & 0 \\ 507,936 & 1 \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Передаточная функция неустойчивой системы имеет вид:

$$W_{об} = \frac{0,037}{-2,8229 \cdot s^2 + 2132,9 \cdot s + 1}. \quad (12)$$

Матрицы передаточной функции будут иметь вид:

$$A = \begin{bmatrix} 755,597 & 5,6680 \\ 0,0625 & 0 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 0,5 \\ 0 \end{bmatrix}; C = [0 \quad 0,4221] / \quad (13)$$

Матрица Гурвица имеет вид:

$$G = \begin{bmatrix} 2132,9 & 0 \\ -2,8229 & 1 \end{bmatrix} \quad (14)$$

Метод интервальной сходимости по Харитонову в частном случае был проверен и подтверждён, а также проверена возможность использования данного метода в пространстве состояний.

Предлагаемый метод выявления неустойчивости можно отнести к необходимому экспресс-анализу линейных стационарных управляемых систем при наличии неизбежных погрешностей коэффициентов вектора состояния. Предложенный метод, с одной стороны, совместим с оценками устойчивости системы с интервальной матрицей состояния, полученными проф. В. Л. Харитоновым с привлечением аппарата семейства характеристических полиномов, а с другой стороны, открывает новые возможности для исследования широкого класса открытых и закрытых систем управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитонов В. Л. Об асимптотической устойчивости положения равновесия семейства дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения. 1978. № 11.
2. Иванова К.Ф. Оценка решения систем линейных алгебраических уравнений с неопределёнными коэффициентами // Материалы X Междунар. науч.-практ. конф. “Фундаментальные и прикладные науки сегодня”, Норт-Чарльстон, Ю. Каролина, США, 26-27 декабря 2016г. Т. 3 С. 101-113.
3. Федюков А.А. Применение средств пакета MatLab для численного решения задач стабилизации по выходу динамических систем с фазовыми ограничениями: Метод. пособие. Нижн. Новгород: Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского, 2014. 37 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FUZZY-РЕГУЛЯТОРОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Развитие промышленности требует комплексного подхода при разработке САУ техническими объектами. Это обусловлено, с одной стороны, необходимостью повышения качества управления при минимальных затратах на создание и эксплуатацию систем, с другой стороны – усложнением структуры объекта управления, функций, выполняемых им, и, как следствие, увеличением факторов неопределённости, которые необходимо учитывать для управления объектом. На данный момент широко используются «мягкие вычисления», принцип которых заключается в обеспечении приемлемого качества управления, при невысоком уровне затрачиваемых ресурсов, в условиях неопределённости.

Лингвистические переменные, используемые в fuzzy-регуляторе, задаются на количественной шкале, с помощью которой определяются степени соответствия данных рассматриваемым понятиям. Для этого используются функции принадлежности, принимающие значения от 0 до 1. Кроме того, задается набор правил, ставящих в соответствие входной ситуации определённое управляющее воздействие. Эти правила обычно имеют вид «Если ..., то...» [1].

В этой работе введена система эмуляции, автомобиль будет полностью контролироваться с помощью контроллера нечеткой логики (FLC) и технического зрения в том числе искусственного интеллекта и технологии обработки изображений. Предлагаемая система будет успешно и эффективно выполнять все функции водителя автомобиля, включая регулирование скорости, обратный ход и рулевое управление. В дополнение к этому, автономная система предоставляет различные услуги для потребителей, такие как парковка, адаптивный круиз-контроль (ACC), предупреждение о слепых зонах (BSW), изменение полосы движения и определение маршрута, система удержания полосы движения (ЛКА). К тому же, это приведет к более безопасным, приятным и менее напряженным вождению. Эта система будет смоделирована в MATLAB с использованием программной среды Fuzzy Logic Toolbox.

Предлагаемая система управления состоит из следующих основных элементов для максимально эффективного выполнения всех задач при вождении:

- 1) Блок управления нечеткой логикой;

2) ИИ и компьютерное зрение.

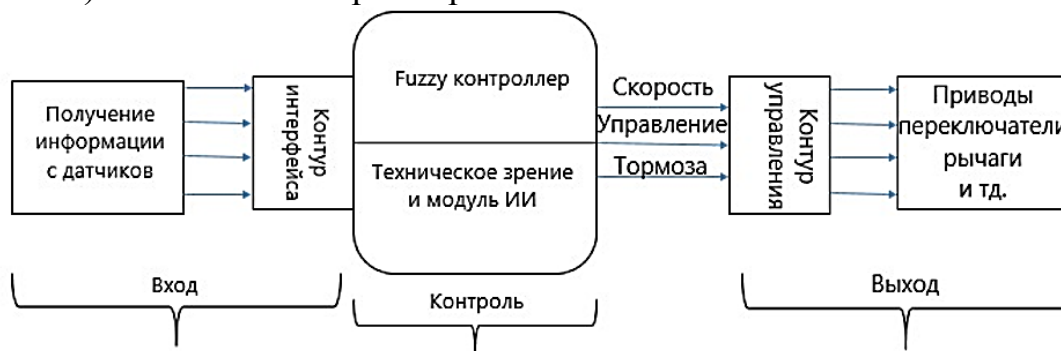


Рисунок 1 – Системно-блочная диаграмма

Блок управления нечеткой логикой: Из-за сложности и нелинейности автономного управления автомобилем, очень сложно спроектировать контроллер с использованием классических методов, в то время как эффективные параметры и входы автономной машины неизвестны. С другой стороны, хорошо известно, что методы нечеткой логики применимы и способны лингвистически описывать сложные системы, и это может использоваться для формулирования и перевода лингвистически выраженного человеческого опыта для соответствующих эффективных стратегий автоматического управления. В этой работе блок FLC предназначен для выполнения большинства функций автономной системы управления автомобилем: торможение, скорость и рулевое управление. Блок FLC разделен на три подсистемы, как показано на рисунке. 2: подсистема автоматического торможения; подсистема регулирования скорости; подсистема рулевого управления.

Это разделение сделано для двух основных целей:

- Упростить моделирование и тестирования; получить более четкий и точный ответ на производительность любой отдельной подсистемы, и для всей системы в целом.
- В маркетинговых целях; разделение дает нам диапазон гибкости при изменении дизайна; каждая из подсистем может быть изготовлена как автономная система.

Подсистема автоматического торможения: Автоматическое торможение – это технология для беспилотных автомобилей чтобы определить и предотвратить возможное столкновение с человеком, препятствием, или чтобы избежать опасности, такой как высокоскоростной подъезд к знаку остановки. Группа датчиков используется для определения других транспортных средств или препятствий, включая: RADAR, LIDAR (обнаружение света и определение дальности), видеокамеры. Наиболее эффективные параметры контроля тормозного уси-

лия:

- Скорость машины: (0 - 60) км.
- Расстояние от препятствий: (0–10) м.

Скорость и безопасное расстояние должны быть выбраны в соответствии правилам дорожного движения и дорожного управления. В этой работе, мы использовали диапазон скоростей (0–60) км/ч, и (0–10) метров как безопасное расстояния между автомобилями.

Подсистема регулирования скорости: Скорость – самая важная и сложная задача, которая контролируется во время вождения; потому что она зависит от многих факторов и параметров. Система контроля скорости — это система, которая автоматически контролирует скорость автомобиля, и эффективные параметры делятся на три подгруппы:

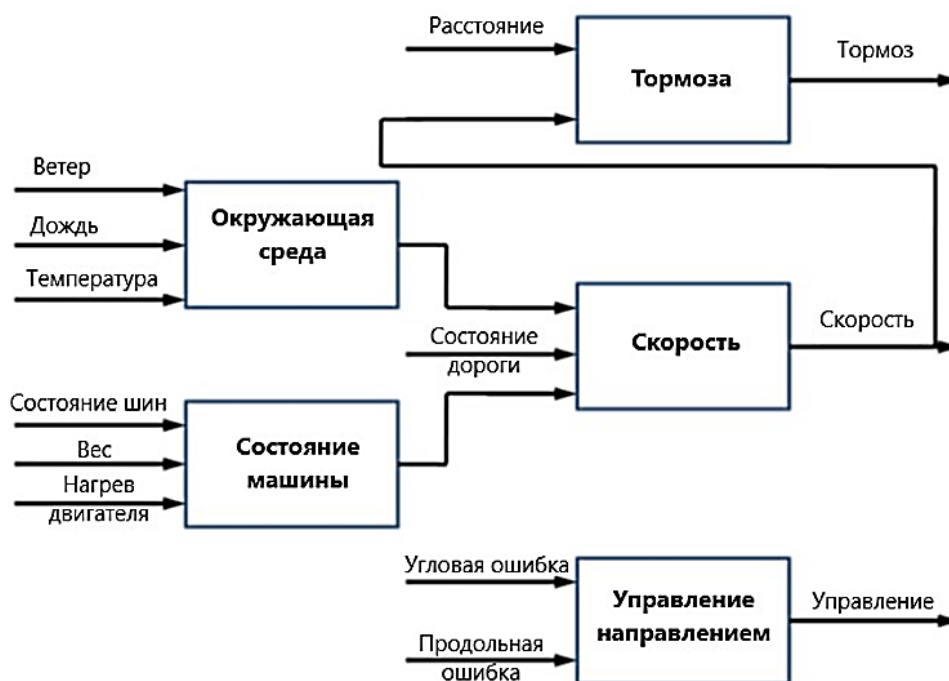


Рисунок 2 – Устройство fuzzy-контроллера

Подсистема регулирования скорости: Скорость – самая важная и сложная задача, которая контролируется во время вождения; потому что она зависит от многих факторов и параметров. Система контроля скорости — это система, которая автоматически контролирует скорость автомобиля, и эффективные параметры делятся на три подгруппы:

А - Условия окружающей среды: количество осадков: (0–200) мм; скорость ветра: (0 - 150) км / ч; температура: (-30–55)°С.

В - Состояние автомобиля: состояние шин: (0–25) фунтов на квадратный дюйм; вес (авто + пассажиры): (1870–1500) кг; обогрев двигателя: (-25–65)°С.

Выбор диапазона параметра «Условия для автомобиля» зависит от вида автомобиля. В этой работе мы выбрали автомобиль-седан в качестве модели.

С - состояние дороги.

Все эти три фактора имеют шкалу от 0 до 10 начиная с плохого состояния / статуса (0) и лучшего состояния / состояние (10). Также автомобиль и условия окружающей среды зависят от группы факторов;

Подсистема рулевого управления: Цель системы рулевого управления – отслеживать траекторию, с помощью ИИ и навигационных элементов. Для управления рулем мы можем определить два параметра:

А - Угловое смещение: (-180–180) градусов. Отрицательный знак означает левое вращение, а положительный знак означает вращение вправо.

Б - Продольный сдвиг: (-1–1) м. Отрицательный знак означает левое смещение, а положительный знак означает правое смещение.

Блок искусственного интеллекта в нашей работе отвечает за подражание человеческому поведению мышления (принятие решения) специально для имитации последовательных и пересекающихся решений. Связанный с другими подсистемами для выполнения определенных работ или таких функции, обгон и обратный ход. Компьютерное зрение также описывают как предприятие автоматизаций и интеграций широкого спектра процессов и представления для восприятия видения, и это представляет собой ядро технология автоматического анализа изображений, которая используется во многих областях. Компьютерное зрение связано с теорией искусственных систем, извлекающие информацию из изображений. Данные изображения могут принимать различные формы, такие как видеопоследовательности, просмотра с нескольких камер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильданов Р.Г., Бикметов А.Г., Самошкин А.И. Моделирование автоматической системы регулирования с fuzzy-регулятором // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.
2. Huaguang Zhang Derong Liu. Fuzzy modeling and fuzzy control. 2006. p. 77 106.
3. J. Harris Fuzzy Logic Applications in Engineering. 2006. p. 11 29.
4. Kevin M. Passino, Stephen Yurkovich. Fuzzy Control. 1997. С. 439–472.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ В ОТДЕЛЕНИЯХ УПАКОВКИ И ОТГРУЗКИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Поддержание заданного температурного и влажностного режима в камерах холодильника достигается работой всей холодильной установки, т. е. холодильной машины и местных камерных приборов охлаждения, установленных в охлаждаемых помещениях. При проектировании холодильной установки и выборе определенной системы охлаждения следует учитывать следующие требования:

Система охлаждения должна быть надежной и гибкой в работе и допускать требуемые переключения машин и аппаратов в случае изменения режима работы, ремонта или аварии.

– должна быть простой и удобной в эксплуатации и не вызывать затруднений у обслуживающего персонала в наблюдении за работой холодильной установки в целом или отдельных ее частей.

– должна быть удобной для автоматизации.

В системе должны быть предусмотрены контрольно-измерительные приборы в количестве, достаточном для постоянного контроля за работой установки.

– должна удовлетворять требованиям правил техники безопасности.

– должна быть экономичной как по первоначальным капиталовложениям, так и в процессе эксплуатации.

На холодильниках применяют два основных способа охлаждения: 1) непосредственное — с помощью кипящего холодильного агента и 2) посредством охлажденного теплоносителя.

В зависимости от условий теплоотвода и конструкций камерных приборов охлаждения различают: 1) трубчатое охлаждение; 2) воздушное охлаждение; 3) смешанное охлаждение.

При трубчатом охлаждении в камерах устанавливают батареи, в которые подают жидкий холодильный агент или теплоноситель. Если охлаждение воздуха происходит вследствие кипения холодильного агента в батареях, расположенных непосредственно в охлаждаемой камере, то такой способ охлаждения называют непосредственным охлаждением, а камерные приборы охлаждения — батареями непосредственного охлаждения.

Охлаждение воздуха может происходить также вследствие

нагрева теплоносителя, поступающего в батареи с температурой на $8\text{--}10^\circ$ ниже температуры охлаждаемого воздуха. Наиболее распространенными теплоносителями являются рассолы (водные растворы солей – хлористого кальция, хлористого натрия, хлористого магния), поэтому такое охлаждение называют рассольным, а местные приборы охлаждения – рассольными батареями.

Трубчатое охлаждение иногда называют тихим, так как в камере устанавливается естественная циркуляция воздуха, вызванная разностью удельных весов теплого воздуха у поверхности груза и холодного – у поверхности охлаждающих приборов.

Воздушное охлаждение камер осуществляется путем предварительного охлаждения воздуха, подаваемого в камеру, в теплообменном аппарате – воздухоохладителе. Холодный воздух из воздухоохладителя нагнетается в камеру, соприкасаясь с продуктом, отепляется, увлажняется и вновь поступает в воздухоохладитель для охлаждения и осушения. Кроме рециркуляционного, в воздухоохладитель может поступать также наружный воздух. Таким образом, осуществляют вентиляцию камер.

Цель процесса – получение заданного температурного ($T_{вв} = 10 \pm 0,5^\circ\text{C}$) и влажностного ($A_{вв} = 75 \pm 2\%$) режима воздуха в отделении упаковки и отгрузки пищевых производств.

Участок упаковки и отгрузки состоит из 8 камер, в каждой камере находятся воздухоохладители потолочные (ВОП). Данный аппарат функционирует в следующих режимах: охлаждения, оттайки, нагрева, сушки.

Режим охлаждения. При повышении температуры влажного воздуха ($T_{вв} = 10 \pm 0,5^\circ\text{C}$) выше заданной с гистерезисом $0,5^\circ\text{C}$, из впускной магистрали через клапан Y1 поступает хладоноситель пропиленгликоль ($T_{х. пг} = -6^\circ\text{C}$). Пройдя через охлаждающую секцию ВОП он отбирает тепло от воздуха и далее через клапан Y2 поступает на линию выпускной магистрали. При достижении температуры воздуха ниже заданной с гистерезисом $0,5^\circ\text{C}$, происходит закрытие клапанов Y1 и Y2 и подача хладоносителя прекращается. После выхода на рабочий режим включается антиконденсатный электронагреватель, предназначенный для предотвращения образования конденсата на внешней поверхности поддона. Поддон предназначен для сбора талой воды.

Режим оттайки. При длительной работе в режиме охлаждения происходит образование льда на охлаждающей секции ВОП. По таймеру (время до вкл. оттайки 120 мин. и время работы оттайки 30 мин.) происходит автоматический останов холодильной установки, закрываются клапаны Y1, Y2, далее подается электропитание на ТЭН трубо-

провода талой воды и электропитание на антиконденсатный электронагреватель в поддоне, после этого из впускной магистрали через клапан Y3 поступает теплоноситель пропиленгликоль ($T_{т. пг} = 60^{\circ}\text{C}$).

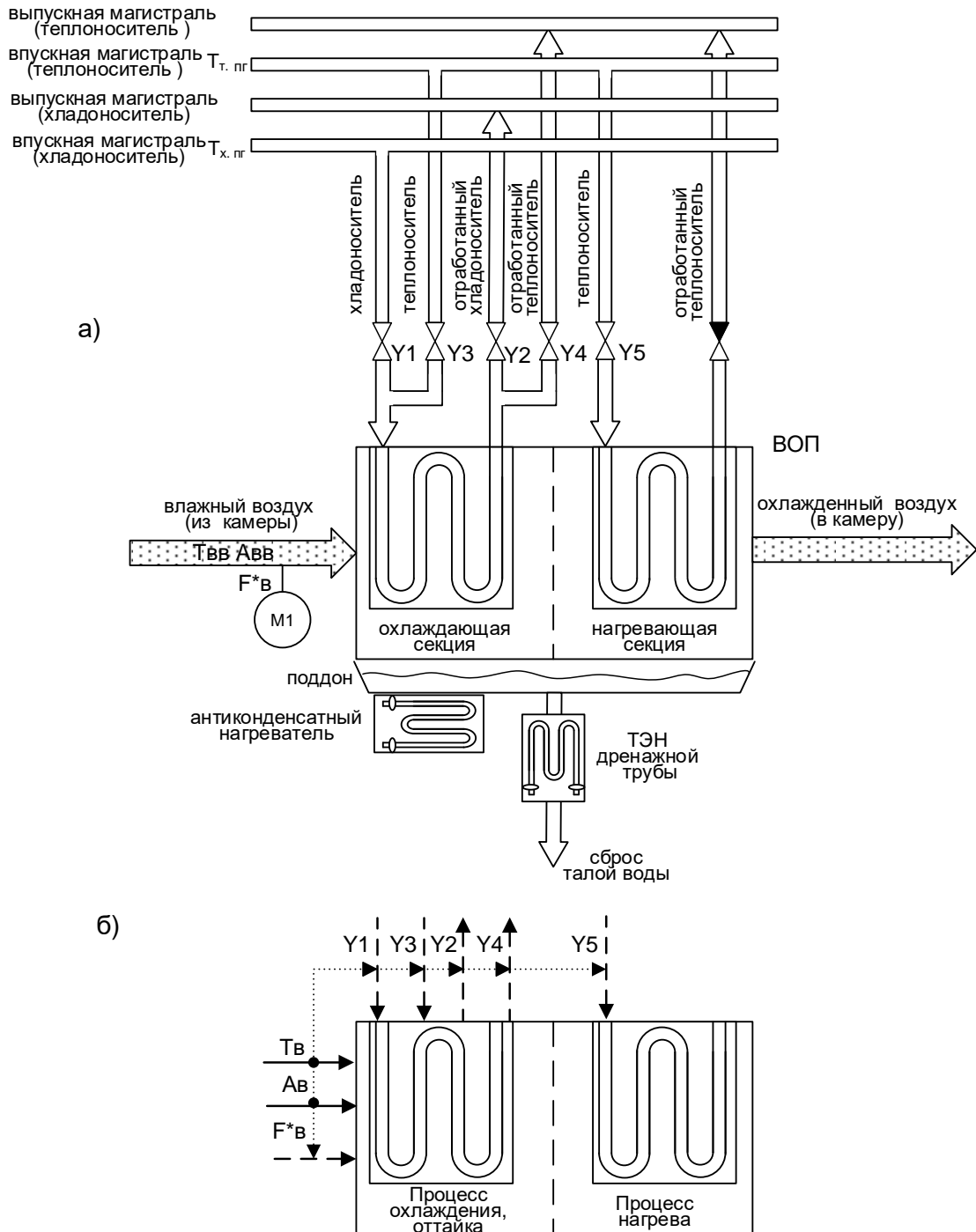


Рисунок 1 – Структура схемы управления

Пройдя через охлаждающую секцию ВОП растапливает намерзший лед и далее через клапан Y4 поступает на выпускную линию маги-

страли. Талая вода стекает в поддон и сбрасывается в канализацию, после чего холодильная установка будет готова к работе.

Режим нагрева. Используется в зимний период. При понижении температуры влажного воздуха ($T_{вв} = 10 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$) ниже заданной с гистерезисом $0,5^\circ\text{C}$, из впускной магистрали через клапан Y5 поступает теплоноситель пропиленгликоль ($T_{т. пг} = 60^\circ\text{C}$). Пройдя через нагревающую секцию ВОП нагревает набегающий воздух и далее через обратный клапан поступает на линию выпускной магистрали. При достижении температуры воздуха выше заданной с гистерезисом $0,5^\circ\text{C}$, произойдет закрытие клапана Y5 и подача прекращается.

Режим сушки. Если уровень влажности воздуха ($A_{вв} = 75 \pm 2 \%$) в камере высокий (выше заданного с гистерезисом 2%), на ВОП происходит переключение с режима охлаждения на режим сушки воздуха, который основан на методе конденсации водяных паров, содержащихся в воздухе, при охлаждении его ниже точки росы. При прохождении через охлаждающую секцию ВОП (управляется клапанами Y1 и Y2) влажный воздух охлаждается до температуры ниже точки росы, а содержащаяся в нем влага конденсируется и дренируется. Далее холодный осушенный воздух проходит через нагревающую секцию ВОП (управляется посредством клапана Y5), где воздух подогрывается. Температура воздуха при этом на выходе ВОП приблизительно на $0,5\text{--}1^\circ\text{C}$ ниже температуры воздуха на входе.

Благодаря многократному прохождению воздуха через ВОП в режиме сушки воздуха уровень влажности в камере снижается, обеспечивая быстрое осушение, и когда уровень влажности станет ниже заданной с гистерезисом 2% , произойдет выключение режима сушки воздуха (закроется клапан Y5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы автоматизации управления производством / И. М. Макаров, Н. Н. Евтихийев, Н. Д. Дмитриева и др. — М.: Высшая школа, 1983. — 504 с.
2. Рубчинский В. М., Шкроботов В. П. Автоматизация установок кондиционирования воздуха. — М.: ЦНИИТЭпрнборостроения, 1977. — 123 с.
3. Рымкевич А. Ам Халамайзер М. Б. Управление системами кондиционирования воздуха. — М.: Машиностроение, 1977. — 279 с.
4. Сафонов Ак П. Автоматизация систем централизованного теплоснабжения. — М.: Энергия, 1974. — 272 с.

Студ. Д.И. Чакур, В.И. Мурашко
Науч. рук. ассист. Н.М. Олиферович; доц. Д.А. Гринюк
(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

АВТОМАТИЗАЦИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЛЕНТОЧНОГО ФИЛЬТРА В ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

При автоматизации химико-технологических процессов и производств технологическое оборудование оснащается приборами, регуляторами, управляющими машинами и другими устройствами. Для этого тщательно изучается технологический процесс, выявляются величины, влияющие на его протекание, находятся взаимосвязи между ними. В соответствии с заданной целью составляется схема регулирования или управления технологическим процессом. При необходимости ослабления или учета внутренних взаимосвязей, а также повышения качества регулирования используют многоконтурные системы или управляющие вычислительные машины.

Под технологическим процессом понимают совокупность технологических операций, проводимых над исходным сырьем в одном или нескольких аппаратах, целью которых является получение продукта, обладающего заданными свойствами. Технологический процесс, реализованный на соответствующем технологическом оборудовании, называют технологическим объектом управления (ТОУ).

Цель процесса - получение песков гидросгущения хвостов флотации ($A^{\text{влажность}} < 6\%$). Участок ВФЛ состоит из вакуум - фильтра ленточного, отделителя фильтрата, каплеотделитель и вакуум - насоса водокольцевого.

На ВФЛ подается вода на скольжение и уплотнение ($\sim 2 \text{ м}^3/\text{ч}$). Сверху подается суспензия на обезвоживание. По мере прохождения суспензия подвергается процессу фильтрации, за счет действия разрежения, которое создает водокольцевой вакуум - насос. Для нормальной работы водокольцевого насоса необходимо поддерживать расход воды ($\sim 19 \text{ м}^3/\text{ч}$). Так как мелкие частицы остаются на фильтровальной ткани, то для очистки её необходимо подавать рассол (водный раствор KCl и NaCl). Расход рассола необходимо поддерживать на одном уровне, который определяется на этапе наладке оборудования. Мелкие твердые частицы отделяются в после прохождения фильтровальной ткани. Далее излишки попадают в ресивер - уравниватель фильтрата, затем в ловушку, где капли жидкости попадают на стенки и скользит в барометрический стакан. Из ловушки газ с остатками воды выбрасываются в атмосферу. На конце ленты установлены сужающиеся пла-

стины. После ВФЛ установлен отвал с вибродатчиком для контроля присутствия суспензии, откуда калийный идет поступает на ленточный дозатор - формирователь.

Найдем передаточную функцию вакуум фильтра ленточного по уравнению материального баланса фильтрации:

$$G_{cyc} = G_{\phi} + G_{m.oc}$$

где G_{cyc} – вес суспензии, кг; G_{ϕ} – вес фильтрата, кг; $G_{m.oc}$ – вес мокрого осадка, кг.

Заменяем

$$G_{cyc} = \frac{G_{cyx}}{c_1}; G_{\phi} = \gamma_{\phi} V_{\phi}; G_{m.oc} = \frac{G_{cyx}}{c_2};$$

где c_1, c_2 – содержание сухого вещества в суспензии и мокром осадке, кг/кг; γ_{ϕ} – удельный вес фильтрата, кг/м³; G_{cyx} – вес сухого осадка, кг.

$$G_{cyx} \left(\frac{1}{c_1} - \frac{1}{c_2} \right) = \gamma_{\phi} V_{\phi}$$

Откуда

$$C = \frac{G_{cyx}}{V_{\phi}} = \frac{\gamma_{\phi}}{\left(\frac{1}{c_1} - \frac{1}{c_2} \right)}$$

Объёмный вес мокрого осадка γ_0 можно определить из равенства: объём мокрого осадка $V_{m.oc}$ равен сумме объёмов, занимаемых сухим веществом осадка $V_{c.oc}$ и влагой осадка $V_{вл}$

$$V_{m.oc} = V_{c.oc} + V_{вл}, \text{ или } \frac{G_{m.oc}}{\gamma_0} = \frac{G_{cyx}}{\gamma_c} + \frac{G_{вл}}{\gamma_{\phi}}.$$

Но

$$G_{cyx} = G_{m.oc} c_2; G_{вл} = G_{m.oc} (1 - c_2)$$

После подстановки получим:

$$\frac{G_{m.oc}}{\gamma_0} = \frac{G_{m.oc} c_2}{\gamma_c} + \frac{G_{m.oc} (1 - c_2)}{\gamma_{\phi}}$$

откуда

$$\gamma_0 = \frac{1}{\frac{c_2}{\gamma_c} + \frac{1 - c_2}{\gamma_{\phi}}}$$

где $G_{m.oc}$ – вес мокрого осадка, кг; $G_{вл}$ вес жидкости в мокром осадке, кг.

Объём влажного осадка U на фильтре, приходящийся на единицу объёма фильтрата, определяется из уравнения

$$C = U\gamma_0 c_2$$

Толщина осадка на фильтре (при $p = \text{must}$)

$$h_2 = \frac{UV}{F} = \frac{U}{F} \left(\sqrt{V_0^2 + \frac{\tau}{b}} - V_0 \right).$$

Обозначим:

$$\vartheta' = \frac{V}{F}; \vartheta'_0 = \frac{V_0}{F}; b_1 = bF^2 = \frac{\mu r_m C}{2\rho}$$

где r_m – сопротивление осадка на фильтре; ρ – сопротивление фильтрующей перегородки; F – площадь поверхности фильтрования; ϑ_0 – условный объём фильтрата, которому соответствовал слой осадка толщиной h_2 , м³; V – объём фильтрата, м³; $h_{\text{эк}}$ – эквивалентная толщина осадка, сопротивление которого равно сопротивлению фильтрующей перегородки; b – константа уравнения фильтрации.

$$b = \frac{\mu r_m C}{2\rho F^2}; r_m = r'_m p^s; \rho_0 = \rho'_0 p^m \sigma$$

где $\rho_0 r_m$ – удельные сопротивления для фильтрующей перегородки и осадка на фильтре при отсутствии сжатия осадка; m, s – показатели сжатия ткани и осадка.

После преобразования получим

$$h_2 = U\vartheta' = U \left(\sqrt{\vartheta_0'^2 + \frac{\tau}{b}} - \vartheta_0' \right)$$

где ϑ' – объём фильтрата, прошедшего через единицу площади фильтра, м³/м²; ϑ'_0 условный объём фильтрата на единицу площади фильтра в м³/м² соответствующий сопротивлению фильтрующей перегородки.

Преобразуем по Лапласу по времени при условии что $p = \text{must}$:

$$h_2(p) = U \left(\sqrt{\left(\frac{V(p)}{F} \right)^2 + \frac{\tau}{b_1}} - \frac{V(p)}{F} \right),$$

В передаточную функцию “число оборотов двигателя приводного барабана - высота слоя осадка” подставим физические значения:

$$W_O(p) = \frac{h_2(p)}{\omega(p)} = \frac{1}{17,18p + 1}$$

В передаточную функцию возмущения “разряжение в вакуум камере - высота слоя осадка” подставим физические значения:

$$W_F(p) = \frac{h_2(p)}{p_1(p)} = \frac{1}{T_2 p + 1} = \frac{4,112}{4,63 p + 1}$$

После настройки локального контура регулирования можно при-

ступить к расчету компенсатора (рис. 1). Основой расчета подобных систем является принцип инвариантности: отклонение выходной координаты системы от заданного значения должно быть тождественно равным нулю при любых задающих или возмущающих воздействиях. Для выполнения принципа инвариантности необходимы два условия: идеальная компенсация всех возмущающих воздействий и идеальное воспроизведение сигнала задания. Обычно ограничиваются частичной инвариантностью по отношению к наиболее опасным возмущениям.

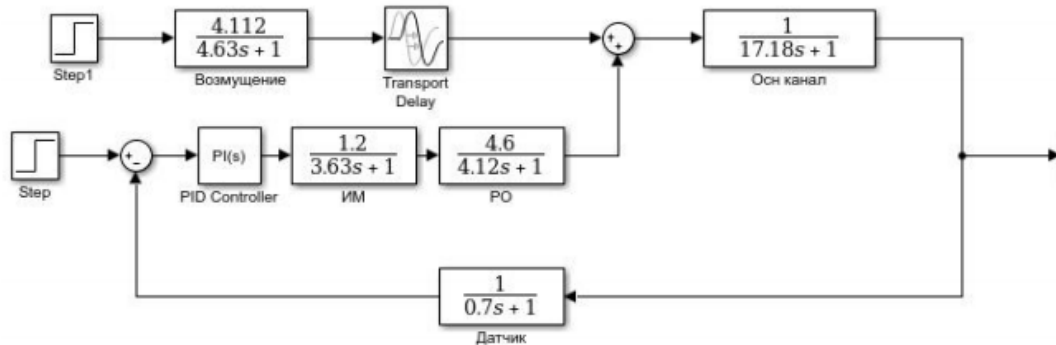


Рисунок 1 – Структурная схема системы стабилизации высоты остатка и канал возмущения

При моделировании системы по возмущающему воздействию, без компенсатора и с компенсатором, получаем переходные характеристики, изображённые на рисунке 2.

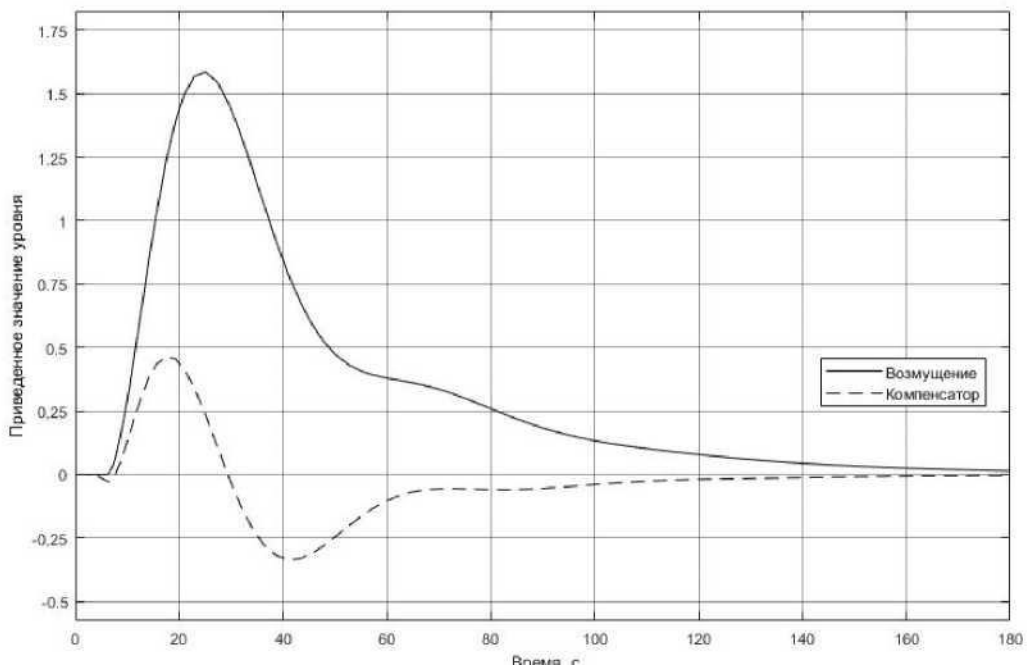


Рисунок 2 – Реакция системы на возмущение без компенсатора и с компенсатором

Студ. В. А. Швейкус, Е.В. Астапчик
Науч. рук. доц. В.П. Кобринец, доц. Д.А. Гринюк
(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОПАРКИ ДРЕВЕСИНЫ

Стремительный рост спроса на бумагу во второй половине 19 века заставил производителей бумаги искать новые источники материалов и разрабатывать новые способы производства бумажного волокна из древесины. В 50-е годы XIX века был разработан первый химический способ варки, который заключался в делигнификации древесины гидроксидом натрия при повышенной температуре (натронная варка). Вскоре на смену натронной варке пришел сульфитный способ варки, запатентованный в 1867 году, поскольку сульфитная целлюлоза была светлее, легче размалывалась, и ее было проще производить, чем натронную целлюлозу. Затем, в 1879 году, немецкий химик Даль изобрел сульфатный способ варки (крафтпроцесс), который позволил производить очень прочные волокна. Однако целлюлоза, полученная этим способом, была гораздо темнее сульфитной целлюлозы, и ее было тяжелее размалывать и отбеливать.

Стадия пропарки древесины является главной стадией в подготовке древесной щепы к варке и включает в себя загрузку древесной щепы в ромбовый бункер щепы, её пропарку и выгрузку из бункера с помощью выгружающего шнека.

Промытая и обезвоженная щепа с помощью питательного шнека поступает в бункер пропарки щепы, в котором происходит удаление воздуха из щепы и нагрев до температуры, оптимальной для осуществления её пропитки химикатами.

Уровень щепы в бункере управляется регулирующим контуром и поддерживается в пределах 75-85 %. Пропарка щепы осуществляется в бункере пропарки щепы вторичным паром давлением 0,15 МПа. Осуществляется регулирование расхода пара. Нижний кольцевой трубопровод обеспечивает пропарку щепы от периферии к центру, а центральная труба от центра к периферии. Такая схема позволяет равномерно пропаривать щепу в донной части бункера.

Температура щепы в нижней части бункера поддерживается регулятором на уровне 100°C. Пропаренная щепа выгружается из бункера дозирующим щепу шнеком. Скорость вращения шнека соответствует производительности производственного потока. Время пропарки щепы составляет 20-30 минут.

Бункер для щепы имеет две основные функции. Первое он обес-

печивает буферный объем для облегчения непрерывной работы варочного котла во время незначительных сбоев подачи щепы в бункер. Он также обеспечивает период задержки, необходимый для надлежащей предварительной пропарки щепы при атмосферном давлении.

Основными функциями предварительной пропарки являются: удаление газов и воздуха из щепы, повышение температуры щепы приблизительно до 100°C и выравнивание влагосодержания щепы. Пропарка вызывает температурное расширение воздуха в древесной щепе, что приводит к частичному удалению воздуха. Она также увеличивает давление паров воды в щепе, что помогает удалению воздуха. Надлежащая пропарка древесной щепы может улучшить подвижность щепового столба.

Для регулирования температурного режима в бункере создана специальная конструкция паровой трубки, которая позволяет нагревать щепу одновременно в двух направлениях:

- от периферии к центру, с помощью нижнего кольцевого трубопровода;
- от центра к периферии, с помощью центральной паровой трубки.

Цель управления пропарки заключается в обеспечении нагрева поступающего твердого материала до заданной температуры.

На температуру щепы влияют несколько возмущений:

- расход щепы на входе в бункер пропарки;
- температура щепы на входе в бункер пропарки;
- расход вторичного пара на входе в бункер пропарки;
- давление вторичного пара на входе в бункер пропарки;
- расход паровоздушной смеси, выходящей из бункера пропарки.

Все эти воздействия оказывают влияние на конечную температуру щепы, выходящую из бункера. Однако большинством из этих воздействий можно управлять или стабилизировать, кроме температуры щепы на входе в бункер пропарки, т.к. щепа подается напрямую из улицы, места ее хранения. На температуру щепы будут влиять погодные условия и температура окружающей среды. Исходя из этого возмущающим воздействием будет: температура щепы на входе в бункер. В качестве регулирующего воздействия — расход вторичного пара.

Найдем передаточную функцию бункера пропарки [2] по уравнению теплового баланса, которое в отклонениях от состояния равновесия будет следующим:

$$\frac{dQ^*}{dt} = Q_{щ}^{ex} + Q_n - Q_{мес} - Q_{щ}^{bx}, \quad (1)$$

где Q^* – количество тепла в щепе внутри бункера, кДж/с; $Q_{щ}^{bx}$, Q_n , $Q_{мес}$

$Q_{щ}^{ввых}$ – расходы тепла соответственно с поступающей щепой, вторичным паром, с уходящей из бункера паровоздушной смесью и уходящей щепой, кДж/с.

$$Q^* = V_p \cdot \rho_{щ}^{ввых} \cdot C_{щ}^{ввых} \cdot \theta_{щ}^{ввых}, \quad (2)$$

где V_p – объем бункера, заполненной щепой, м³; $\rho_{ввыхщ}$ – плотность пропаренной щепы, кг/м³; $C_{ввыхщ}$ – теплоемкость пропаренной щепы, кДж/кг °С; $\theta_{ввыхщ}$ – температура щепы в нижней части бункера, °С.

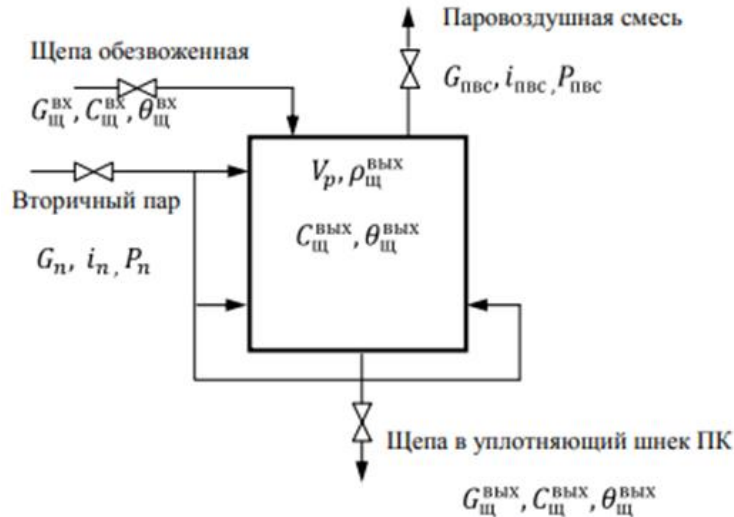


Рисунок 1 – Расчетная схема пропарочного бункера

$$\rho_{щ}^{ввых} = \rho_{др} \cdot \beta_{щ} + \rho_{в} \cdot (1 - \beta_{щ}), \quad (3)$$

где $\beta_{щ}$ – сухость щепы в бункере; $\rho_{др}$, $\rho_{в}$ – плотности древесинного вещества (ели или осины) без воздуха и воды соответственно, кг/м³;

$$C_{щ}^{ввых} = C_{др} \cdot \beta_{щ} + C_{в} \cdot (1 - \beta_{щ}), \quad (4)$$

где $C_{др}$, $C_{в}$ – теплоемкости древесинного вещества (ели или осины) без воздуха и воды соответственно, кДж/кг °С.

Полагая V_p , $\rho_{щ}^{ввых}$ и $C_{щ}^{ввых}$ постоянными, получим: ,

$$Q^* = V_p \cdot \rho_{щ}^{ввых} \cdot C_{щ}^{ввых} \cdot \theta_{щ}^{ввых}, \quad (5)$$

$$Q_n = G_n \cdot i_n, \quad (6)$$

где G_n – расход пара, кг/с; i_n – энтальпия пара, кДж/кг.

Известно, что

$$i_n = f(P_n), \quad (7)$$

где P_n – давление вторичного пара, МПа.

$$Q_n = i_{n\infty} G_n + G_{n\infty} \frac{\partial i_n}{\partial P_n} P_n, \quad (8)$$

$$Q_{пвс} = G_{пвс} \cdot i_{пвс}, \quad (9)$$

где G_{nec} – расход паровоздушной смеси в вентиляцию, кг/с; i_{nec} – энтальпия паровоздушной смеси, кДж/кг.

Подставляем выражения в уравнение (1) и после преобразований получаем уравнение математической модели в следующем виде:

Преобразуем уравнение по Лапласу по времени, можно получить передаточные данного бункера по каналам:

$$\theta_{uc}^{ex} \rightarrow \theta_{uc}^{blix} :$$

$$W_1(p) = \frac{\theta_{uc}^{blix}(p)}{\theta_{uc}^{ex}(p)} = \frac{k_{\theta_{uc}^{ex}}}{T_{\sigma} p + 1}; \quad (10)$$

$$G_{uc}^{ex} \rightarrow \theta_{uc}^{blix} :$$

$$W_2(p) = \frac{\theta_{uc}^{blix}(p)}{G_{uc}^{ex}(p)} = \frac{k_{G_{uc}^{ex}}}{T_{\sigma} p + 1}; \quad (11)$$

$$G_n \rightarrow \theta_{uc}^{blix} :$$

$$W_3(p) = \frac{\theta_{uc}^{blix}(p)}{G_n(p)} = \frac{k_{G_n}}{T_{\sigma} \cdot p + 1} \cdot e^{-p\tau}; \quad (12)$$

$$G_{nec} \rightarrow \theta_{uc}^{blix} :$$

$$W_4(p) = \frac{\theta_{uc}^{blix}(p)}{G_{nec}(p)} = \frac{k_{G_{nec}}}{T_{\sigma} \cdot p + 1}; \quad (13)$$

$$P_n \rightarrow \theta_{uc}^{blix} :$$

$$W_5(p) = \frac{\theta_{uc}^{blix}(p)}{P_n(p)} = \frac{k_{P_n}}{T_{\sigma} \cdot p + 1}; \quad (14)$$

В качестве канала возмущения «температура щепы на входе в бункер – температура щепы на выходе из бункера» ($\theta_{uc}^{ex} \rightarrow \theta_{uc}^{blix}$), подставив физические значения получим следующую передаточную функцию:

$$W_1(p) = \frac{\theta_{uc}^{blix}(p)}{\theta_{uc}^{ex}(p)} = \frac{0,87}{9049,6p + 1}. \quad (15)$$

В качестве регулирующего канала «расход вторичного пара – температура щепы на выходе из бункера» ($G_n \rightarrow \theta_{uc}^{blix}$), подставив физические значения получим следующую передаточную функцию:

$$W_3(p) = \frac{\theta_{uc}^{blix}(p)}{G_n(p)} = \frac{108.1}{9049.6 \cdot p + 1} \cdot e^{-180 \cdot p}. \quad (16)$$

Студ. К.В. Шульга, А. М. Шилин
Науч. рук.: ассист., М.Ю. Подобед; доц. Д.А. Гринюк
(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СУШКИ В АТОМИЗАТОРАХ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ И ЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Сушка – один из наиболее распространенных в химической технологии массообменный процесс, осуществляемый в аппаратах – сушилках различных конструкций. На сегодняшний день в химической промышленности наиболее распространены сушильные установки с сушкой горячим воздухом. Такая установка обеспечивает диффузию влаги, то есть ее выход на поверхность изделия и ее дальнейшее испарение и удаление. Быстрое действие установки обеспечивается хорошим теплообменом, качественной вентиляцией и относительно высокой температурой воздуха, при которой производится осушение. Шликер по трубопроводу поступает в промежуточные емкости атолизатора. Отсюда суспензия насосом подается на форсунки атолизатора. Количество форсунок и диаметры их проходного отверстия могут варьироваться, в зависимости от необходимой производительности сушилки и параметров получаемого пресс-порошка. Здесь под давлением происходит распыление поступающего шликера на встречный поток горячего воздуха, подающегося сверху вниз к выходному дымососу. Вода удаляется процессом атолизации (противоточное распыление шликера нагретым воздухом с немедленным испарением воды).

Следует учитывать, что изменение одного параметра сушильной установки, вызывает нелинейные изменения других параметров. Параметры воздуха и гидродинамические условия обтекания воздухом материала по сушильному пространству непостоянны, причем величина отклонений зависит как от конструктивных особенностей сушилки, так и от ее формы, расположения и состояния просушиваемого материала. В процессе сушки, в связи с уменьшением влагосодержания материала, режим сушки самопроизвольно изменяется. Необходимо учитывать сложность массообменных физических процессов, большое число внутренних связей и их взаимное влияние друг на друга.

Атолизатор используют для сушки сыпучих материалов. Для получения динамических характеристик конвективных сушилок аналитическим методом можно использовать структурные схемы связи между собой отдельных параметров сушилок, причем уравнения звеньев этих схем определяют, исходя из уравнений теплового и материального балансов и ряда статических соотношений.

Разработаем математическую модель для процесса сушки керамической плитки.

Уравнение теплового баланса применительно к сушилке непрерывного действия выглядит следующим образом:

$$Q_k = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \quad (1)$$

где Q_1 – расход тепла на испарение влаги; Q_2 – расход тепла на нагрев воздуха; Q_3 – расход тепла на нагрев материала; Q_4 – расход тепла на нагрев транспортных приспособлений; Q_5 – потеря тепла во внешнюю среду.

Расходы тепла на нагрев материала Q_3 и транспортных приспособлений Q_4 в тепловом балансе сушилки играют незначительную роль. Тогда уравнение (1) примет вид

$$Q_k = Q_1 + Q_2 + Q_5, \quad (2)$$

Член Q_k характеризует приток тепла; для определенной точки статической характеристики он будет рассматриваться как неизменный.

Разбивая сушильное пространство на ряд областей с неизменными по пространству параметрами воздуха, получим для Q_1 следующее уравнение:

$$Q_1 = \sum_{i=1}^n B_i (595 + 0,47\theta_i - \theta_{\text{мат}i}), \quad (3)$$

где

$$B_i = -G_{0i} \frac{du_i}{dt}$$

– количество влаги, испаряемое из материала за единицу времени в i – той области сушильного пространства; θ_i , $\theta_{\text{мат}i}$ – температуры соответственно воздуха и материала в i – той области.

После преобразования имеем

$$Q_1 = B(595 + 0,47\theta_I - \theta_{\text{мат}}), \quad (4)$$

где

$$B = \sum_{i=1}^n B_i$$

– полное количество влаги, испаряемое из материала в сушильном пространстве за единицу времени;

$$\theta_I = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{B} \theta_i; \quad \theta_{\text{мат}} = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{B} \theta_{\text{мат}i}. \quad (5)$$

Расход тепла Q_2 на нагрев воздуха зависит от того, из какой области сушильного пространства удаляется отработанный воздух. Если считать, что удаление воздуха производится из всех зон в соответствии с интенсивностью испарения влаги в них, то величина Q_2 для сушильной установки описывается следующим уравнением:

$$Q_2 = Lc(\theta_I - \theta_0), \quad (6)$$

где $c = 0,24 + 0,00047d_0$ – удельная теплоемкость поступающего в сушилку воздуха; θ_0 – температура окружающего воздуха.

В большом диапазоне изменения температур Q_5 следует считать нелинейной функцией температуры воздуха сушильной установки – $Q_5(\theta_1)$.

$$W_1 = \frac{1}{1 + pT_1} = \frac{1}{(1 + Lc + 0,47B_0 + Fk) \left(1 + p \left(4 \frac{G_0(c_0 + u)}{L} \right) \right)}, \quad (7)$$

где L – расход воздуха на горение; B_0 – начальная интенсивность выделения влаги из материала; F – площадь поверхности испарения; k – коэффициент влагопроводности; G_0 – вес материала в сухом состоянии; c_0 – удельная теплоемкость сухого материала; u – среднее влагосодержание материала, %.

$$W_2 = \frac{h_1}{1 + pT_c} = \frac{2b_1\varphi_0}{\theta_0} + a_1(u_0 - u_{p0}) / \left(1 + \frac{p}{A} \right), \quad (8)$$

где b_1 – коэффициент испарения, равный 0,3; φ_0 – относительная влажность воздуха, %; θ_0 – температура свежего воздуха, °С; u_0 – текущее влагосодержание при сушке в нормальных условиях, %; u_{p0} – равновесное влагосодержание при сушке в нормальных условиях, %; A – коэффициент сушки, равный $\xi + k/\beta R$; R – характерный размер просушиваемого материала в м; для пластины при испарении с двух сторон R – половина толщины, β – коэффициент влагообмена, м/с.

W_1 характеризует сушилку как тепловой объект, W_2 характеризует инерционность процесса сушки.

Нужно отметить, что эти передаточные функции получены при указанных допущениях и характеризует свойства объекта САР.

Найдем все необходимые величины для материала, воздуха и газа из технологического регламента и справочника. Подставляя эти значения в соответствующие уравнения, получим передаточные функции сушилки следующего вида:

Передаточная функция по каналу «изменение расхода – расход газа»

$$W_1 = \frac{2,37}{0,5p + 1}. \quad (9)$$

Передаточная функция по каналу «расход газа – температура отходящих газов»:

$$W_2 = \frac{0,45}{150p + 1} e^{-90p}. \quad (10)$$

Произведём синтез каскадной системы:



Рисунок 1 – Структурная схема каскадной САР

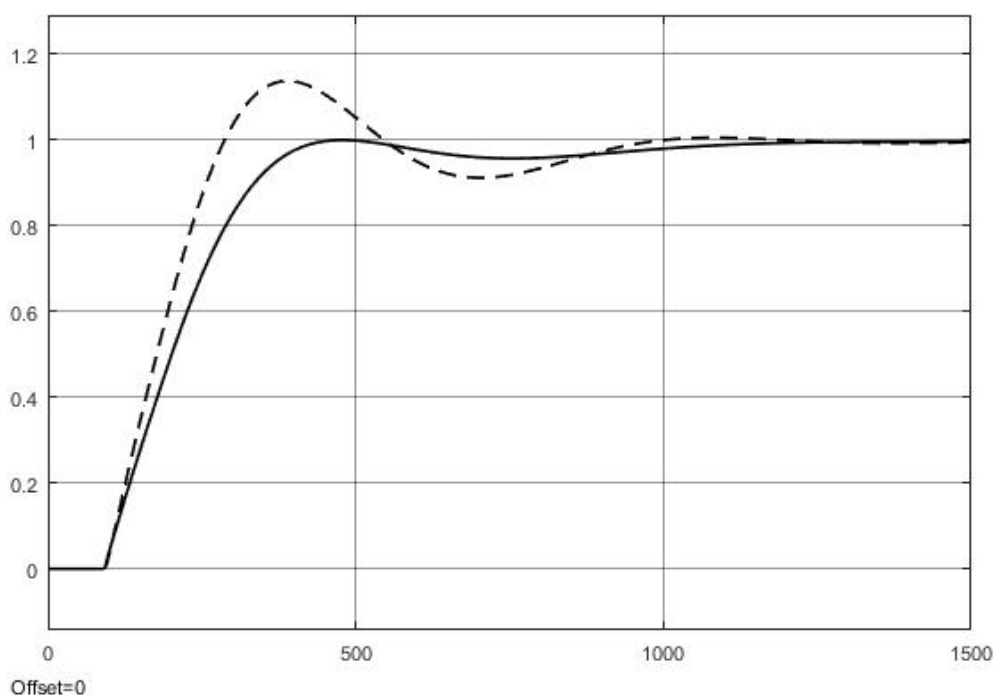


Рисунок 2 – График переходного процесса каскадной САР

Из рисунка видно, что перерегулирование равно $\sigma = 3\%$, $t_{\text{ип}} = 480$ сек, статическая ошибка равна нулю. На основании этого можно сказать, что данный переходной процесс удовлетворяет требованиям регулирования.

Анализ технологического процесса привел к предложению о необходимости модернизации системы и расчета каскадной системы управления в связи с недостаточно точным регулированием температуры отходящих газов. Определены требования к проектируемой системе.

Студ. Д. В. Кузьмицкий, А.Г. Бирюков
 Науч. рук.: доц. В.П. Кобринец; доц. Д.А. Гринюк
 (кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СУШИЛЬНОЙ КАМЕРОЙ НА ООО "АЛЮТЕХ ИНКОРПОРЕЙТЕД"

Огромная производительность современных технологических агрегатов, сложность физико-химических явлений, протекающих в них, и, как следствие этого сложность управления ими обусловили необходимость разработки и применения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП). Разработка АСУТП сопровождается созданием математической модели процесса и алгоритмов управления им с учетом информации, которая получена с помощью измерительных устройств. Следующий немаловажный этап – выбор технических средств и создание программного обеспечения АСУТП.

Управление процессом осуществляется путем воздействий, изменяющих задания основным регуляторам режима: температура, давление в сушильной камере, расход алюминиевого профиля, расход воздуха, расход топочных газов. При этом прогнозирование реакции объекта на управляющие воздействия существенно затруднено из-за взаимосвязей внутри сушильной камеры.

Расход воздуха, поступающего в сушильную камеру, является постоянной величиной. Окрашенный алюминиевый профиль поступает в сушильную камеру с постоянной скоростью.

В основе математического описания процессов, протекающих в сушильной камере, лежит обобщенное уравнение теплового баланса:

$$\Delta Q = Q_{\text{пост}} - Q_{\text{расхода}} ; \quad (1)$$

$$\Delta Q = Q_{\text{сг.газа}} - Q_{\text{дым.газ}} ; \quad (2)$$

$$Q_{\text{пост}} = \lambda \cdot G_{\text{Г}} \cdot \Delta t + c_{\text{В}} \cdot G_{\text{В}} \cdot T_{\text{В}} \cdot \Delta t ; \quad (3)$$

где λ – теплота сгорания сжигаемого газа; $G_{\text{Г}}$ – массовый расход газа; $G_{\text{В}}$ — расход воздуха; $c_{\text{В}}$ – теплоемкость воздуха; $T_{\text{В}}$ – температура воздуха.

Так как величина расхода воздуха, поступающего в камеру является постоянной величиной, то мы не будем ее учитывать.

Теплота отходящим дымовых газов определяется как:

$$Q_{\text{отх.дым.газов}} = G^* \cdot c^* \cdot T_{\text{газа}} \cdot \Delta t ; \quad (4)$$

где G^* – расход дымовых газов; c^* – теплоемкость дымовых газов; $T_{\text{газа}}$

– температура дымовых газов.

$$\Delta Q = \lambda \cdot G_{\Gamma} \cdot \Delta t - G^* \cdot c^* \cdot T_{\text{газа}} \cdot \Delta t, \quad (5)$$

$$\Delta Q = \left(A \cdot \frac{dT_{\text{газа}}}{dt} \right) = m_{\text{газа}} \cdot \rho_{\text{газа}} \cdot c^* \cdot \Delta T_{\text{газа}}; \quad (6)$$

где $m_{\text{газа}}$ – масса дымовых газов; $\rho_{\text{газа}}$ – плотность дымовых газов.

Введем обозначение:

$$A = m_{\text{газа}} \cdot \rho_{\text{газа}} \cdot c^*; \quad (7)$$

$$A \cdot \Delta T_{\text{газа}} = \lambda \cdot G_{\Gamma} \cdot \Delta t - G^* \cdot c^* \cdot T_{\text{газа}} \cdot \Delta t; \quad (8)$$

$$A \cdot \frac{\Delta T_{\text{газа}}}{\Delta t} + G^* \cdot c^* \cdot T_{\text{газа}} = \lambda \cdot G_{\Gamma}; \quad (9)$$

$$B = G^* \cdot c^*. \quad (10)$$

Регулируемой величиной в сушильной камере является температура среды $T_{\text{газа}}$, на которую воздействуют путем изменения подачи газа G_{Γ} .

$$A \cdot p \cdot T_{\text{газа}} + B \cdot T_{\text{газа}} = \lambda \cdot G_{\Gamma}; \quad (11)$$

Тогда передаточная функция по каналу «расход газа – температура газа» в относительных единицах:

$$W_1(p) = \frac{T_{\text{газа}}}{G_{\text{газа}}} = K \cdot \frac{\lambda}{A \cdot p + B} = \frac{K \cdot \frac{\lambda}{B}}{\frac{A}{B} \cdot p + 1};$$

где K – коэффициент для перехода к относительным единицам.

Рассчитаем введенные коэффициенты A и B :

Коэффициент A рассчитываем по формуле (2.7):

$$A = m_{\text{газа}} \cdot \rho_{\text{газа}} \cdot c^* = 152437,57;$$

где

$$m_{\text{газа}} = 148,3 \text{ кг}, \quad \rho_{\text{газа}} = 0,950 \text{ кг} / \text{м}^3, \quad c^* = 1,082 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$$

Коэффициент B рассчитываем по формуле (2.10):

$$B = G^* \cdot c^* = 21640;$$

где G^* – расход дымовых газов; c^* – теплоемкость дымовых газов.

Передаточная функция по каналу «расход газа – температура газа»:

$$W_1(p) = \frac{T_{газа}}{G_{газа}} = K \cdot \frac{\lambda}{A \cdot p + B} = \frac{K \cdot \frac{\lambda}{B}}{\frac{A}{B} \cdot p + 1};$$

где λ – теплота сгорания сжигаемого газа ($\lambda = 46$ МДж/кг).

$$W_1(p) = \frac{0,953}{7,044 \cdot p + 1}.$$

Приращение тепловой энергии расходуется на изменение температуры материала.

$$dq_M = C_M \rho_M \frac{dT_M}{dt} dx dy dz dt \quad (12)$$

Записав полную произведенную температуру материала T_M по времени через отдельные производные по времени и координатах движения x, y, z и выполнив преобразования получим:

$$\frac{\partial T_M}{\partial t} = \frac{\lambda_M}{C_M \rho_M} \operatorname{divgrad} T_M - \left(\vartheta_x \frac{\partial T_M}{\partial x} + \vartheta_y \frac{\partial T_M}{\partial y} + \vartheta_z \frac{\partial T_M}{\partial z} \right) \pm \frac{I}{C_M \rho_M}. \quad (13)$$

Рассчитаем передаточную функцию объекта по каналу «температура газа – температура материала»:

$$W_2(p) = \frac{T_M}{T_G} = \frac{F_{Г.М} a^k}{C_M \cdot p + F_{Г.М} a^k} = \frac{1}{\frac{C_M}{F_{Г.М} a^k} p + 1} = \frac{1}{T_2 p + 1}. \quad (12)$$

Постоянная времени полученной передаточной функции:

$$T_2 = \frac{C_M}{F_{Г.М} a^k}.$$

где λ – коэффициент теплопроводности среды; T – температура; ε_G и ε_C – степень черноты стенок печи и газа; T_G и T_C и – абсолютные значения температуры газа и стенок; F – площадь, которая воспринимает излучение; C_G – объемная теплоемкость газа; ρ_G – плотность газа; $\vartheta_x, \vartheta_y, \vartheta_z$ – скорость движения элементарного объема газа в направлении соответствующих координат; g_x – проекция величины ускорения силы тяжести на ось X ; ΔT_G – разница температур двух соседних объемов газа.

Постоянная времени будет равна:

$$T_2 = \frac{127,98 \cdot 10^3 \cdot 4,2}{20 \cdot 100} = 269c.$$

В результате получили передаточную функцию «температура газа – температура материала»:

$$W_2(p) = \frac{1}{269p + 1}$$

Структурная схема внешнего контура регулирования «температура газа – температура материала» представлена на рисунке 3.5:

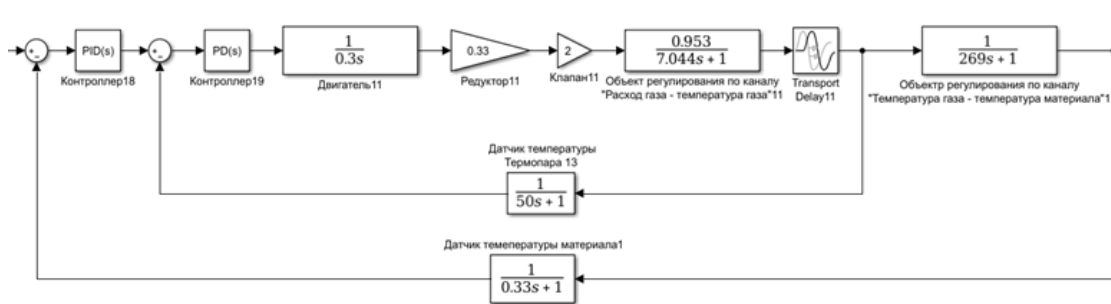


Рисунок 1 – Структурная схема внешнего контура регулирования «температура газа – температура материала»

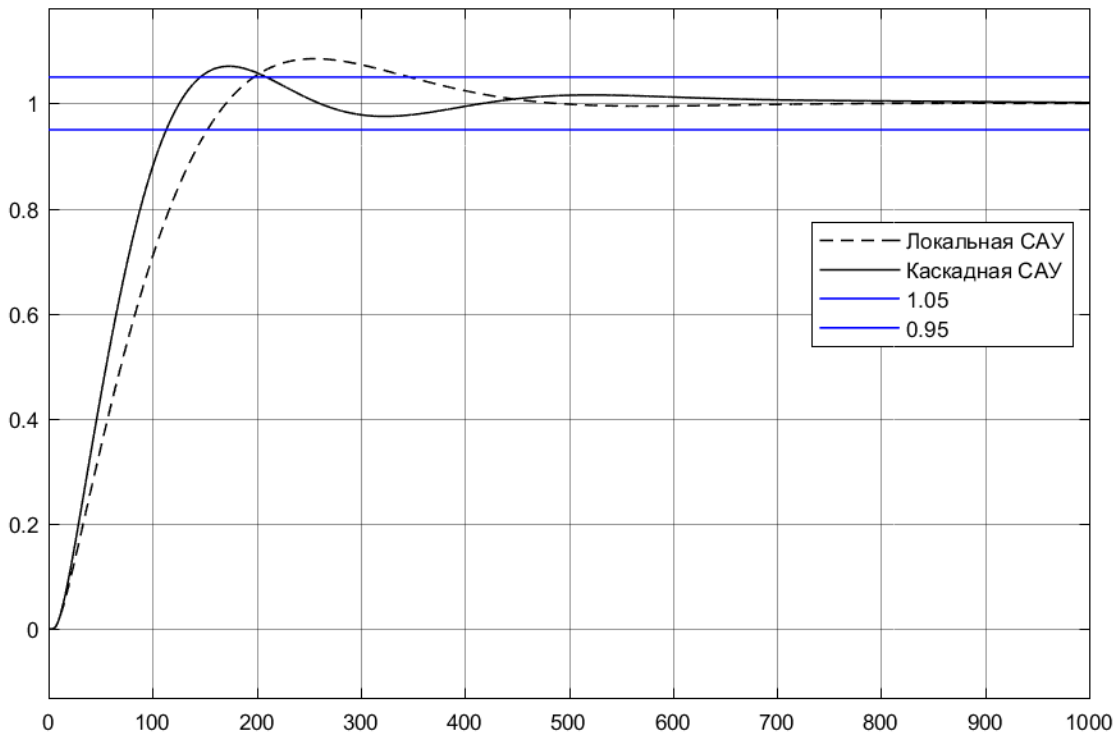


Рисунок 2 – Переходная характеристика локальной и каскадной системы

Как видно из рисунка 2, каскадная САУ обеспечивает более качественный переходный процесс.

Студ. М.Д. Ельшанов, А.А. Гармаза
 Науч. рук.: доц. Д.А. Гринюк; ассист. Д.Е. Сидорчик
 (кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ПОДГОТОВКИ ВОЗДУХА

Система приточной вентиляции состоит из заслонок воздуха в приточном и вытяжном каналах, воздушных фильтров в приточном и вытяжном каналах, калорифера, роторного теплообменника и двух вентиляторов в приточном и вытяжном каналах.

При построении систем автоматизации производственных процессов определяют технологические параметры, подлежащие контролю и регулированию, а также выявляют точки введения управляющих воздействий и каналы их прохождения по объекту. С этой целью составляют схему взаимных воздействий технологических параметров объекта, выделяют основные и дополнительные каналы прохождения сигнала, а затем выявляют контуры регулирования, компенсирующие колебания технологических параметров на входе аппарата. При необходимости контуры регулирования связывают между собой, и контролируемые величины выбирают так, чтобы их число было минимальным, но достаточным для полного представления о ходе протекания технологического процесса.

Для исключения неопределённости при расчёте автоматических систем регулирования в качестве регулятора принимается его линейная модель со стандартными законами регулирования. Структура автоматической системы управления вентиляцией помещения приведена на рисунке 1.

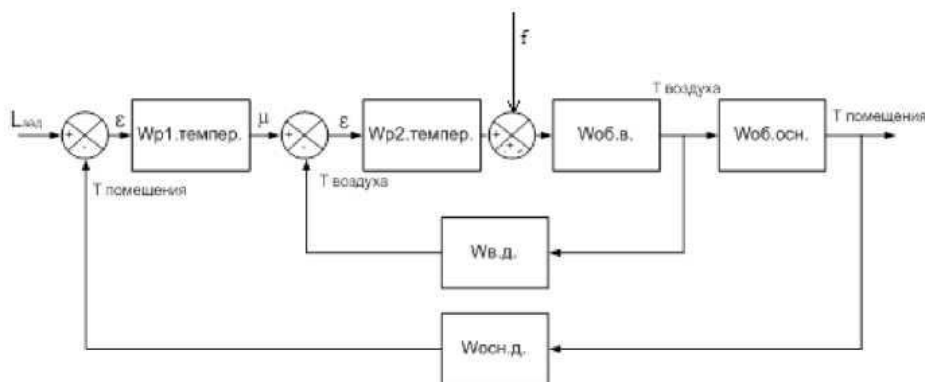


Рисунок 1 – Структурная схема проектируемой системы управления

Математическая модель вспомогательного контура регулирования по каналу «температура теплоносителя - температура после кало-

рифера»

В поверхностных теплообменниках типа «воздух-жидкость», «воздух- хладагент» в качестве возмущающих воздействий выступают температура жидкости на входе t_{WBX} , расход воздуха G_B , температура воздуха на входе t_{BX} рисунок 2. Управляющими воздействиями могут быть расход жидкости G_W , температура жидкости t_{WBX} , расход воздуха G_B , а регулируемый параметр t_{WBYX} .

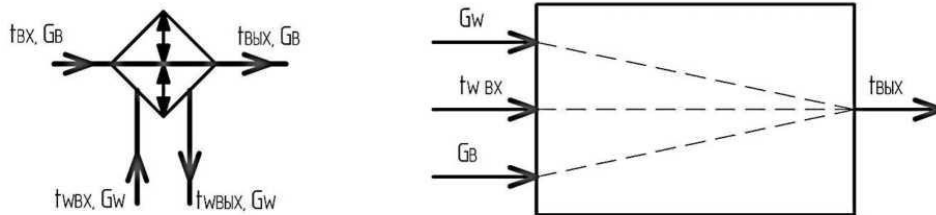


Рисунок 2 – Функциональная и структурная схемы теплообменника типа «жидкость-воздух»

Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования показали, что в первом приближении передаточная функция такого аппарата вне зависимости от канала управления описывается типовым аperiodическим звеном первого порядка вида [1]:

$$W(p) = \frac{K}{T_{TO}p + 1}, \quad (1)$$

где K – статический коэффициент передачи аппарата; T_{TO} – постоянная времени теплообменного аппарата.

При этом оказалось, что при разных возмущениях постоянная времени для такого вида аппаратов не зависит от вида возмущения и определяется только расходами сред. Ниже приведена одна из нескольких возможных зависимостей, позволяющая приближенно оценить инерционность аппаратов такого вида [1]:

$$T_{TO} = \frac{c_M M_M + c_W M_W}{c_W G_W + \frac{1}{\frac{2}{kF} + \frac{1}{c_W G_W}}}, \quad (1)$$

где c_M , c_W – теплоемкости металла и воды; M_M , M_W – массы металла и воды; G_W – массовый расход воды; k – коэффициент теплопередачи аппарата; F – поверхность аппарата.

Передаточная функция с числовыми коэффициентами будет иметь вид

$$W(p) = \frac{0.58}{45,3p + 1}$$

Построение математических моделей установок наталкиваются

на ряд серьезных трудностей. В каждом конкретном случае математическая модель процесса создаётся исходя из целевой направленности процесса и задач исследования с учётом требуемой точности решения и достоверности используемых исходных данных.

Основным элементом СКВ является обслуживаемое помещение (ОП), в котором постоянно совершается переход воздуха из одного состояния в другое. Для поддержания заданных параметров в обслуживаемом помещении подается приточный воздух с параметрами, отличными от параметров внутри помещения. Перемешиваясь с внутренним воздухом и вытесняя его, приточный воздух ассимилирует избыточное тепло и влагу или подогревает и увлажняет воздух помещения.

Обслуживаемое помещение характеризуется рассредоточенными показателями воздуха. Учет рассредоточенных характеристик затруднен, поэтому помещение при решении задач автоматического регулирования рассматривается как объект с сосредоточенными параметрами, т. е. температура и влажность воздуха определяются в наиболее типичной (рабочей) зоне. Именно в такой зоне должны быть установлены датчики регулируемых параметров.

Обычно в кондиционируемых помещениях переменная тепловая нагрузка, влажностная - относительно постоянна, а газовая требует некоторого минимального расхода наружного воздуха.

Динамические свойства объекта будут зависеть от коэффициента КВ – кратности воздухообмена (определяется размерами помещения и общей площадью стен), коэффициентов lv , – теплоемкости, $K_{огр}$ – теплопереноса ограждений и $T_{огр}$ – постоянной времени ограждения. Как показывает практика, инерционностью ограждений можно пренебречь, так как стены помещения обладают большой теплоёмкостью.

Дифференциальное уравнение для помещения [2]:

$$Vc_6p_6 \frac{d\Delta\varepsilon}{dt} = \Delta Q_{np} - \Delta T_3, \quad (2)$$

где $\Delta\varepsilon$ – отклонение температуры; ΔQ_{np} – тепло приточного воздуха (не зависит от помещения); ΔT_3 изменение температуры зоны.

Температура рабочей зоны может быть определена зависимостью $\Delta T_3 = K_3 \Delta\varepsilon$, где коэффициент K_3 можно вычислить по формуле [2]:

$$K_3 = G_6 c_6 p_6 q. \quad (3)$$

Перенесём ΔT_3 в левую часть уравнения (2) и разделим на K_3 получим выражение

$$\frac{Vc_6p_6}{K_3} \frac{d\Delta\varepsilon}{dt} = \frac{\Delta Q_{np}}{K_3}. \quad (4)$$

Аналитически передаточная функция по каналу температуры

приточного воздуха может быть представлена в виде [1]:

$$W_{ttn}(p) = \frac{T_{огр}p + 1}{T_{ном}p + 1} K_{ном} \quad (4)$$

где $K_{ном}$ и $T_{огр}$ могут быть определены по показателям теплопроводности, и плотности воздуха.

Выше полученные функции позволили синтезировать каскадную систему с компенсатором по основному возмущению (рисунок 3).

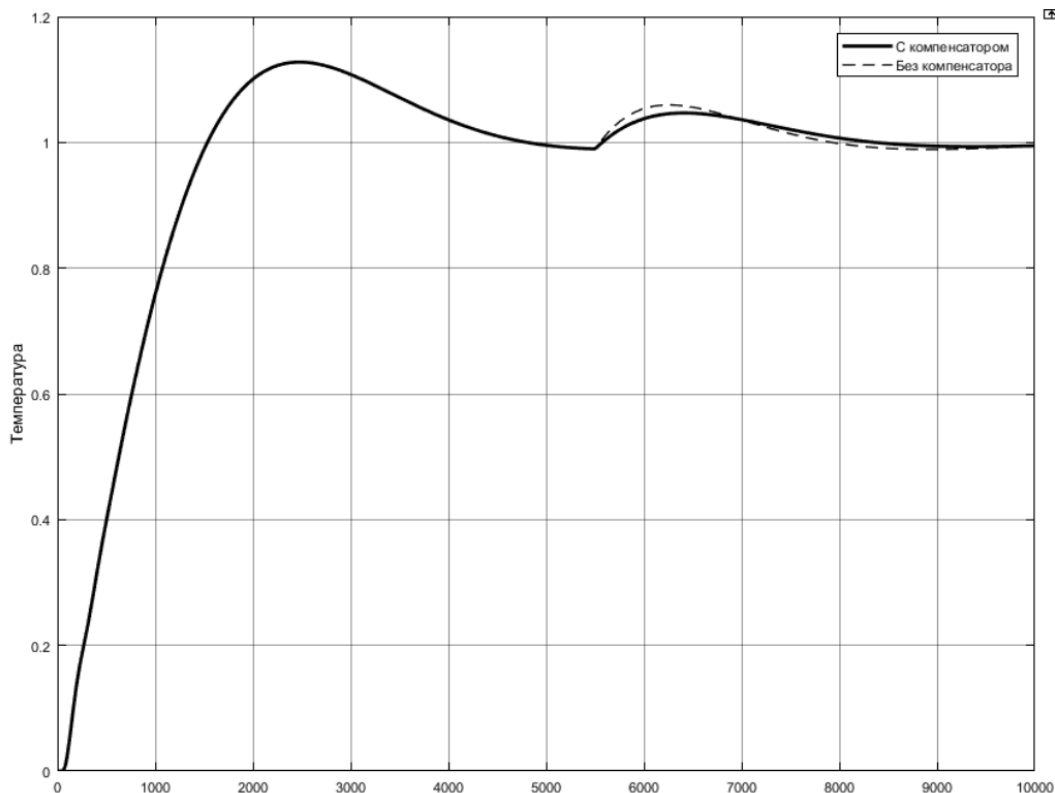


Рисунок 2 – Переходной процесс каскадного контура по температуре с компенсатором и без него

Как видно из рисунка, каскадная САУ обеспечивает более качественный переходный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарь Е.С. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Киев, 2005-560с.
2. Сотников А.Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции. Ленинград, 1984-240с.

НАСТРОЙКА МНОГОСВЯЗНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЭНДВИЧ ПАНЕЛЕЙ

Производство сэндвич-панели для секционных ворот осуществляется на автоматизированной технологической линии полного цикла, которая обеспечивает выполнение заданной последовательности технологических стадий производства практически без использования ручного труда.

На первой стадии верхняя и нижняя стальные окрашенные ленты параллельно подаются на установки приклейки защитной пленки (верхнюю и нижнюю). Далее в зависимости от типа выпускаемой панели нижняя лента может прокатываться через следующие установки и машины: дисковые ножницы - используются для резки краев ленты с целью получения требуемой ширины ленты; эмбоссер (чеканочные валы) – обеспечивает процесс механического выдавливания на лицевой стороне ленты рисунка под дерево “Woodgrain”; гидравлически пресс 300 тон – необходим для штамповки на лицевой стороне ленты рисунка “Филенка”; зигочная машина - обеспечивает формирование на лицевой стороне ленты продольные линии для задания рисунков “L-гофр”, “M-гофр” и “S-гофр”.

Расход жидкости или газа является как регулируемым, так и регулирующим параметром, что на первый взгляд упрощает регулирование объекта. В действительности дело обстоит иначе. При открытии проходного сечения клапана поток жидкости или газа возрастает, но ответная реакция объекта наступает с некоторым запаздыванием. Последнее при регулировании расхода жидкости, протекающей по трубопроводу, связано с влиянием сил инерции. Чтобы охарактеризовать его, найдем постоянную времени объекта. Определение постоянной времени объекта. В установившемся потоке скорость жидкости в трубопроводе зависит от перепада давления:

$$u^2 = C^2 \cdot 2g \frac{\Delta p}{\gamma}, \quad (1)$$

где u – скорость; C – коэффициент расхода; g – ускорение силы тяжести; Δp – перепад давления; γ – удельный вес жидкости.

Скорость прямо пропорциональна расходу:

$$u = \frac{F}{A}, \quad (2)$$

где F – расход; A – площадь сечения трубопровода.

Следовательно, перепад давления при установившемся потоке жидкости:

$$\Delta p = \frac{u^2 \gamma}{2gC^2} = \frac{F^2 \gamma}{2gA^2 C^2}. \quad (3)$$

Если приложенная сила $A\Delta p$ превышает гидродинамическое сопротивление трубопровода, то поток начинает перемещаться с ускорением. Запишем уравнение неустановившегося движения жидкости, учитывая, что результирующая сила потока равна массе, умноженной на ускорение:

$$A\Delta p = \frac{AF^2 \gamma}{2gA^2 C^2} + M \frac{du}{dt}. \quad (4)$$

где M – масса; t – время.

Масса жидкости в трубопроводе:

$$M = \frac{LA\gamma}{g}, \quad (5)$$

где L – длина трубопровода.

Выполнив перестановку членов в уравнении движения жидкости и подставив значение M , получим:

$$\frac{F^2 \gamma}{2gAC^2} + \frac{L\gamma}{g} \cdot \frac{dF}{dt} = A\Delta p. \quad (6)$$

Чтобы определить постоянную времени объекта, приведем это дифференциальное уравнение к нормальному виду:

$$F + \frac{2LAC^2}{F} \left(\frac{dF}{dt} \right) = \frac{2gC^2 A^2 \Delta p}{\gamma F}. \quad (7)$$

Коэффициент при dF/dt представляет собой постоянную времени:

$$\tau = \frac{L}{u}. \quad (8)$$

Передаточные функции:

$$W_2(p) = \frac{1}{T_2 p + 1} e^{-\tau p}; \quad W_3(p) = \frac{1}{T_2 p + 1} e^{-\tau p}. \quad (9)$$

Давление газа можно регулировать, изменяя количество вещества в системе, т. е. величину материальных потоков. В равновесных парожидкостных системах давление регулируют, изменяя материальный или тепловой потоки. Давление жидкости в качестве параметра регулирования используется редко, поскольку она практически несжимаема. Регулирование давления газа. Поведение идеальных газов подчиняется уравнению Клапейрона:

$$pV = MRT, \quad (10)$$

где p – давление; V – объем; M – число молей газа; R – удельная газовая постоянная; T – абсолютная температура.

Следовательно, при постоянном объеме системы зависимость скорости изменения давления от количества вещества выразится:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{dM}{dt} \cdot \frac{RT}{V}. \quad (11)$$

Если R и T постоянны, то скорость изменения количества газа в системе равна разности массовых расходов входящего и выходящего потоков:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{FRT}{V} (f_i - f_o). \quad (12)$$

где F – номинальный массовый расход газа; f_i и f_o – соответственно относительные входящий и выходящий потоки.

Интегрируя последнее уравнение, найдем зависимость давления от расхода:

Передаточные функции:

$$W_1(p) = \frac{1}{T_1 p + 1} e^{-\tau p}; \quad W_4(p) = \frac{1}{T_4 p + 1} e^{-\tau p}. \quad (13)$$

Передаточная функция по каналу “давление-давление”:

$$W_1(p) = \frac{1}{1,97p + 1} e^{-0,15p}$$

Передаточная функция по каналу “давление-расход”:

$$W_4(p) = \frac{1}{4,77p + 1} e^{-0,35p}$$

Передаточная функция по каналу “расход-давление” газа:

$$W_2(p) = \frac{1}{2,98p + 1} e^{-0,15p}$$

Передаточная функция объекта по каналу “расход-расход”:

$$W_3(p) = \frac{1}{6,72p + 1} e^{-0,35p}$$

Структурная схема многосвязной системы на рис. 1

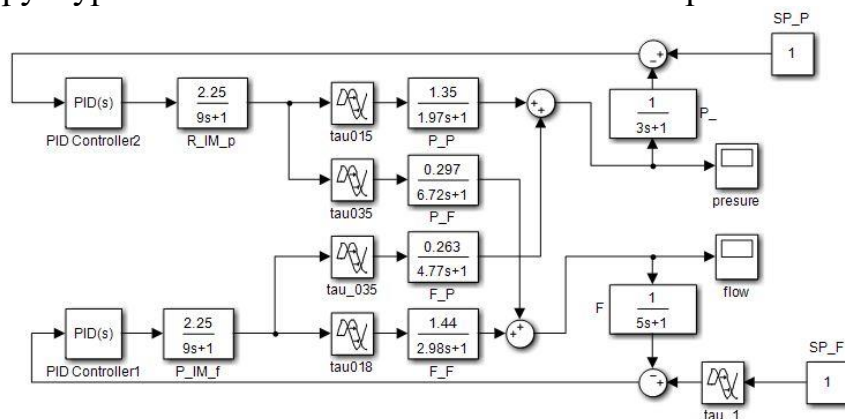


Рисунок 1 – Структурная схема контура регулирования давления и расхода

При моделировании системы с регулятором получаем переходную характеристику, изображённую на рисунке 2 и 3.

Давление на форсунке

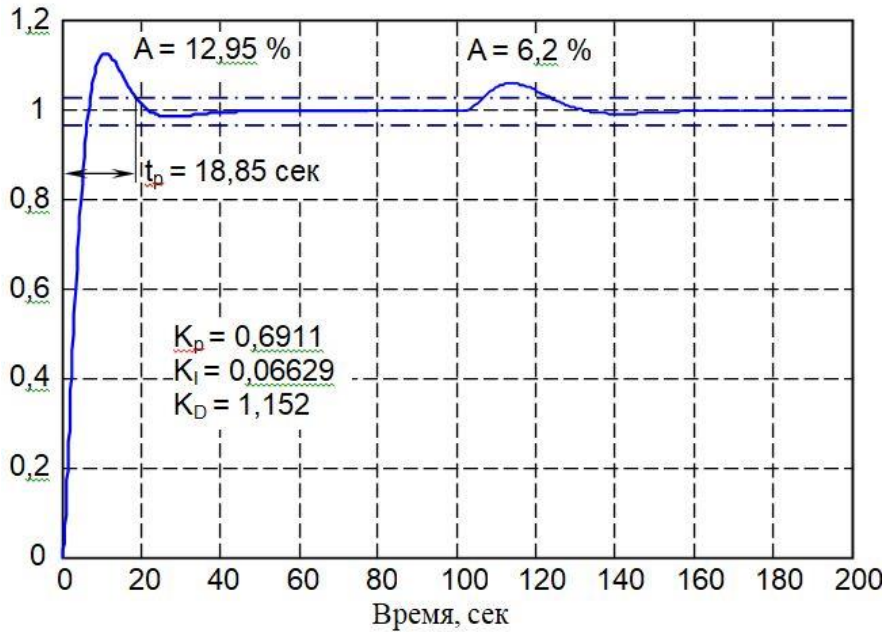


Рисунок 2 – Переходный процесс контура давления

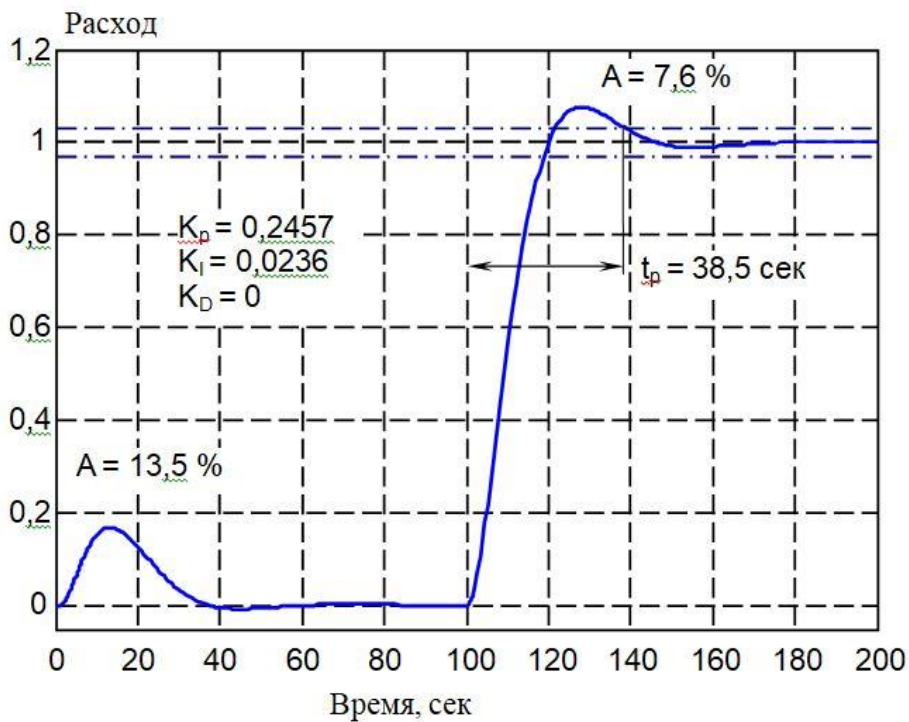


Рисунок 3 – Переходный процесс контура расхода

АВТОМАТИЗАЦИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФРИТОВАРОЧНОЙ ПЕЧИ

Стекловидная фритта – продукт быстрого охлаждения в воде жидкой массы или пасты, полученной при плавлении исходных компонентов стекла (шихты). К таким компонентам относятся, например, диоксид кремния карбонат натрия, карбонат магния; карбонат бария, карбонат калия карбонат кальция, сульфат натрия, сульфат калия, нитрат натрия нитрат калия, оксиды свинца (глет, или красный свинец), каолин полевой шпат, бурая борная кислота.

Процесс приготовления фритты выполняется в фриттоваренной печи. Она основной тепловой агрегат в технологическом процессе производства фритты. В ней протекают процессы тепловой обработки сырьевых материалов, получения стекломассы и выработки из нее изделий.

Управление процессом осуществляется путем поддержания соотношения объема подаваемого газа и воздуха необходимого для поддержания горения в печи, а следовательно температуры внутри печи. В условиях многомерности процесса по выходным показателям, возмущающим и управляющим воздействиям, существования сильных взаимосвязей между технологическими элементами объекта, выбор направления и размеров изменения управляющих воздействий, а также косвенная оценка текущих значений показателей качества являются сложными для технолога задачами.

Один из важнейших параметров, характеризующих работу фриттоварочной печи – температура. Автоматическое регулирование температуры в рабочем пространстве печи не позволяет поддерживать заданный оптимальный температурный режим.

Большое значение для процесса стекловарения имеет и постоянство газовой среды в ванной печи. Изменение количества топлива, подаваемого в печь, меняет соотношение между ним и количеством воздуха. Это определяет характер факела горения, условия теплообмена в печи потери теплоты с отходящими дымовыми газами. При недостатке воздуха увеличение подачи в печь газа не приведет к повышению температуры в печи, а наоборот, вызовет ее снижение и потери количества несгоревшего газа через дымовую трубу. Стабильность режима горения может быть достигнута только при условии, что количество возду-

ха будет изменяться одновременно с количеством подаваемого топлива. При постоянной характеристике топлива такое требование может быть удовлетворено автоматическим выдерживанием заданного соотношением между расходом газа и воздуха.

Автоматическое регулирование соотношения газ – воздух обеспечивают экономичность процесса горения за счет полноты сгорания и отсутствия избытка воздуха.

В печах необходимо поддерживать постоянный контроль стекломассы. Колебания уровня стекломассы отрицательно сказываются: увеличивают разъедание огнеупорного материала кладки бассейна печи. В печи путем сгорания топлива вырабатывается количество тепла, необходимого для плавления готового продукта. Тогда уравнение теплового баланса можно записать с условием сгорания топлива и подачи воздуха [1]:

$$\lambda G_n + C_b G_b Q_b = Q_1 \quad (1)$$

где λ – тепло сгорания топлива; C_b – теплоемкость воздуха; G_b – расход топлива; Q_b – температура воздуха.

Уравнение (1) показывает, что количество тепла Q_1 превращается за счет сгорания топлива и подачи воздуха.

Уравнение теплового и материального балансов для небольших отклонений имеет вид:

$$\lambda G_n + C_b G_b Q_b + C_{M1} Q_{M1} g = C_M M \frac{dQ_M}{dt} + C_b G_b Q_{b1} + C_{M2} Q_{M2} g \quad (2)$$

где C_M, C_{M1}, C_{M2} – теплоемкость материала при температуре Q_M, Q_{M1}, Q_{M2} ; Q_M, Q_{M1}, Q_{M2} – температура материала в аппарате на входе и выходе; M – запас материала в аппарате; g – расход материала; Q_{b1} – температура отходящей смеси воздуха и паров воды.

Уравнение (2) показывает, что количество тепла, подаваемого в печь при сгорании топлива вместе с воздухом, выравнивается повышением температуры внутренним теплом аппарата, которое отводится вместе с отходящими газами.

После ввода допущений и некоторых преобразований уравнения (2) примет вид:

$$\begin{aligned} \frac{\lambda C_T}{C_b G_b K + C_M g} + \frac{C_b G_b Q_b}{C_b G_b + C_M g} + \frac{C_{M1} Q_{M1}}{C_b G_b K + C_M g} = \\ = \frac{C_M M}{C_b G_b K + C_M g} \cdot \frac{dQ_{Mcp}}{dt} + Q_{Mcp} \end{aligned} \quad (3)$$

Член

$$\frac{C_M M}{C_b G_b K + C_M g} = T$$

имеет размерность секунды и называется постоянной времени стекловаренной печи.

G_n или G_b является управляющим воздействием, это значит процессами в стекловаренной печи может управлять или изменением подачи топлива, или изменения подачи воздуха, либо одного из двух в определенных соотношениях.

Температура воздуха Q_b и расход готового продукта g является возмущающими воздействиями. Поскольку Q_b обычно меняется незначительно, то основным возмущающим воздействием будем расход материала g .

В уравнении (3) за регулируемую величину принята температура готового продукта Q_M . Когда ее измерять сложно, то за регулируемую величину можно принять температуру Q_b отходящих газов. Вид уравнения от этого не меняется.

В зависимости от характера управления стекловаренной печи можно описать двумя уравнениями. Для случая управления при $g = \text{const}$ и $G_b = \text{const}$ имеем:

$$T \frac{dQ_M}{dt} + Q_M = \frac{\lambda C_T}{C_b G_b K + C_M g} Q_n = K_b G_T, \quad (4)$$

Для случая управления расходом воздуха при $g = \text{const}$ и $G_T = \text{const}$:

$$T \frac{dQ_M}{dt} + Q_M = \frac{\lambda}{C_b K + C_M + \frac{g}{G_b}} = K_1 G_b, \quad (5)$$

Уравнение, которое характеризует возмущающие воздействие при $G_b = \text{const}$ и $G_T = \text{const}$:

$$T \frac{dQ_M}{dt} + Q_M = \frac{C_{M1} Q_{M1}}{C_M + \frac{C_b K G_b}{g}} = K_2 g, \quad (6)$$

Передаточная функция объекта по каналу температура высушенного материала - расход топлива:

$$W_2(p) = \frac{1,238}{75,2p + 1},$$

Передаточная функция по каналу температура высушенного материала – расход стеклосырья:

$$W_3(p) = \frac{Q_M(p)}{g(p)} = \frac{0,873}{75,2p + 1}.$$

Передаточную функцию компенсатора из принципа инвариантности:

$$W_K = \frac{0,3873p}{3204p^3 + 166,3p^2 + 2,209p + 0,0075}$$

Структура системы представлена на рисунке 1, а результат моделирования на рисунке 2

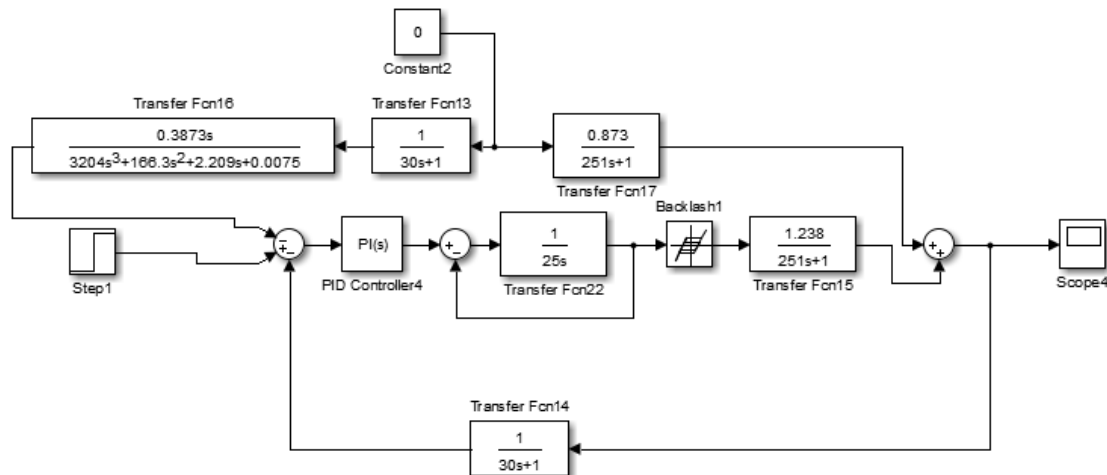


Рисунок 1 – Модель системы регулирования по возмущению с компенсатором с учетом нелинейности

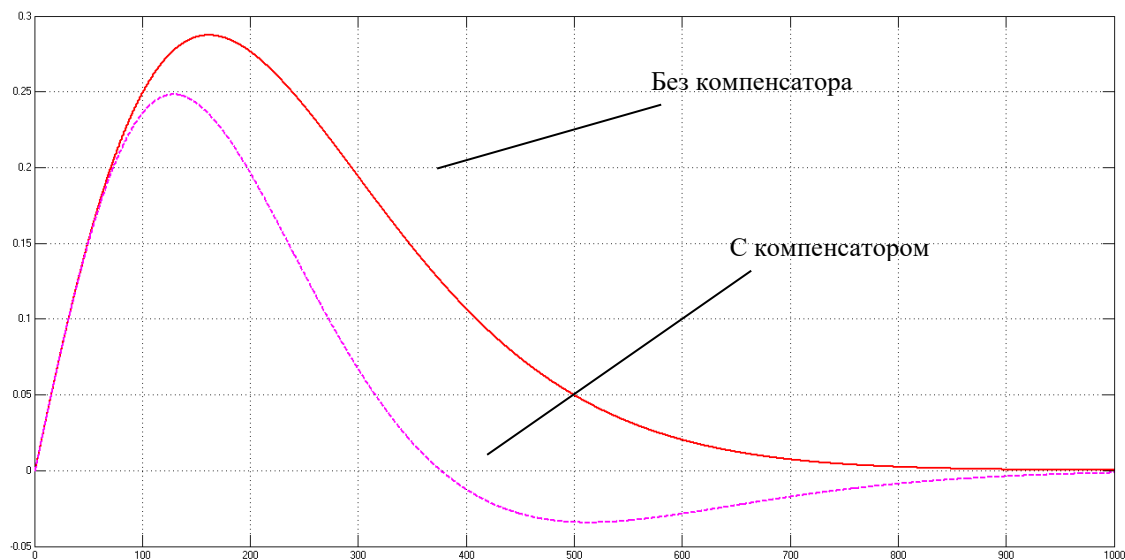


Рисунок 2 – Реакция системы на возмущение без компенсатора и с компенсатором

Введение компенсатора позволяет значительно улучшить качество регулирования, что повлечет за собой экономии газа при производстве фритты.

УДК 681.5

Студ. С.Н. Клындюк, Б.В. Сенкевич
Науч. рук. доц. В.В. Сарока, доц. Д.А. Гринюк
(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОАО "НАФТАН"

В настоящее время ОАО «Нафтан» – это крупный нефтехимический комплекс, который выпускает различные виды топлива, масла смазочные и битумы, ароматические углеводороды и продукты нефтехимии.

Секция реактора предназначена для гидрирования простых и разложения высокомолекулярных сернистых, кислородных, азотистых соединений в результате их взаимодействия с водородом в присутствии гидрирующих катализаторов с выделением сероводорода, воды и аммиака.

В качестве сырья для установки гидроочистки дизеля рассматривается сырье, которое состоит из дизеля с установки первичной переработки нефти АВТ-6.

Реактор Р-201 - новый трехслойный реактор, оборудованный Albemarle внутренними элементами, которые обеспечивают смешивание и распределение материала по слоям катализатора. Здесь происходит охлаждение холодным циркуляционным газом при помощи компрессора для циркуляции газа из-за первого и второго слоя катализатора в реакторе. Количество газа для охлаждения зависит от температуры на верху верхнего слоя реактора под входом газа для охлаждения. Газ для охлаждения подается на второй и третий слой.

Особенность работы установки заключается в поддержании определенного температурного и расходного режимов.

Система автоматического контроля и управления АСУ ТП должна обеспечивать надежность управления работой всех аппаратов во всех режимах - предпусковом, пусковом, нормальном технологическом режиме, режиме останова (плановом и аварийном).

Система контроля и управления АСУ ТП будет выполнена на базе микропроцессорного программно-технического комплекса.

Система АСУ ТП представляет единый ПТК, с единой базой данных, как для «верхнего уровня», так и для контроллера.

Математическая модель системы или процесса отражает в той или иной мере свойства реальной системы, в том числе ограничения, существующие в реальных условиях. Математическая модель составляется (разрабатывается) в математических терминах (на математиче-

ском языке) и имеет, как правило, количественное описание.

Трубчатая печь является сложным многомерным и многосвязным объектом автоматизации. Целью регулирования трубчатой печи является поддержание температуры продукта на выходе при наличии большого количества возмущающих воздействий, многие из которых не контролируются. Кроме того, трубчатая печь является инерционным объектом с запаздыванием по основным каналам регулирования. Поэтому задача выбора информационного параметра по управлению, быстро реагирующего на изменение режима работы печи, и разработка системы автоматического регулирования, которая бы компенсировала основные возмущения, является актуальной.

Исследование способов построения САУ температурой на выходе трубчатой печи проводится на примере нагрева ГСС, которая протекает по змеевику трубчатой печи и нагревается за счет тепла, образующегося при сжигании топливного газа. Из большого количества факторов влияющих на температуру выхода ГСС можно выделить подачу топливного газа и ГСС. Подача газо-сырьевой смеси, а также ее температура являются основными источниками возмущений, а подача топливного газа - управляющим воздействием. Температуру топливного газа можно считать постоянными.

Поскольку трубчатые печи обладают запаздыванием по передаче тепла от дымовых газов через стенку змеевика к проходящему по змеевику продукту и, кроме того, переходной процесс по каналу «расход топлива - температура смеси на выходе» продолжается несколько часов, то применение одноконтурной САУ приводит к динамической ошибке, а время регулирования достигает больших значений. Целью данного дипломного проекта является разработка способа управления трубчатой печью, позволяющего улучшить качество регулирования, посредством анализа каскадных схем регулирования температуры ГСС на выходе с учетом ограничений на ее производительность.

Методика решения задачи.

Повысить качество регулирования можно за счет:

Выбора в качестве информационного параметра по управлению температуры газа над перевальной стенкой, которая достаточно быстро реагирует на изменение режима работы печи, обусловленное количеством топливного газа, подаваемого на сжигание.

Учета возможности резкого изменения перегрузки печи по расходу нагреваемого продукта и наличие возмущения по расходу сырья.

Учета изменения давления топливного газа.

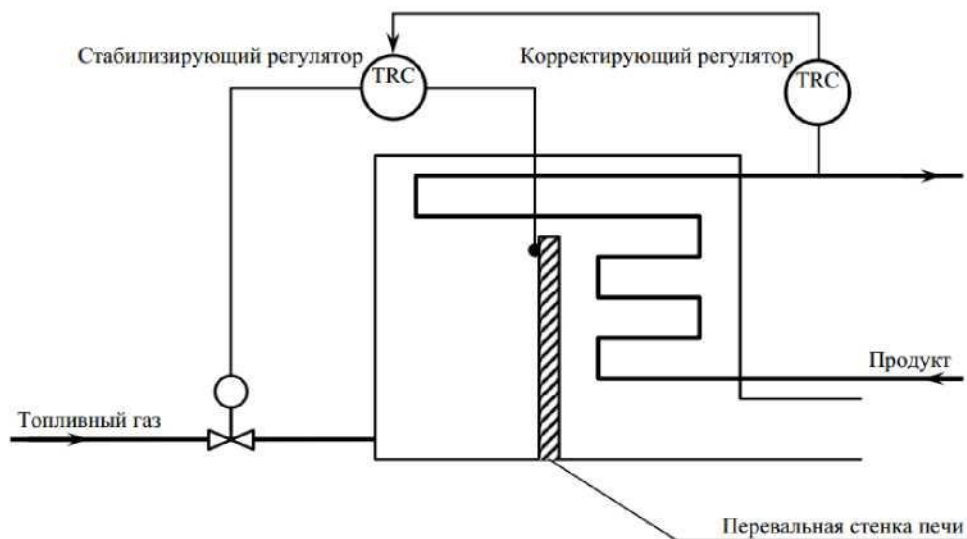


Рисунок 1 – Каскадная схема регулирования температуры сырья в трубчатой печи

Учет перечисленных факторов существенно улучшает качество регулирования температуры газо-сырьевой смеси на выходе из печи и может быть реализован посредством каскадной схемы регулирования, представленной на рис. 1.2. Регулятор температуры над перевальной стенкой компенсирует возмущения, влияющие на процесс сгорания топлива прежде, чем они приведут к изменению температуры продукта.

Для каскадной системы регулирования температуры газо-сырьевой смеси в трубчатой печи была получена математическая модель следующего вида:

$$C \frac{\pi d^2}{4} \frac{\delta T(x,t)}{\delta t} = -CV \frac{\delta T(x,t)}{\delta t} + k_T \pi d (T(t) - T_H(x,t)) \quad (1)$$

где $V = U/T$ – объемная скорость поступления сырья в выделенный объем и выхода из него; C – теплоемкость сырья; $\pi d^2/4$ – элементарный объем; $\delta T(x,t)/\delta t$ – изменение температуры ГСС по длине змеевика

После определенных преобразований (1) можно получить дифференциальное уравнение

$$\frac{C}{4k_T} \frac{d}{dt} x_{OUT} + x_{OUT} = \frac{T}{T_H} x_{IN} \quad (2)$$

Внутренний контур стабилизирует температуру над перевальной стенкой путем изменения расхода топливного газа. Внешний контур – это контур, стабилизирует температуру на выходе трубчатой печи путем изменения температуры над перевальной стенкой.

Передаточная функция по каналу «расход топливного газа - температура над перевальной стенкой»:

$$W_1(p) = \frac{13,75}{801p + 1} \exp(-22,3p)$$

Передаточная функция по каналу «температура над перевальной стенкой - температура на выходе печи»:

$$W_1(p) = \frac{0,128}{80,7p + 1} \exp(-53,3p)$$

Структурная схема каскадной системы регулирования с учетом динамики сопутствующего оборудования представлена на рисунке 2, а также результат настройки на рисунке 3.



Рисунок 2 – Структурная схема контура регулирования температуры печи

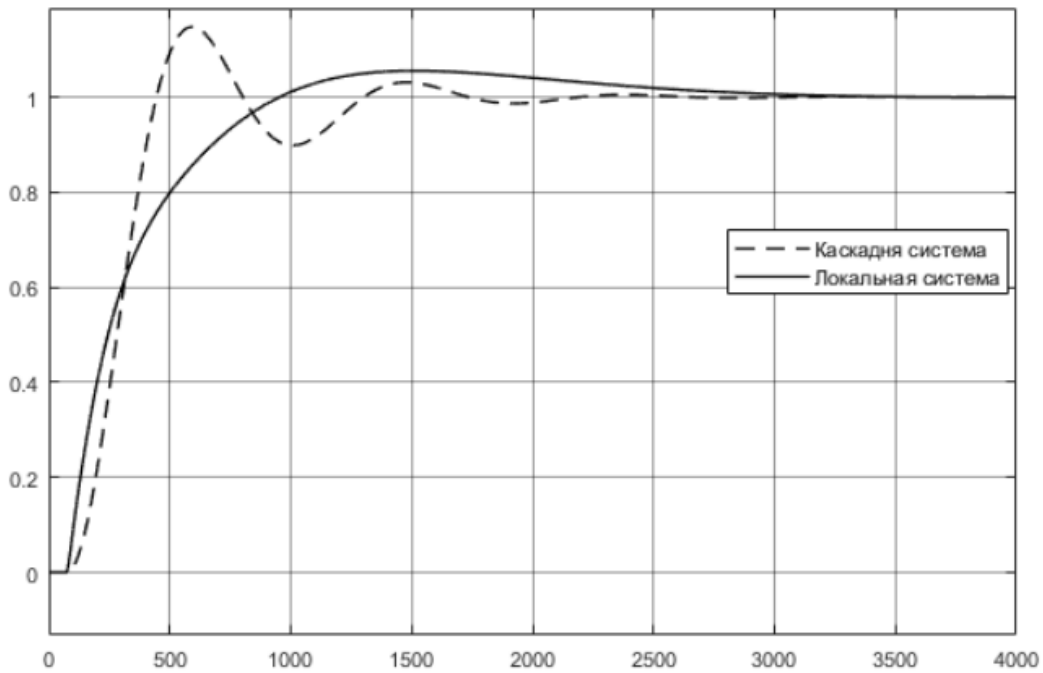


Рисунок 3 — Сравнение переходных процессов каскадной и локальной АСР

Динамика с введением каскадной системы значительно улучшилась, что позволит системе быстрее реагировать на возмущения и экономить энергоресурсы

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОАО "НАФТАН"

Перегонка с ректификацией – наиболее распространенный в химической и нефтегазовой технологии массообменный процесс, осуществляемый в аппаратах – ректификационных колоннах – путем многократного противоточного контактирования паров и жидкости.

В подавляющем большинстве случаев требования к системам автоматического регулирования (САР) процесса ректификации ограничиваются стабилизацией параметров, влияющих на процесс разделения. Такие САР целесообразны при небольших возмущениях и колебаниях качества продукта. При значительных изменениях количества и состава исходной смеси неизбежны продолжительные отклонения от заданного состава исходных продуктов. Чем больше количество стабилизированных независимых переменных, тем проще осуществить устойчивое регулирование работы ректификационной колонны.

В связи с непрерывным повышением требований к чистоте продуктов возникла необходимость в разработке более совершенных комбинированных инвариантных систем управления процессами ректификации. К ним предъявляются следующие основные требования:

1. Необходимо сочетание двух принципов регулирования — по отклонению регулируемой величины и по возмущающим воздействиям.

2. Сигналы по возмущающим воздействиям должны трансформироваться при передаче на регулятор, с учетом динамических характеристик каналов таким образом, чтобы выполнялись условия инвариантности.

3. В системах с несколькими регулируемыми величинами необходимо учитывать их взаимную связь. При наличии значительных неустраняемых внутренних связей между параметрами нужно выполнять условия автономности для разделения сложной системы на простейшие сепаратные.

4. В случае нелинейных (но линеаризуемых) объектов система должна иметь устройство, корректирующее настройку регуляторов и других ее элементов в соответствии с нагрузкой.

Проанализировав колонну как объект управления можно сделать вывод, что наиболее целесообразной системой для стабилизации тем-

пературы кипения жидкости на тарелках является система регулирования с компенсацией возмущений, которые возникают в результате изменения температуры на соседних тарелках.

Из числа основных переменных выделим те, которые могут быть использованы в автоматической системе как регулируемые (управляемые) величины, а также определим управляющие воздействия. Определим основные материальные потоки, входящие в систему.

Основными материальными потоками являются питание колонны и отбор боковых продуктов. Тепловой баланс в колонне поддерживается регулированием температуры исходной смеси, подачей пара в куб, а также возвратом части охлажденного продукта в куб.

Определим передаточные функции по прямым (расход-температура) и внутренним (температура-температура) каналам управления. Передаточные функции по прямым каналам управления, которые получены путем анализа экспериментальных трендов, имеют следующий вид:

$$W_1 = T_{LKDT}(L_5) = \frac{0,7064}{136,06 \cdot p + 1}, \quad (1)$$

$$W_2 = T_{LЛВГ}(L_{0КДТ}) = \frac{0,5998}{118,86 \cdot p + 1}, \quad (2)$$

$$W_3 = T_{ЛТВГ}(L_{ЛТВГ}) = \frac{0,2703}{86,27 \cdot p + 1}. \quad (3)$$

Передаточные функции по внутренним каналам следующие:

$$W_4 = T_{LKDT}(T_{LЛВГ}) = \frac{1,0462}{136,06 \cdot p + 1}; \quad (4)$$

$$W_5 = T_{LЛВГ}(T_{LKDT}) = \frac{0,2036}{118,86 \cdot p + 1}; \quad (5)$$

$$W_6 = T_{LЛВГ}(T_{LЦО}) = \frac{0,5966}{118,86 \cdot p + 1}; \quad (6)$$

$$W_7 = T_{ЛТВГ}(T_{LЦО}) = \frac{0,0655}{86,27 \cdot p + 1}. \quad (7)$$

Для выбора необходимой структуры управления необходимо посчитать степени связи, используя полученные передаточные по прямым и перекрестным каналам:

$$K_1 = \frac{W_4(p) \cdot W_5(p)}{W_1(p) \cdot W_2(p)} = \frac{1,0462 \cdot 0,2036}{0,7064 \cdot 0,5998} = 0,5; \quad (8)$$

$$K_2 = \frac{W_6(p) \cdot W_7(p)}{W_2(p) \cdot W_3(p)} = \frac{0,5966 \cdot 0,0655}{0,5998 \cdot 0,2703} = 0,24. \quad (9)$$

Так как в обоих случаях коэффициент связи $0 < K < 1$, то следует

учитывать влияние внутренних связей. Для ослабления воздействия внутренних связей на систему можно использовать компенсаторы.

Структурная схема (рис.1) и результаты моделирования системы управления с учетом перекрестных связей представлена на рис. 2-4.

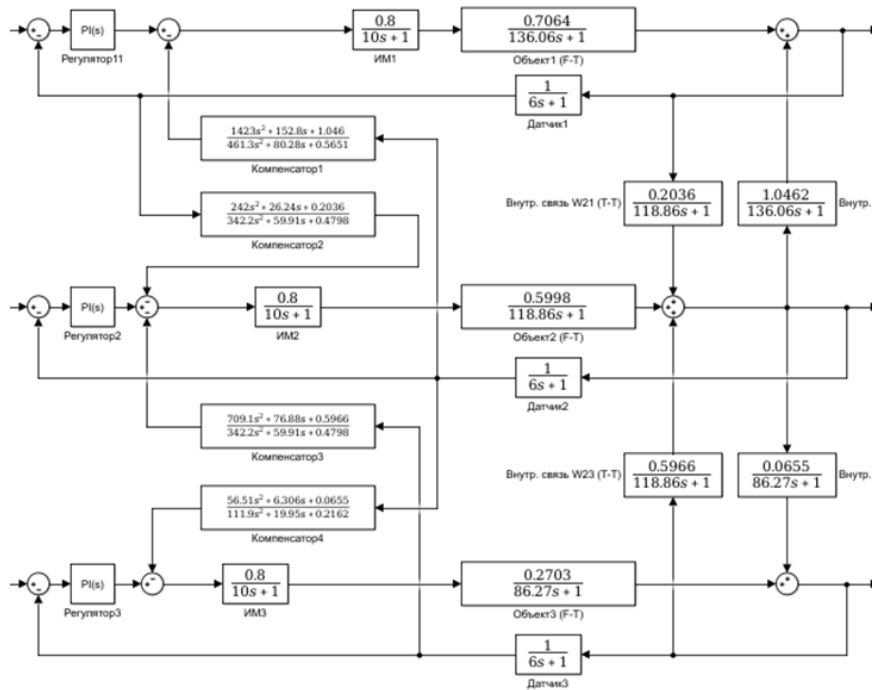


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления с учетом внутренних связей и компенсаторов, представленная в среде Matlab

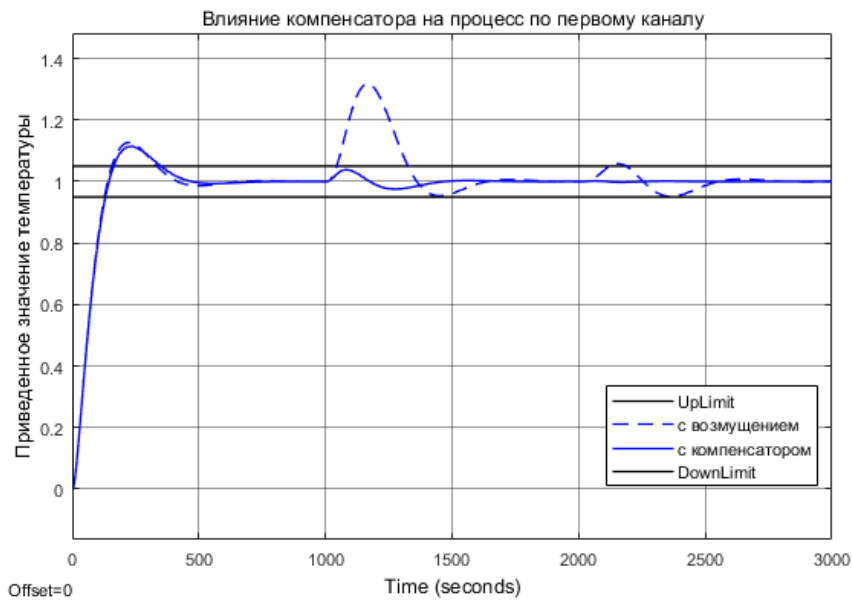


Рисунок 2 – Сравнение графиков переходных процессов в первом контуре с учетом компенсаторов и с возмущением

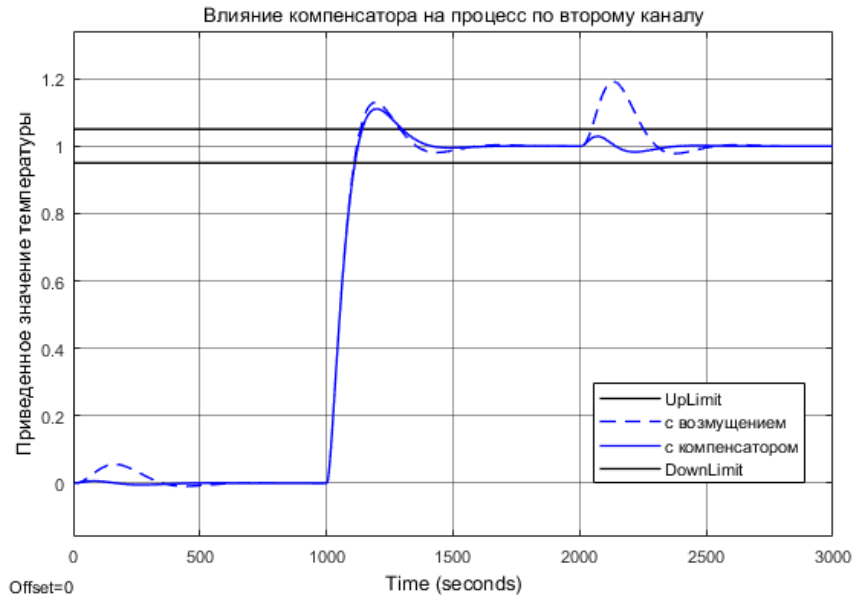


Рисунок 3 – Сравнение графиков переходных процессов во втором контуре с учетом компенсаторов и с возмущением

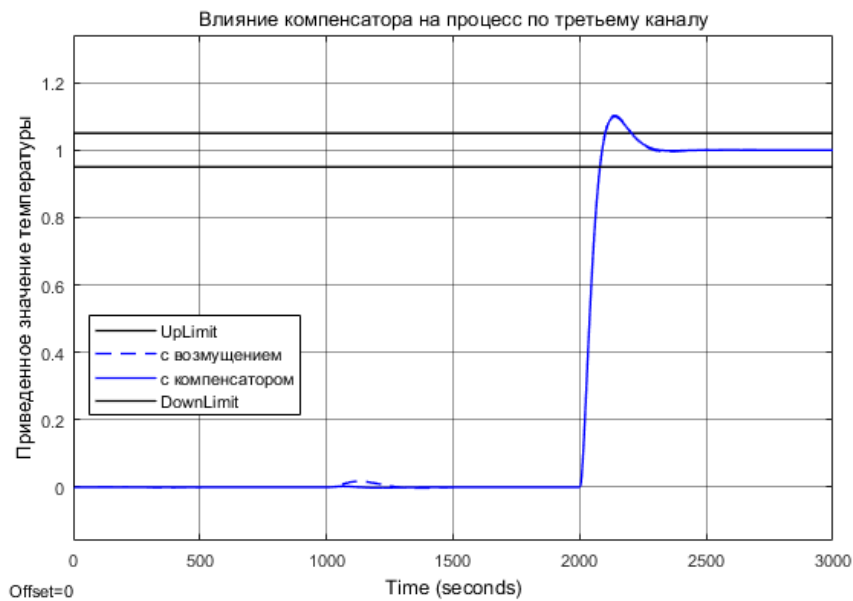


Рисунок 4 – График переходного процесса в третьем контуре с учетом внутренних связей с компенсатором и без компенсатора, без внутренних связей

Для улучшения переходных процессов рассчитаны компенсаторы для каналов W_4 , W_5 , W_6 , W_7 . В результате моделирования получено, что рассчитанная система управления обеспечивает стабилизацию параметров и делает систему нечувствительной к переходным процессам, происходящим на соседних тарелках.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТЕНДОМ ТЕСТИРОВАНИЯ ЛЫЖ

Испытания механических конструкций является неотъемлемой частью развития многих технологий производства деталей в различных отраслях промышленности. Особенно сейчас, когда широко внедряются композиционные конструкции, которые трудно просчитываются аналитическими методами. Необходимость испытаний в одних случаях это обусловлено требованиями законодательства и сертификации, в других – элементом разработки и оптимизации. Испытания можно проводить на универсальных стендах, что широко выпускаются для научных и заводских лабораторий производитель тензометрического оборудования. Они хорошо автоматизированы, современны, но не всегда позволяют достичь соответствия необходимых испытаний. Особенно в случае особого потребительского товара, который производится на ограниченном количестве предприятий в мире.

Испытание механических характеристик лыж подчиняются ГОСТ 30045-93. И это был основной ориентир для разработки стенда. Следует отметить, что мировой практике существуют различные подходы к тестированию лыж [1]. Авторы предлагают и другие подходы, отличные от выше указанного ГОСТ. Некоторые положения прописаны и в стандартах ISO [2, 3]. Следует отметить, анализ патентов показал, что большинство аспектов обеспечения качественно тестирования лыж, были решены в 80-х годах прошлого века. Проблемы производства решаются в рамках заводских лабораторий предприятий по выпуску лыжной продукции.

ГОСТ 30045-93 содержит описание рядов тестов, каждый из которых имеет свои особенности. Ввиду аппаратного ограничения при реализации силового теста вынуждены были использовать актуатор. В зарубежной литературе актуаторами понимают исполнительные устройства систем управления. Основой для выбора актуатора являлось необходимость линейного перемещения в диапазоне до 300 мм и усилия до 1000 кг. Кроме этого, по условиям испытания, следовало ограничить скорость перемещения рабочего органа. Поскольку основой для актуатора является двигатель постоянного тока, естественным решением для регулирования частоты является использование широтно-импульсной модуляции питающего напряжение. В качестве силового регулятора может выступать силовое твердотельное реле или специа-

лизированный драйвер.

Общее управление станда построено на базе ПЛК Wago 750-881. Реле имеет лучшие условия сопряжения, однако присутствует ограничение по несущей частоте, и устройство будет работать на индуктивную нагрузку. Использование специализированного драйвера потребует решение вопроса сопряжения 24 вольтового выходного модуля ПЛК с 5 вольтовой цепью управления драйвера.

Конструкция станда не позволяет напрямую контролировать частоту оборотов. Однако схема предусматривает контроль линейного перемещения рабочего органа с помощью оптического датчика линейных перемещений. Для построения системы стабилизации нужно будет в контроллере осуществлять процесс дифференцирования сигнала с датчика.

Момент сопротивления перемещению регулирующего органа имеет нелинейный характер (рис. 1). Можно выделить три стадии: перемещение до соприкосновения с поверхностью лыжи (I); участок пропорционального нарастания момента пропорционально координате (II) и резкое увеличение момента при достижении момента выпрямления (III).

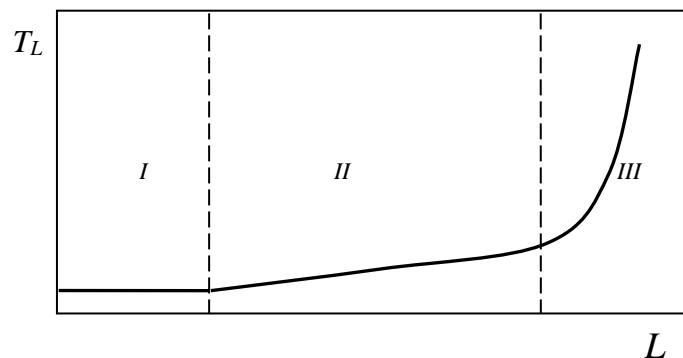


Рисунок 1 – Зависимость момента от перемещения

Исходя из уравнений для электрических и механических процессов

$$U = E + R_A I + L_A \frac{dI}{dt}; T - T_L = J \frac{d\omega}{dt} \quad (1)$$

где U – напряжение питания двигателя; E – противо-ЭДС индуцируемая в якоре; I – ток в якоре; R_A, L_A – сопротивление и индуктивность якоря двигателя; J, T и T_L – суммарный момент инерции, момент вращения и момент сопротивления движению, приведенные к валу двигателя; ω – скорость вращения вала.

Уравнение (1) приводит к следующей передаточной функции двигателя:

$$W(p) = \frac{1/C}{T_M T_E p^2 + T_M p + 1}, \quad (2)$$

где T_M – механическая постоянная двигателя; T_E – электрическая постоянная времени двигателя; C – константа.

Для испытаний применяются сервопривода фирмы LINAK LA37 (рис. 2).

Сервопривод состоит из нескольких частей: ДПТ, редуктор, подвижный шток, абсолютный энкодер. Сервопривод получает команды с контроллера WAGO расположенного в щите управления.

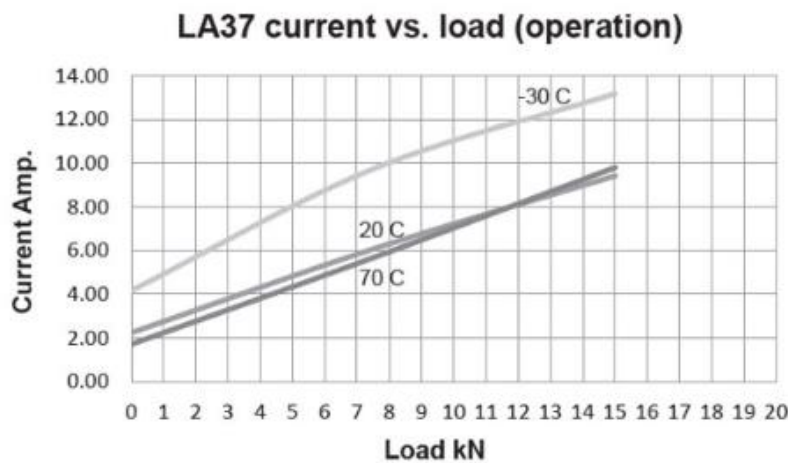


Рисунок 2 – Характеристика сервопривода

При проектировании в технически обоснованных случаях необходимо шире применять принцип инвариантности локальных систем по отношению к наиболее характерным возмущающим воздействиям. В первую очередь необходимо предусматривать компенсации возмущающих воздействий между локальными системами, что обеспечит их работу в оптимальном устойчивом режиме и повысит надёжность работы объекта автоматизации.

Принцип инвариантности (независимости) заключается в достижении независимости регулируемой величины от внешних возмущающих воздействий путем полной компенсации их.

Принцип инвариантности успешно применен при разработке многих компенсаторов и стабилизаторов. В химической и нефтеперерабатывающей промышленности делаются лишь первые попытки разработки автоматических систем с использованием принципа инвариантности. Объясняется это сложностью и недостаточной изученностью динамических характеристик объектов управления.

С целью обеспечения качественного поддержания скорости ра-

бочего органа в соответствии с требованиями выше указанного ГОСТ рациональным решением будет использование комбинированной системы управления (рис. 3) [4], где W_C – компенсатор момента; W_T – датчик момента; R – регулятор скорости; W_{PWM} – широтно-импульсный преобразователь; U – сигнал управления; W_E – электрическая постоянная времени двигателя; K_T K_E – константы двигателя; W_M – механическая постоянная времени; W_L – динамика редуктора и преобразователя вращательного движения в поступательное; I_A – ток якоря; D – дифференциатор; W_x – датчик механического перемещения.

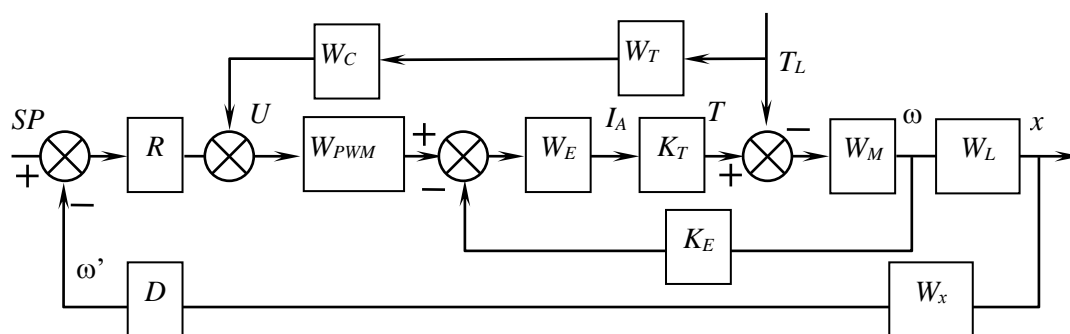


Рисунок 3 – Структура системы регулирования

Ввиду особенности объекта управления использование полной инвариантности по отношению к помехе не представляется возможным. Из-за этого придется ограничиться компенсацией в полосе спектра помехи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fadurdo Orellana, R. Experimental Methods to Measure Mechanical Properties of Cross Country Skis: Load-displacement and Contact Surface <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1031308&dswid=6548>
2. ISO 7138:2017 Cross-country skis — Determination of mass and location of balance point
3. ISO 7798:2017 Cross-country skis — Determination of fatigue indexes — Cyclic loading test
4. D. Hryniuk, I. Suhorukova, N. Oliferovich and I. Orobei, Complex tuning of the PID controller according to integral criteria, 2018 Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream), Vilnius, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/eStream.2018.8394117

СИНТЕЗ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ ЧЕРЕЗ ЦИФРОВОЙ АПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР

ПИД-регулятор продолжает оставаться одним из популярных решений для построения систем управления. Его универсальность для большого класса объектов способствует широкому использованию как в технологических процессах в промышленности, так и в технических электронных системах. За время векового применения предложено множество решений по развитию классического метода построения ПИД-регулирования. Одновременно происходит и развитие методов настройки регуляторов данного типа. Основными методами настройки являются коэффициент усиления K , время интегрирования I и дифференцирования D передаточной функции регулятора:

$$W_R(p) = K + \frac{1}{Ip} + Dp \quad (1)$$

В литературе можно найти большое количество методов настройки. Среди них выделяют два основных полюса. Один полюс – это обеспечение требуемого запаса по устойчивости, другой – обеспечение желаемого качества переходного процесса. Большинство наиболее популярных методик настройки ПИД-регулятора используют один из полюсов как отправную точку, а затем, по необходимости, обеспечивают компромисс в отношении другого полюса.

Среди популярных критериев устойчивости различают частотные (критерий Найквиста и Михайлова) и критерии, основанные на анализе характеристического уравнения передаточной функции канала управления (корневой критерий, критерий Стодолы и Гурвица).

Однако большинство методов для обеспечения качества переходного процесса требуют последующей коррекции настроек.

По этой причине, а также благодаря широким возможностям современных компьютеров и контроллеров происходит развитие онлайн-методов анализа настройки с использованием различных поисковых методов. Среди них можно выделить как методы, основанные на классических подходах минимизации интегральных критериев [1], так и широко применяемые нечеткие и генетические алгоритмы. Эти методы более универсальны, могут использоваться для линейных и нелинейных объектов управления. С помощью онлайн-методов настраиваются нелинейные регуляторы. Однако они требуют высокой вычислитель-

ной мощности.

В [2] предложено осуществлять настройку ПИД-регулятора через deadbeat (в русскоязычной литературе встречаются различные варианты перевода: апериодический, компенсационный и т. д.). Однако были отмечены ограничения этого подхода. Данный метод прямого проектирования для дискретных ПИД-регуляторов может представлять интерес для следующих случаев:

1. Применение самонастраивающегося управления для уникальной настройки параметров ПИД-контроллеров.

2. Определение подходящих начальных значений для оптимизации числовых параметров.

Предложенный в [2] подход основан на анализе коэффициентов передаточной функции объекта управления. Однако это не применимо, если мы используем для синтеза deadbeat-регулятор с ограничением на управляющее воздействие. Для нахождения коэффициентов K , I , D можно воспользоваться прямой аппроксимацией передаточной функции deadbeat-регулятором ПИД-регулятора. Построение импульсной характеристики цифрового регулятора по его передаточной функции

$$W_{DB}(z) = \frac{p_1 z^{-1} + p_2 z^{-2} + \dots + p_m z^{-m}}{q_0 + q_1 z^{-1} + \dots + q_m z^{-m}} \quad (2)$$

не требует решения дифференциального уравнения. В (2) z – переменная z -преобразования, $z = \exp(T_0 s)$; T_0 – время квантования; m – порядок полинома. Значение на каждом такте может быть найдено путем простейших арифметических операций. Особенно если учитывать, что значение на входе всегда равно 1.

После построения импульсной характеристики deadbeat на количестве тактов, когда градиент приращения становится постоянным (рис. 1), можно взять два соседних значения управления и вычислить время интегрирования:

$$I = \frac{u(k+1) - u(k)}{T_0}, \quad (3)$$

где k – дискретные отсчеты ($k = t / T_0 = 0, 1, 2, \dots$; t – время).

Коэффициент усиления рассчитывается как

$$K = u(k) - I k T_0. \quad (4)$$

Время дифференцирования зависит от формы записи регулятора. Для идеального регулятора формула следующая:

$$D = q_0 - K. \quad (5)$$

В случае формы реального регулятора, как наиболее интересной с практической точки зрения:

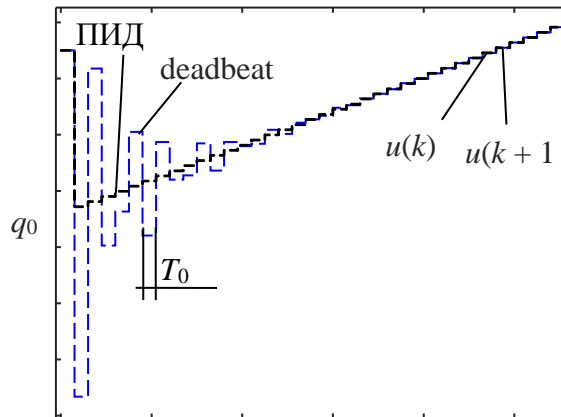


Рисунок 1 – Переходная характеристика deadbeat и ПИД

$$W_R(s) = K + \frac{1}{Is} + \frac{Ds}{Fs + 1}. \quad (6)$$

Тогда расчетная формула будет иметь следующий вид:

$$D = \frac{q_0 - K}{F}. \quad (7)$$

В качестве критерия выбора можно использовать различные интегральные критерии. При этом полученные настройки ПИД-регулятора не требуют обязательного применения simple time, который использовался для синтеза deadbeat (DBC).

Рассмотрим в качестве примера несколько объектов управления. За основу возьмем передаточную функцию $W_{O1}(s)$ из [2]:

$$W_{O1}(s) = \frac{(2s + 1)}{(10s + 1)(7s + 1)(3s + 1)} \exp(-4s), \quad (8)$$

Последняя передаточная функция характерна для таких технологических объектов, как стабилизация уровня в парогенераторах, теплообменниках с фазовыми превращениями и др.

Качество настройки будем оценивать с помощью интегральных критериев:

$$J_2 = \int_0^{tf} t^2 |e(t)| dt \rightarrow \min; \quad (9)$$

где $e(t)$ – отклонение выхода сигнала задания; $u(t)$ – сигнал управления на выходе регулятора; tf – время моделирования.

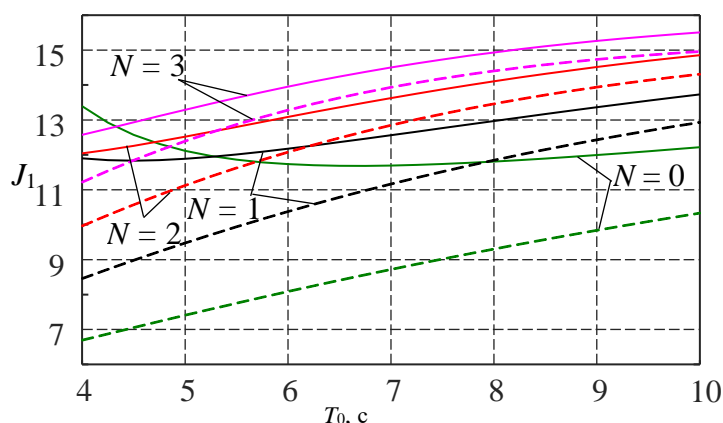
Для моделирования использован непрерывный ПИД-регулятор (6) $F = 0,01$. Данный параметр оказывает влияние на качество переходного процесса [24], однако чаще всего его значение на практике определяется особенностью технической реализации ПИД-регулятора.

Время переходного процесса оценивалось по уровню 3% от сигнала задания.

Также, для сравнения проведена численная оптимизация интегральных критериев в программном пакете MATLAB.

Следует отметить, что для каждой из передаточных характеристик существует критическое значение величины F , при котором расчетное значение D выходит за рамки реализации. В некоторых случаях для достижения минимального значения интегрального критерия приходилось уменьшать значение F .

Характер зависимости основных параметров качества переходных процессов интегральных критериев – на рис. 2.



**Рис. 4. Интегральный критерий J_1 для W_{01} .
Сплошная линия – ПИД; штриховая линия – deadbeat**

Графики показывают, что в случае необходимости минимизации времени t_p переходного процесса для поиска настроек ПИД-регулятора следует использовать deadbeat-регулятор с $N = 0$.

Соотношения между значениями ПИД и ДВС для последнего интегрального критерия существенно различаются только при малых значениях T_0 . По мере увеличения T_0 в исследуемом диапазоне они начинают сближаться. В области малых значений J_4 для ПИД значительно ниже, чем для deadbeat-регулятора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hryniuk D., Suhorukova I., Orobei I. Non-linear PID controller and methods of its // Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream) 27 April, 2017. Vilnius, 2017. P. 1-4.
2. Isermann R. Digital Control Systems. 2nd edn. Springer, Berlin, 1989. 565 p.
3. Oliferovich N., Hryniuk D., Orobei I., Suhorukova I. Increasing the robustness of the digital controller // Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream) 26 April, 2018. Vilnius, 2018. P. 1-4.

Студ. О.Е. Первакова
 Науч. рук. проф. В.С. Кудряшов
 (кафедра информационных и управляющих систем, ВГУИТ)

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ТЕХНОЛОГА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВЫПАРИВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СГУЩЁННОГО МОЛОКА

Цель работы: разработка автоматизированной системы управления процессом выпаривания в производстве сгущённого молока.

Решаемые задачи: синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры с коррекцией по вязкости конечного; управление пуском и остановом электродвигателей насосов; разработка мнемосхемы процесса с отображением текущих значений параметров и цветовым изображением состояний режимов работы насосов.

Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры с коррекцией по вязкости конечного продукта:

В результате идентификации дискретной динамической модели внутреннего «расход пара - температура в выпарном аппарате» и внешнего «температура в выпарном аппарате-вязкость конечного продукта» контуров моделями 2 и 3 порядков с помощью метода наименьших квадратов получены параметры моделей и значения критерия Фишера (табл.1) для оценки точности идентификации. Графики, включающие в себя результаты идентификации разностными уравнениями 2 и 3 порядков, а также исходную кривую разгона, относительно которой производилось исследование представлены на рисунке 1 для внутреннего контура, на рисунке 2 для внешнего.

Структура разностных уравнений при идентификации:

$$2 \text{ порядок: } y_i = a_1 \cdot y_{i-1} + a_2 \cdot y_{i-2} + b \cdot u_{i-1-d}$$

$$3 \text{ порядок: } y_i = a_1 \cdot y_{i-1} + a_2 \cdot y_{i-2} + a_3 \cdot y_{i-3} + b \cdot u_{i-1-d}$$

Таблица 1 – Результате идентификации дискретной динамической модели

Канал объекта	Порядок	Значения параметров модели				Критерий Фишера
		a_1	a_2	a_3	b	
Расход пара - температура в вып. аппарате	2	1.595	-0.672	-	-1.298	285
	3	1.604	-0.693	0.013	-1.298	321.6
Температура в вып. аппарате – вязкость конечного продукта	2	1.942	0.943	-	0.004834	$1.132 \cdot 10^4$
	3	1.536	-0.198	-0.344	0.022	$6.443 \cdot 10^3$

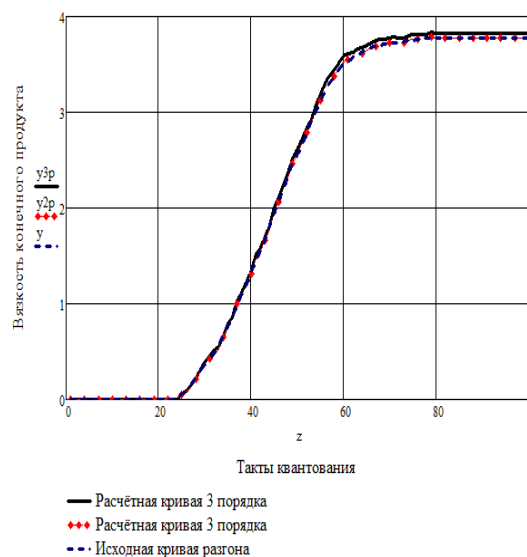


Рисунок 1 – Экспериментальные и идентифицируем переходные процессы по внутреннему контуру «Расход пара - температура в выпарной установке»

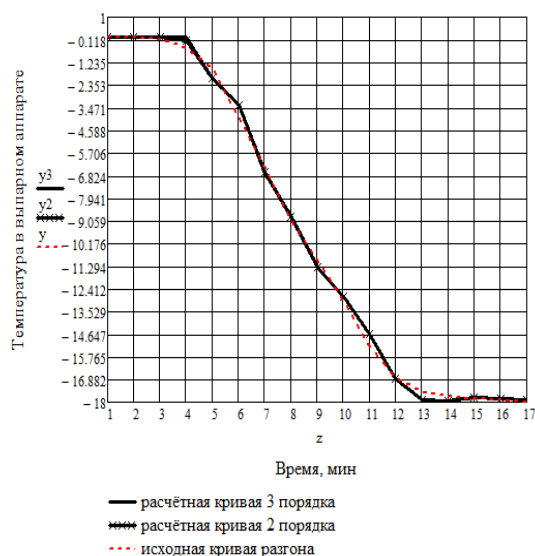


Рисунок 2 – Экспериментальные и идентифицируем переходные процессы по внутреннему контуру «Температура в выпарной установке- вязкость конечного продукта»

Для внутреннего контура модели следует выбрать структуру объекта третьего порядка, так как она более точно описывает объект (критерий Фишера = 321.6). Для внешнего контура - структуру объекта второго порядка (критерий Фишера = $1.132 \cdot 10^4$). Поэтому данные модели будут использоваться для расчёта настроек цифровых регуляторов.

Оптимизация настроек цифровых регуляторов для внешнего и внутреннего контуров осуществляется по критерию минимума интегральной квадратичной ошибки (ИКО) методом покоординатного спуска. Результаты оптимизации представлены на рис. 3, 4 для внутреннего контура, на рис. 5, 6 для внешнего контура. Полученные показатели качества представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества настройки регуляторов

Показатели качества	Внутренний контур		Внешний контур	
	ПД регулятор	ПИД регулятор	ПИ-регулятор	ПИД-регулятор
ИКО	10.436	2.32	58.6	49.3
Перерегулирование	0.51	0,17	0.06	0.12
Время регулирования	60	24	450	410
Коэффициент затухания	44%	82%	100%	100%
Статическая ошибка	0.23	0	0	0

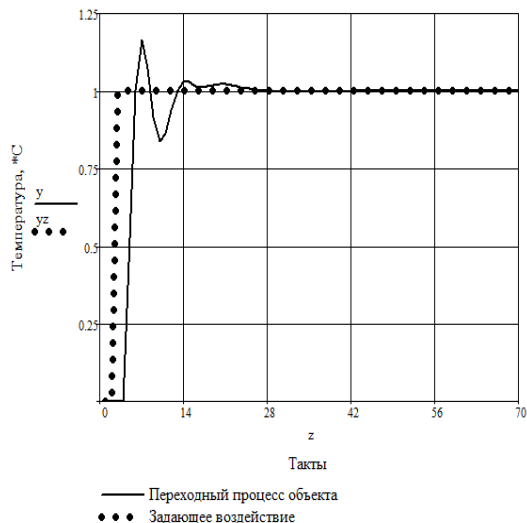


Рисунок 3 – Динамическая характеристика внутреннего контура с ПИД регулятором

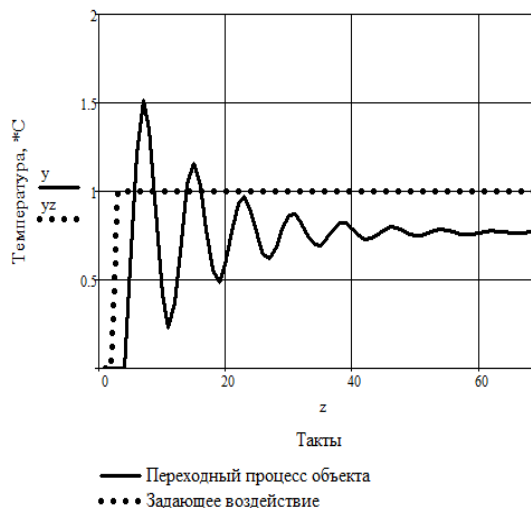


Рисунок 4 – Динамическая характеристика внутреннего контура с ПД регулятором

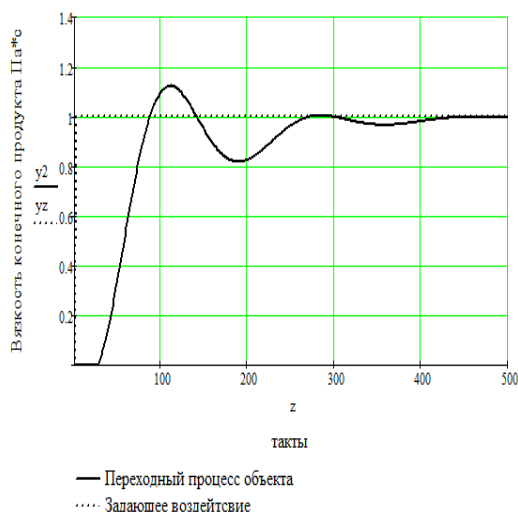


Рисунок 5 – Динамическая характеристика внешнего контура с ПИД регулятором

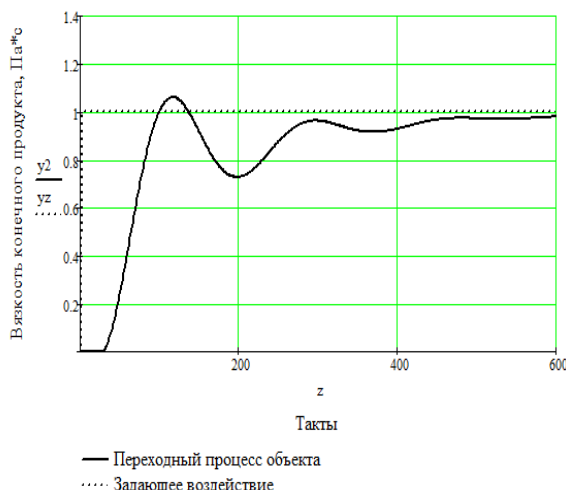


Рисунок 6 – Динамическая характеристика внутреннего контура с ПД регулятором

В качестве регулятора внутреннего контура выбрана структура ПИД, т.к. значение выбранного критерия (ИКО) меньше, чем у ПД регулятора. Для внешнего контура выбрана структура ПИД, т.к. значение выбранного критерия (ИКО) меньше, чем у ПИ регулятора.

На рисунке 7 представлены программы управления пуском и остановом электродвигателей насосов, а также регулируемыми клапанами.

Разработка мнемосхемы процесса с отображением текущих значений параметров и цветовым изображением состояний режимов работы насосов представлена на рисунке 8.

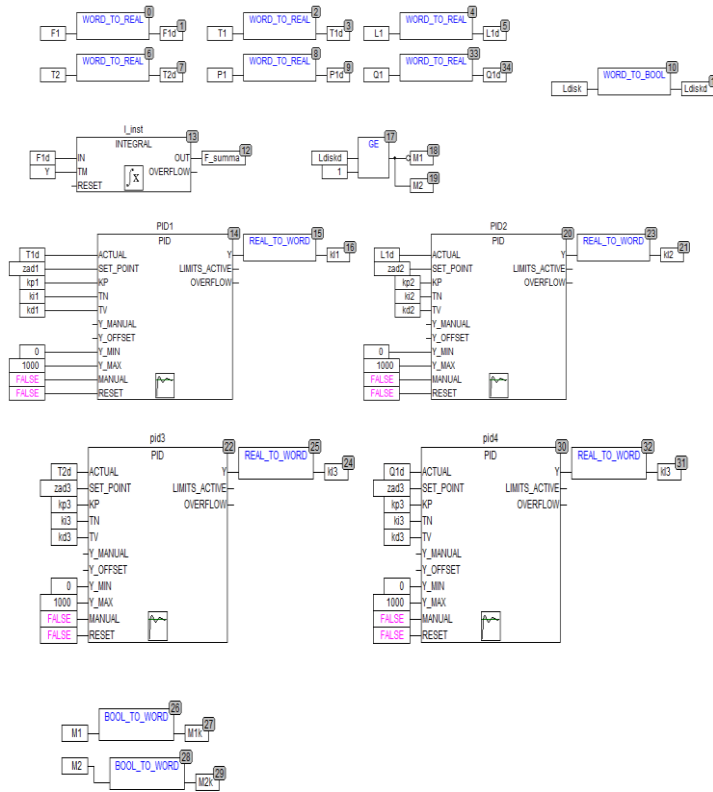


Рисунок 7 – Программы управления пуском и остановом электродвигателей насосов, и регулируемыми клапанами

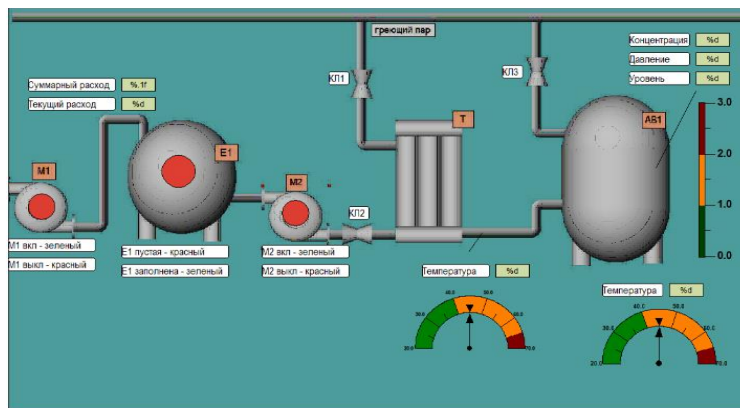


Рисунок 8 – Визуализация процесса выпаривания в производстве сгущённого молока

В ходе работы был проведён синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры с коррекцией по вязкости конечного продукта, разработана мнемосхема процесса с отображением текущих значений параметров и цветовым изображением состояний режимов работы насосов, в которой реализован пуск и останов электродвигателей насосов.

Студ. О.А. Токарева
Науч. рук. проф. С.Г. Тихомиров
(кафедра информационных и управляющих систем, ВГУИТ)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА

Использование вторичного сырья в качестве новой ресурсной базы - одно из наиболее динамично развивающихся направлений переработки полимерных материалов в мире. Качество переработки в значительной степени определяется системой управления технологическим процессом. При разработке таких систем необходимо учитывать:

- нестабильные характеристики сырья (параметры сырья являются не постоянными и зависят от ряда факторов);
- измерение этих характеристик в специализированной лаборатории является малоэффективным, так как они могут меняться в пределах партии сырья.

В этом случае возникает необходимость создания адаптивной системы управления технологическим процессом, которая на основании показания датчиков формирует управляющее воздействие на объект с учетом изменяющихся характеристик сырья. Для создания такой системы управления необходима разработка математической модели, учитывающей такие факторы как:

- геометрия рабочей зоны технологической установки и ее конструктивные особенности;
- изменяющиеся в процессе работы параметры сырья.

В настоящий момент существующие математические модели не учитывают перечисленных выше факторов. Поэтому разработка данной математической модели является актуальной задачей.

Для переработки и пластикации полимерных отходов наиболее широкое применение нашли отжимные машины. Современные системы автоматизированного проектирования позволяют исследовать влияние геометрической формы, материала изделия, режима нагрева на распределение полей температуры в нем по пространству, а также зависимость температуры от времени в любой точке конструкции. Так, например, система SolidWorks имеет встроенные средства моделирования, а также позволяет формировать 3D модель экструдера с учетом всех особенностей его конструкции (рисунок 1).

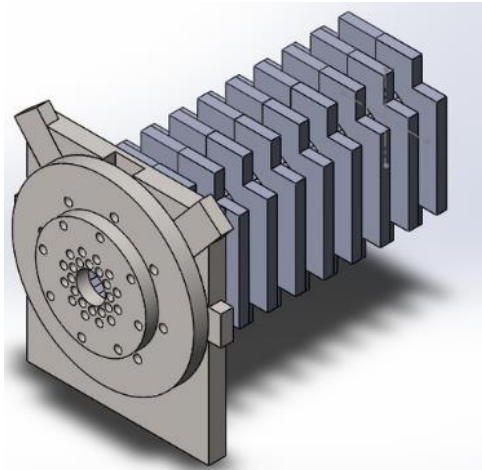


Рисунок 1 – Изометрическое изображение конструкции

В этой системе тепловое поле находится путем численного решения дифференциального уравнения в частных производных являющегося математической формой закона Фурье:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$$

Для решения этого уравнения задаются граничные условия, которые в рассматриваемом случае определяются технологическим процессом, протекающим внутри установки и ее условиями эксплуатации (температура внешней среды).

Система в автоматическом режиме формирует трехмерную сетку на конструкции машины и осуществляет расчет температурных полей для заданного интервала времени с заданной дискретизацией

Пример такого расчета для контрольной точки приведен на рисунке 2. Предполагается что в реальной технологической установке в этой точке размещается датчик температуры который подключен к контроллеру отжимной машины на базе которого и реализуется ПИД регулятор. Вид этой кривой говорит о аperiодическом характере передаточной функции объекта регулирования. Однако более точный вид передаточной функции может быть определен с использованием методов идентификации

С использованием среды Matlab получена передаточная функция объекта в виде аperiодического звена первого порядка.

$$W(s) = \frac{2.3}{1 + 3195.5s}$$

Система управления обеспечивает равномерное распределение температуры на фильтре, полученные значения используются в качестве граничных условий.

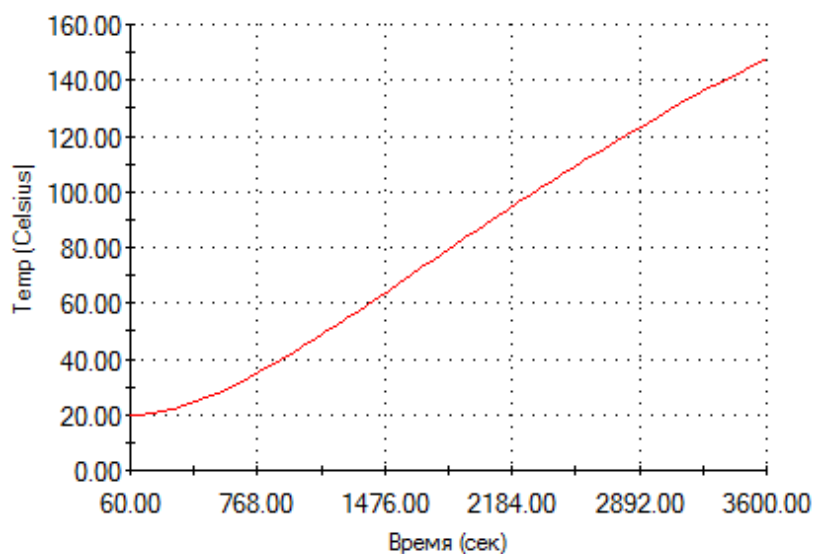


Рисунок 2 – Термическая эпюра

Процесс деструкции эластомерных материалов в отжимной машине описывается однопараметрической диффузионной моделью.

$$C_p(T(l,t)) \frac{\partial T(l,t)}{\partial t} = -u C_p(T(l,t)) \frac{\partial T(l,t)}{\partial l} + \lambda \frac{\partial^2 T(l,t)}{\partial l^2} + q(l,t)$$

$$q(l,t) = q_0 m_p \frac{\partial R(l,t)}{\partial t}$$

$$C_p(T(l,t)) = C_1 + C_2 T(l,t)$$

$$\frac{\partial R(l,t)}{\partial t} = -u \frac{\partial R(l,t)}{\partial l} + D \frac{\partial^2 R(l,t)}{\partial l^2} + W(R,T)$$

$$W(R,T) = k_1 P(0,t) - k_2 P(0,t) R(l,t)$$

$$k_i(T) = k_{0i} \exp\left(\frac{E_1}{RT}\right), i = 1,2$$

$$R(l,0) = 0, l \in (0, L)$$

$$R(t,0) = 0$$

$$T(l,0) = T(l), l \in (0, L)$$

$$T(L,t) = T_p, t \in (0, t_k)$$

Зная распределение концентраций активных радикалов в дальнейшем можно оценить вязкость по Муни - главный показатель качества полимеров

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ СКАНИРУЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ

В настоящее время дифференциальные сканирующие калориметры производятся зарубежными фирмами (Setaram, Linseis Thermal Analysis, TA Instruments). Их использование, как правило, требуют существенных финансовых затрат, при значительном времени цикла анализа. Поэтому в условиях импортозамещения важной задачей является разработка устройства, обеспечивающего возможность оперативного исследования фазовых переходов в исследуемых материалах.

Цель данной работы является проектирование портативного недорогого устройства для экспресс-анализа температуры стеклования различных марок каучука и резиновых смесей на их основе. По этой причине разработка математического описания рабочей ячейки ДСК и процессов, протекающих в ней является актуальной задачей.

Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) - метод исследования физико-химических процессов, основанный на регистрации тепловых эффектов, сопровождающих превращения веществ в условиях изменяющихся температур. Этот метод позволяет фиксировать так называемые кривые нагревания или охлаждения исследуемого образца. В случае фазового превращения в веществе происходит выделение или поглощение теплоты и на кривой (термограмме) появляются площадка или изломы.

Скачок изменения теплоемкости происходит как при охлаждении так и при нагреве. В разрабатываемом устройстве определение температуры стеклования происходит в процессе нагрева, так как регулирование скорости охлаждения с большой точностью достаточно сложно технически реализовать, а осуществлять нагрев с заданной точностью значительно проще.

Процессы в ДСК крайне сложны и требуют при конструировании дифференциально-сканирующих устройств учета влияния на результат исследования геометрических параметров конструкции, скорости нагрева и охлаждения.

Современные системы автоматизированного проектирования позволяют исследовать влияние геометрической формы устройства, материала из которого оно изготовлено, режима нагрева на пространственное распределение температурных полей, а также зависимость

температуры от времени в любой точке устройства. Так, например, система SolidWorks имеет требуемые встроенные средства моделирования а также позволяет сформировать 3D модель рабочей ячейки с учетом всех особенностей конструкции. Система в автоматическом режиме формирует трехмерную сетку на конструкции устройства и осуществляет расчет температуры для заданного интервала времени с необходимой дискретизацией по времени. Пример такого расчета приведен на рисунке 1.

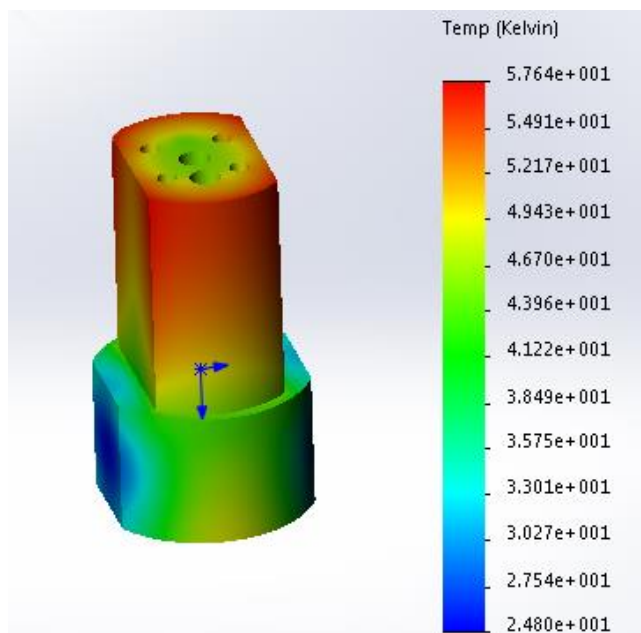


Рисунок 3 - Термическое изображение конструкции

В работе осуществлен синтез алгоритма управления нагревом рабочей ячейки дифференциального сканирующего калориметра. Для решения задачи управления предложено использовать адаптивный алгоритм с моделью, реализующий линейный закон нагрева. Реализация данного алгоритма на современной элементной базе позволяет строить компактные, надежные и точные линейные регуляторы нагрева для использования в измерительных приборах.

Реализация закона управления нагревом рабочей ячейки реализована при помощи цифрового ПИД регулятора. При этом диапазон температур нагрева разбивается на несколько интервалов, в каждом из которых коэффициенты регулятора настраиваются индивидуально. Точность аппроксимации линейного нагрева возрастает при увеличении количества таких интервалов.

РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА СУШКИ ЛЕЙКОПЛАСТЫРЯ

Процессы сушки различных продуктов в сушильных камерах конвекционного типа являются проблемными объектами для автоматизации и нуждаются в точном математическом описании. К таким процессам относится и сушка медицинского лейкопластыря от растворителя, в качестве которого используется бензин или нефрас. В данном процессе целевым параметром, который поддерживает система управления, является концентрация бензина в пластыре. Сушка осуществляется горячим воздухом, причем система управления может изменять как его расход, так температуру. Возмущениями чаще всего являются концентрация бензина в пластыре и температура пластыря на входе сушилки.

Математическое описание базируется на использовании уравнений материального и теплового балансов [1], а также нелинейного компонента, описывающего изменение константы фазового равновесия [2]. При моделировании были приняты следующие допущения:

1) изменение массы паровоздушной смеси (ПВС) в зоне сушки сравнительно мало и этим изменением можно пренебречь, считая что

$$M_{ПВС} = const ;$$

2) константа фазового равновесия K зависит только от температуры ПВС, а давление ПВС постоянно;

3) перемешивание ПВС в зоне сушки секции идеальное;

4) температура пластыря и концентрация бензина в нем изменяются линейно по длине в пределах секции.

Математическая модель отдельной секции сушильной камеры:

$$\frac{dX_K}{d\tau} = \frac{G_{ПВС.Н} \cdot X_H + G_{ИСП} - G_{ПВС.К} \cdot X_K}{M_{ПВС}},$$

$$\frac{dt_{ПВС.К}}{d\tau} = \frac{G_{ПВС.Н} \cdot c_{ПВС} \cdot t_{ПВС.Н} + G_{ИСП} \cdot c_B \cdot t_{ПЛ}^{CP} - G_{ПВС.К} \cdot c_{ПВС} \cdot t_{ПВС.К}}{M_{ПВС} \cdot c_{ПВС}} -$$

$$- \frac{F_{ПЛ} \cdot \alpha \cdot (t_{ПВС.К} - t_{ПЛ}^{CP})}{M_{ПВС} \cdot c_{ПВС}},$$

$$\frac{dW_{CP}}{d\tau} = \frac{G_{ПЛ.Н} \cdot W_H - G_{ПЛ.К} \cdot W_K - G_{ИСП}}{M_{ПЛ}},$$

$$\frac{dt_{ПЛ}^{CP}}{d\tau} = \frac{G_{ПЛ.Н} \cdot c_{ПЛ} \cdot t_{ПЛ.Н} - G_{ПЛ.К} \cdot c_{ПЛ} \cdot t_{ПЛ.К} - G_{ИСП} \cdot [J + c_B \cdot (t_{ПВС.К} - t_{ПЛ}^{CP})]}{M_{ПЛ} \cdot c_{ПЛ}} +$$

$$+ \frac{F_{ПЛ} \cdot \alpha \cdot (t_{ПВС.К} - t_{ПЛ}^{CP})}{M_{ПЛ} \cdot c_{ПЛ}},$$

$$X_K = K \cdot W_{CP}, \quad G_{ИСП} = G_{ПВС.К} - G_{ПВС.Н},$$

$$W_{CP} = \frac{W_H + W_K}{2}, \quad t_{ПЛ}^{CP} = \frac{t_{ПЛ}^H + t_{ПЛ}^K}{2},$$

$$W = \frac{G_B}{G_{ПЛ}} = \frac{G_B}{G_{ПЛ}^C + G_B}, \quad K = \frac{e^{A - \frac{B}{t_{ПВС.К} + C}}}{P_{ПВС}},$$

где G – массовые расходы ПВС, испаренного бензина (ИСП), пластыря (ПЛ); W_H, W_K – концентрация бензина в пластыре на входе и на выходе секции в массовых долях; X_H, X_K – концентрация бензина в ПВС на входе в секцию и на выходе секции в массовых долях; c – теплоёмкости ПВС, пластыря, паров бензина (Б); t – температуры ПВС, пластыря; M – массы ПВС, пластыря в секции; F – площадь пластыря; α – коэффициент теплоотдачи; J – энтальпия бензиновых паров; P – давление паровоздушной смеси; A, B, C – коэффициенты уравнения Антуана; K – константа фазового равновесия.

Математическая модель разрабатывалась для установки нанесения лейкокомассы и сушки лейкопластыря (рис. 1).

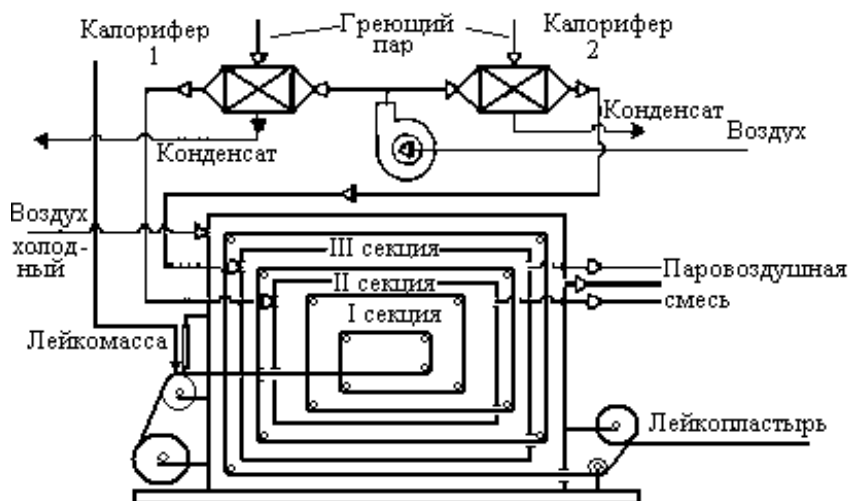


Рисунок 4 – Установка нанесения лейкокомассы и сушки лейкопластыря с трехсекционной сушильной камерой улиткообразного типа

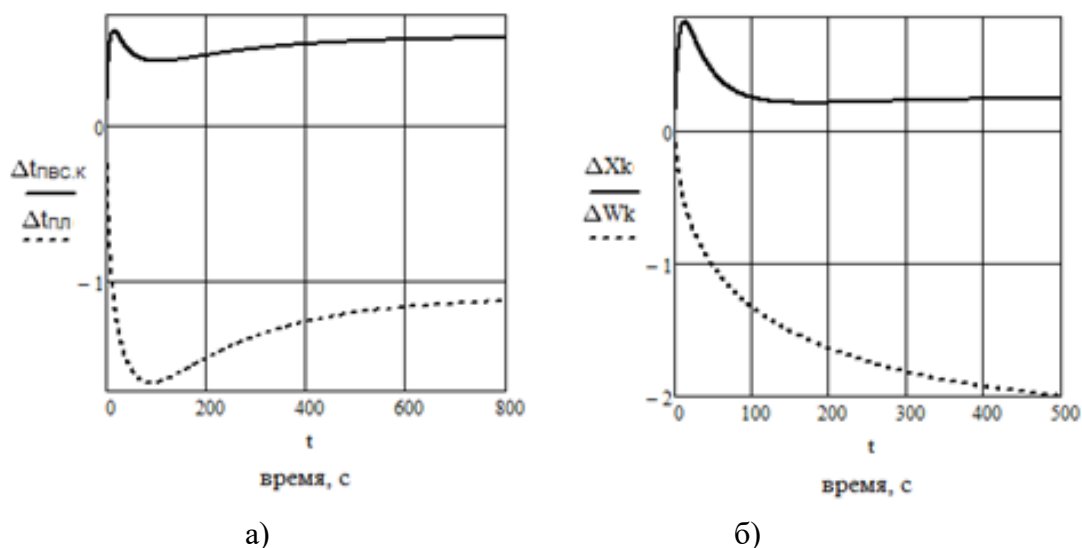
Установка представляет собой трехсекционную конвективную сушилку улиткообразной формы. Подача горячего воздуха в I и II зоны

сушки производится вентилятором через калориферы К1 и К2. Во время прохождения намазанной ленты через I и II зоны бензин испаряется, и масса на ленте просушивается. Пары бензина в смеси с воздухом (ПВС) отсасываются из I и II зоны сушильной камеры на рекуперационную установку. Высушенная лента охлаждается в III зоне установки холодным воздухом.

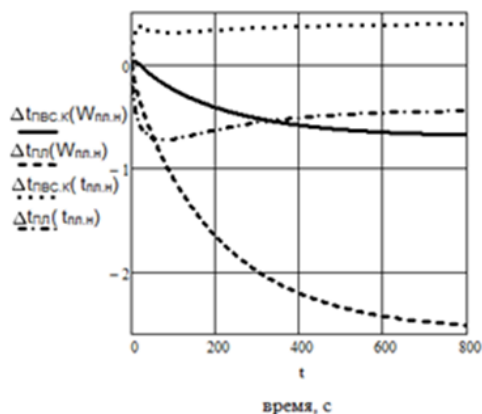
Для моделирования была выбрана вторая секция сушильной камеры. Моделирование осуществлялось в системе Mathcad. Пластырь во вторую секцию поступает с начальной температурой 40 оС и с 30 % содержанием бензина, сушка производится горячим воздухом с температурой 85 оС. Расход пластыря 0,27 кг/с, расход горячего воздуха 1,1 кг/с.

Решение уравнений модели для установившегося процесса при постоянных расходах, температурах и содержании бензина в ПВС и пластыре на входах секции сушильной камеры дали значение температуры пластыря на выходе секции, равное 54,58 оС, и содержание бензина в пластыре 16,2 %, что соответствует технологическому регламенту.

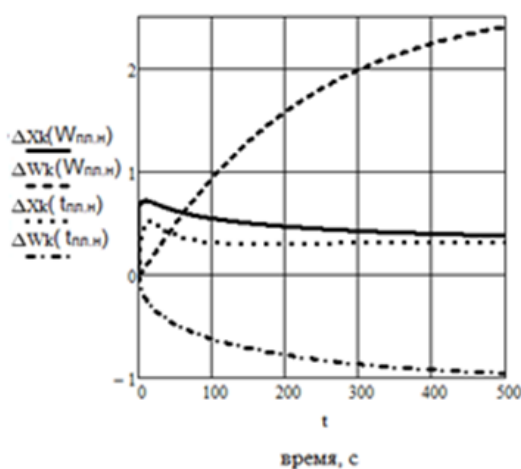
Решение исходных дифференциальных уравнений модели в переходных режимах (моделирование динамики процесса) осуществлялось при начальных условиях, полученных для установившегося режима из решения уравнений статики. Результаты решения, приведенные на рис. 2 и 3, даны в отклонениях от установившихся значений.



а) б)
Рисунок 2 – Графики изменения параметров на выходе секции при увеличении расхода ПВС на 0,1 кг/с: а) - температуры ПВС и пластыря в оС; б) - концентрации бензина в % в пластыре (W_k) и ПВС (X_k)



а)



б)

Рисунок 3 – Графики изменения параметров на выходе секции при увеличении начальной концентрации бензина в пластыре на 2 % и температуры пластыря на 2 °С: (а) - температуры ПВС и пластыря в °С, (б) - концентрации бензина в % в пластыре (W_k) и ПВС (X_k)

Проводя анализ результатов на предмет их соответствия физическим представлениям о процессах, протекающих в сушильных камерах конвективного типа, делаем вывод, что составленная математическая модель не содержит грубых ошибок и в дальнейшем может использоваться для синтеза автоматизированной системы управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Остриков, А. Н. Процессы и аппараты. Расчёт и проектирование аппаратов для тепловых и теплообменных процессов. [Текст]: учеб. пособие / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, А. В. Терёхина. Санкт – Петербург: Лань, 2018. - 440с.
2. Уэйлес, С. Фазовые равновесия в химической технологии [Текст] / С. Уэйлес. В 2-х ч. Ч. 2. Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 360 с.

**ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ
ЭЛЕКТРОПРИВОДНОЙ АРМАТУРЫ**

Наиболее распространённым элементом в системах управления технологическими процессами является электроприводная арматура (ЭПА). Существующие в настоящее время на предприятиях штатные методики контроля технического состояния ЭПА основываются на проведении в период ремонта комплекса проверок паспортных технических характеристик арматуры и её привода непосредственно по месту их эксплуатации [1]. Учитывая тот факт, что на предприятиях возможно наличие большого количества ЭПА, штатные методики не могут в полной мере обеспечить в период ремонта объёмы и оперативность выполнения операций контроля технического состояния и постановки диагноза состояния ЭПА, что для некоторых производств является актуальным вопросом [2]. В этой связи для принятия своевременных решений по предотвращению внеплановых остановов технологических процессов и помощи при принятии решения о дальнейшей дефектов ЭПА актуальной является задача по разработке диагностической системы, позволяющей в процессе эксплуатации осуществлять оперативный дистанционный контроль технического состояния и постановку диагноза состояния. Далее рассматривается выбор наиболее оптимальных параметров с экономической и технической точек зрения для построения диагностической системы определения состояния ЭПА.

В диагностической системе ЭПА возможно рассмотреть, как взаимодействие запорного органа и электродвигателя через упругую связь (рис. 1). Для приведения в движение арматуры, используется источник электроэнергии, электродвигатель преобразует ее в механическое вращательное движение, которое посредством редуктора передается на ходовую гайку. Ходовая гайка приводит в движение шток с запорным органом, перемещение которого контролируется при помощи концевых выключателей крайних положений и наличия усилия в муфте.



Рисунок 1 – Структурная схема связей электроприводной арматуры

На основании алгоритма работы и взаимодействия частей арматуры между собой и внешней средой, возможно построение диагностической модели, основанной на силовом взаимодействии электропривода и запорного органа (ЗП). При построении диагностической модели учитываются упругие связи и распределение моментов инерции между частями электродвигателя, привода и запорного органа [3].

При нормальном срабатывании арматуры все элементы будут приводиться в движение линейно по отношению к крутящему моменту электродвигателя, за исключением случаев внезапно возникающих сил торможения или ускорения диагностируемых узлов.

Осуществить контроль параметров в размерностях сил и моментов на практике оказывается технически довольно сложно при достаточно большом количестве электроприводной арматуры, поэтому наряду с данной диагностической моделью существует диагностическая модель, где в качестве основного диагностического параметра выступает активная мощность $P_{акт}$.

Электроэнергия, потребляемая электродвигателем из сети за определенный промежуток времени равна интегралу:

$$\Delta W = \int P_{акт}(t) dt$$

Эта энергия расходуется на изменение кинетической энергии движущихся частей электропривода, на электродинамические потери в электродвигателе и на преодоление сил трения. Выражение для преобразования энергии в электроприводе имеет вид:

$$\Delta W_{\Sigma} = \sum^i \Delta K_i + \sum^i \delta A_i + \delta W_{эл}, \quad (1)$$

где ΔK_i – изменение кинетической энергии каждого элемента электропривода; δA_i – потери энергии в каждом элементе из-за сил трения; $\delta W_{эл}$ – электродинамические потери в электродвигателе.

В установившемся режиме электропривода $\sum^i \Delta K_i = 0$, $\sum^i \delta A_i \gg \delta W_{эл}$. Во время переходных процессов, например, при «подрыве» запорного органа или пуске двигателя, величины $\sum^i \Delta K_i$ и $\delta W_{эл}$ становятся сравнимы с величиной $\sum^i \delta A_i$. Для каждого характерного участка работы электропривода можно установить определенные отношения между величинами $\sum^i \Delta K_i$, $\sum^i \delta A_i$ и $\delta W_{эл}$. При любом дефекте электропривода отношения между ними будут изменяться.

Диагностические признаки в этой модели определяются отклонением отношений величин $\sum^i \Delta K_i$, $\sum^i \delta A_i$ и $\delta W_{эл}$ от значений, соответствующих исправному электроприводе. Особое значение для диагностики имеет величина $\sum^i \delta A_i$, так как ее изменение на различных этапах работы электропривода является диагностическим признаком дефектов, связанных с изменением сил трения.

Согласно (1), все слагаемые могут рассматриваться как величины, отнесенные к нормирующим значениям, и при рассмотрении относительных диагностических параметров, таких как отношения:

мощности «подрыва» рабочего органа к мощности рабочего хода ($P_{подр} / P_{хода}$);

работы «до подрыва» к общей работе совершаемой за цикл ($A_{подр} / A_{общ}$);

мощности «затяжки» к мощности рабочего хода ($P_{затяг} / P_{хода}$);

пускового тока электродвигателя к току на рабочем ходе ($I_{пуск} / I_{хода}$);

пускового тока электродвигателя к номинальному току ($I_{подр} / I_{ном}$);

отношения времени рабочего хода к полному времени срабатывания ($T_{хода} / T_{сраб}$);

отношения времени «подрыва» к времени рабочего хода ($T_{подр} / T_{хода}$);

отношение токов в фазах привода электродвигателя А, В, С.

Мы исключаем из рассмотрения размерность величин, что позволяет отказаться от пересчета активной мощности в крутящий момент, и не проводить сложную процедуру определения переходных коэффициентов мощности и момента.

Ниже представлена таблица отношений основных параметров, необходимых для диагностики электроприводной арматуры, возможные причины изменения параметров, и рекомендации по устранению неисправностей ЭПА.

Таблица – Диагностические параметры для системы диагностики ЭПА

Вид неисправности	Возможные причины	Рекомендации к устранению
1	2	3
$P_{подр} / P_{хода}$ Значение больше номинального	1) Заклинивание ЗП 2) Установленная ЭПА не соответствует характеристикам протекающей среды в трубопроводе Возможное попадание инородного предмета под клапан	1) Ревизия ЭПА вместе с ЗП
$A_{подр} / A_{общ}$ $A_{подр} > A_{общ}$ $A_{подр} < A_{общ}$	1) Если $A_{подр}$ намного больше $A_{общ}$, то возможно попадания постороннего предмета, затирание ЗП, затирание запорного органа в месте уплотнения 2) Если $A_{подр}$ намного меньше $A_{общ}$, то возможен обрыв штока, отсутствие зацепления между ЭД и редуктором	1) Ревизия ЭПА

Продолжение таблицы

1	2	3
$R_{затяг} / R_{хода}$ Значение больше номинального	1) Неисправность моментных выключателей 2) Затирание штока в месте уплотнения	1) Настройка моментных выключателей 2) Ревизия ЭПА
$I_{пуск} / I_{хода}$ Значение отношения больше 15%	1) Неисправность в схеме подключения ЭД 2) Затирание ЗП 3) Неисправность редуктора	1) Проверка схемы подключения ЭД 2) Ревизия ЗП 3) Ревизия редуктора
$I_{подр} / I_{ном}$ Значение отношения больше 15%	1) Затирание ЗП 2) Попадание постороннего предмета 3) Наладка ЭПА на линии трубопровода без среды	1) Ревизия ЭПА вместе с запорным органом
$T_{хода} / T_{сраб}$ Значение отношения больше 5%	1) Неисправность цепей управления 2) Отсутствие зацепления между ЭД и редуктором 3) Неисправность концевых выключателей	1) Проверка цепей управления 2) Осмотр ЭПА и прокрутка её от ручного привода 3) Настройка концевых выключателей
$T_{подр} / T_{хода}$ Значение отношения больше 5%	1) Попадание постороннего предмета 2) Затирание штока в месте уплотнения 3) Перекос ЗП	1) Ревизия ЭПА вместе с ЗП
Асимметрия токов в фазах А, В, С	1) Плохой контакт в клеммном ряду 2) Неисправность ЭД	1) Протяжка контактов 2) Проверка изоляции ЭД

Вывод: предложенные диагностические параметры для системы диагностики состояния ЭПА позволяют определять основные неисправности ЭПА, при этом, с технической точки зрения, все параметры, возможно, получить с использованием лишь дополнительных датчиков тока и напряжения, которые возможно интегрировать в существующую АСУТП.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД ЭО 0190-00. «Методика оценки технического состояния и остаточного ресурса арматуры технологических систем энергоблоков АЭС»

2. ПНАЭГ-7-008-89 «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок», НП-011-99.

3. Адаменков А.К., Поваров В.П., Шаранов С.В. Диагностика электроприводной арматуры с использованием комплекса ПКСД-01. Изв. вузов Сев.- Кавк. регион., Технические науки, 2006, Приложение №1 6, с. 71-76.

Студ. Н.К. Образцов
 Науч. рук. проф. С.Г. Тихомиров
 (кафедра информационных и управляющих систем, ВГУИТ)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА РАДИАЦИОННО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА

В настоящее время одним из перспективных способов переработки резинотехнических изделий (РТИ) на основе предельных полимеров является радиационно-термическая деструкция. Технологический процесс осуществляется в 2 стадии. На первой проводится облучение материала в специальной камере гамма-квантами или пучком ускоренных электронов. Во время второй стадии обработанный материал подвергается термомеханической деструкции в диапазоне температур 100 - 160 0С. При этом, поскольку РТИ представляют собой пространственно шитую полимерную матрицу, то при термомеханических воздействиях процессы разрушения основных полимерных цепей и поперечных связей между ними протекают параллельно. Таким образом, в процессе радиационно-термической деструкции разрушение полимерной матрицы происходит по схеме (рис. 1):

Стадия химического превращения	Схема реакции
Термо-механическая обработка	$ \begin{array}{c} P \xrightarrow{PK_1} 2P \\ \xrightarrow{PK_2} 2R \\ \xrightarrow{RK_3} 2R \\ \xrightarrow{R + RK_4} P \end{array} $

Рисунок 1 - Схема механизмов химических превращений, протекающих в процессе деструкции полимера

Для исследования влияния дозы облучения, температуры и продолжительности стадии термомеханообработки на динамику процесса и качественные показатели готового продукта (вязкость по Муни (Mh) и средневязкостная молекулярная масса) целесообразно использовать методы математического моделирования. С учетом многостадийности процесса и в соответствии с механизмом реакций модель процесса представляет собой совокупность математических модулей, реализующих расчет химической кинетики процесса:

1. Разрушение поперечных связей:

$$S(t) = S_0 \cdot e^{-K_1 t}$$

2. Разрушение основных цепей полимерной матрицы:

$$\begin{cases} \frac{dP}{dt} = -K_2P + K_4R^2 \\ \frac{dR}{dt} = 2K_2P + K_3R - K_4R^2 \\ R(0) = 0 \\ P(0) = P_0 \end{cases}$$

Уравнение расчета констант скоростей реакций:

$$K_i = a_i \cdot e^{\frac{-E a_i}{RT} + b_i \theta}, i = 1, \dots, 4$$

Расчет вязкости по Муни осуществляется по формуле:

$$Mh(t) = Mh(0) \cdot e^{-\left(\frac{A_3 R(t)}{P_0(\beta+1)} + a_2 t \cdot K_1\right)}$$

где β – константа Марка-Куна-Хаувинка; A_3, a_2 – константы; $S (P-P)$ – концентрация поперечных связей; P – текущая массовая доля полимера; R – текущая массовая доля образовавшихся радикалов (фрагментов макромолекул, подвергшихся деструкции); P_0 – исходная массовая доля полимера в бутилрегенерате, константы скоростей элементарных реакций K_1, K_2, K_3, K_4 ; $Mh(0)$ – вязкость по Муни полимерного образца после облучения.

В представленной модели идентифицируемыми параметрами являются константы скоростей и энергии активации химических реакций, для оценки которых использован программный модуль, разработанный на основе системы Matlab/Simulink (рис. 2). Оценка параметров выполнена с использованием данных лабораторных анализов, согласно следующему критерию:

$$J = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N (Mh^{ras} - Mh^{exp})^2 A, \alpha_2, \alpha_3, a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3 \min$$

где M – число экспериментов; N – число измерений в одном эксперименте.

Для идентификации параметров проведены экспериментальные исследования изменения Mh бутилрегенератов, полученных при разных дозах облучения, в зависимости от времени и температуры механообработки.

Результаты моделирования представлены на рисунке 3, где 1 – экспериментальные значения $Mh(t)$ при дозе облучения 250 кГр и температуре обработки 100°C; 2 – рассчитанные по модели значения $Mh(t)$ при дозе облучения 250 кГр и температуре обработки 100°C; 3 – экспериментальные значения $Mh(t)$ при дозе облучения 250 кГр и температуре обработки 120°C; 4 – рассчитанные по модели значения $Mh(t)$ при дозе облучения 250 кГр и температуре обработки 120°C; 5 – экспериментальные значения $Mh(t)$ при дозе облучения 250 кГр и температуре обработки 140°C; 6 – рассчитанные по модели значения $Mh(t)$ при дозе облучения 250 кГр и температуре обработки 140°C; 7 – эксперимен-

тальные значения $Mh(t)$ при дозе облучения 250 кГр и температуре обработки 160°C; 8 – рассчитанные по модели значения $Mh(t)$ при дозе облучения 250 кГр и температуре обработки 160 °C

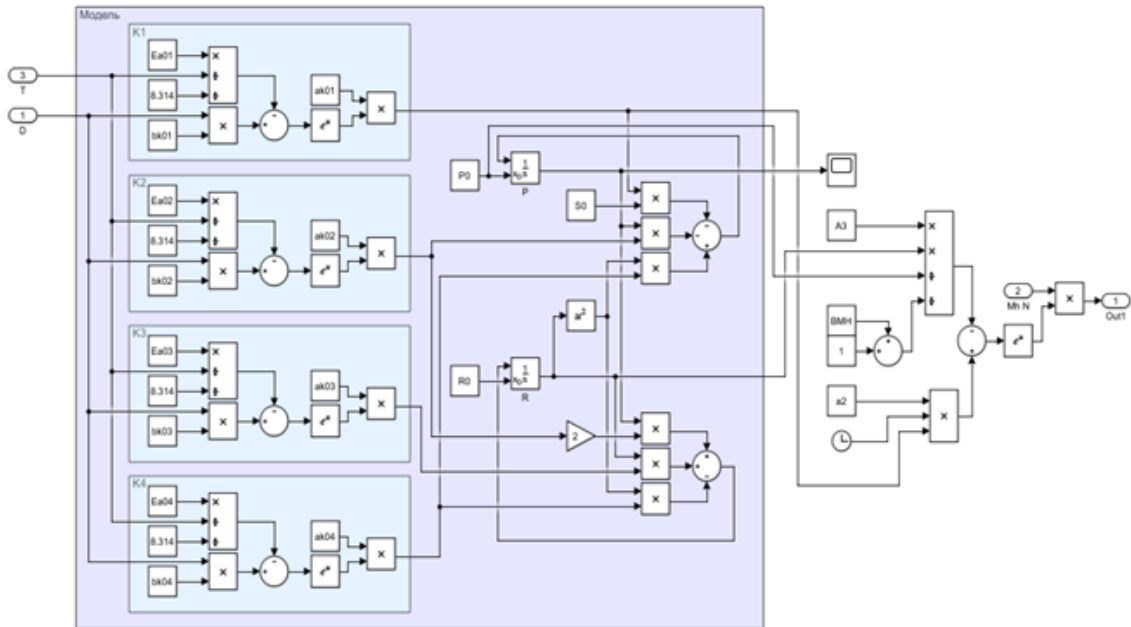


Рисунок 2 - Simulink модель процесса термомеханической деструкции

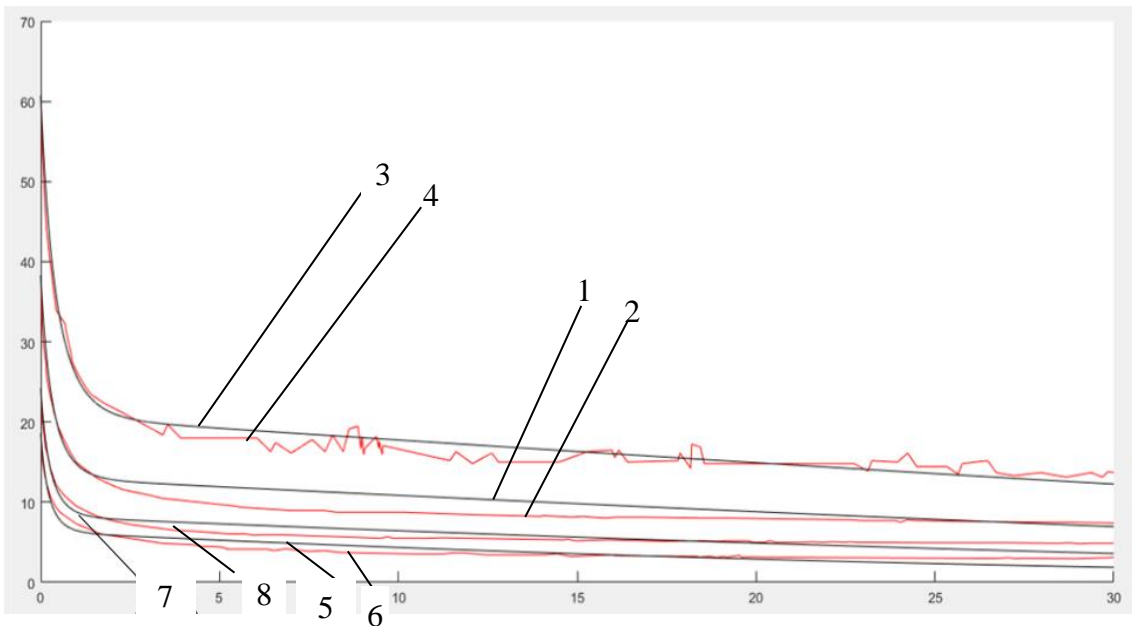
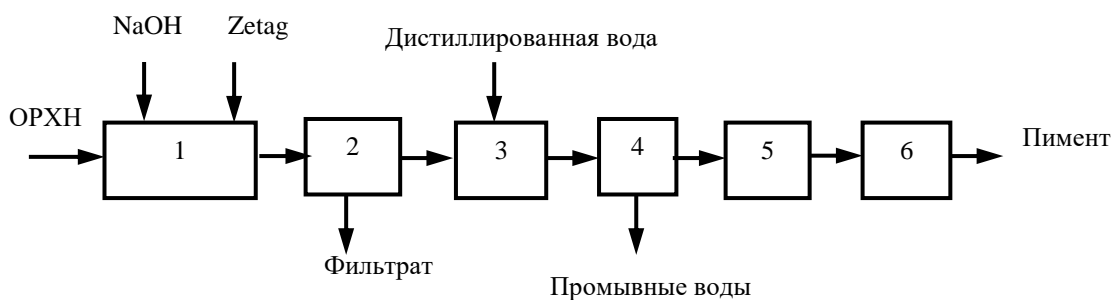


Рисунок 3 – Изменение величины вязкости по Муни в процессе термомеханической обработки полимерного материала

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИГМЕНТА ИЗ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА ХИМИЧЕСКОГО НИКЕЛИРОВАНИЯ

Отработанные растворы химического никелирования (ОРХН) представляют собой жидкий отход производства, который характеризуется высокой концентрацией ионов Ni^{2+} . Учитывая хромофорные свойства соединений никеля, нами было предложено получение из ОРХН никельсодержащего пигмента зеленого цвета [1].

Принципиальная схема получения пигментов из отработанных растворов химического никелирования представлена на рисунке.



1 –осаждение Ni^{2+} гидроксидом натрия; 2 – фильтрование; 3 – промывка;
4 – обезвоживание осадка; 5 – сушка; 6 – измельчение

Рисунок – Принципиальная схема получения пигмента из отработанного раствора химического никелирования

Для реализации представленной схемы было подобрано необходимое технологическое оборудование. Для осаждения Ni^{2+} предлагается использовать реактор-смеситель периодического действия с мешалкой. В качестве осадителя используется насыщенный раствор гидроксида натрия, для облегчения седиментации полученного гидроксида никеля в реактор добавляется флокулянт Zetag. Использование названного флокулянта также позволяет снизить удельное сопротивление осадка, что облегчает его дальнейшее обезвоживание. Для разделения твердой и жидкой фаз предлагается использовать нутч-фильтр. Отфильтрованный осадок содержит большое количество растворимых соединений, для отмывки от которых применяется шести-ступенчатая противоточная промывка водой. Промывка осуществляется в сгустителях со скребковыми тихоходными мешалками, обезвоживание полученного гидроксида никеля – на вакуум-фильтре. После

сушки в электрической сушильной камере материал подвергается помолу в шаровой мельнице.

Для определения расходных коэффициентов был составлен материальный баланс получения пигмента из ОРХН. Расчет производился на 1 дм³ отработанного раствора химического никелирования плотностью 1,13 г/см³. Расчет необходимого количества реагентов для переработки производился в соответствии с установленными ранее условиями осаждения Ni²⁺ гидроксидом натрия [2]. Влажность осадка после фильтрации принималась равной экспериментальной (86,0%). Необходимый объем воды для промывки был установлен опытным путем. Расчет производился отдельно для каждой стадии технологического процесса. В таблице приведен материальный баланс стадии осаждения Ni²⁺ гидроксидом натрия из отработанного раствора химического никелирования.

Таблица – Материальный баланс осаждения Ni²⁺ гидроксидом натрия из ОРХН

Приход	г	%	Расход	г	%
1. Отработанный раствор химического никелирования, в т.ч.:	1130	100	1. Суспензия, в т.ч.:	2266,40	100
–NiSO ₄ ·7H ₂ O	38,10	3,38	– смесь нестехиометрических гидроксидов никеля+примеси	19,84	0,88
–NaH ₂ PO ₂ ·H ₂ O	43,96	3,89			
– глицин	11,30	1,0			
– малоновая кислота	22,60	2,0	– жидкая фаза, в т.ч.:	2246,5605	99,12
– CuSO ₄	0,45	0,04	– NiSO ₄	Следы	–
– вода с примесями (Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mg ²⁺ и др.)	1013,59	89,69	– Na ₂ SO ₄	19,66	0,87
			– Na ₂ HPO ₃	53,09	2,35
2. Раствор осадителя, в т.ч.:	1131,40	100	– Na ₃ PO ₄	68,02	3,0
			– глицин	Следы	–
–NaOH	359,09	31,7	– пропандионат натрия	27,38	1,21
			– Cu(OH) ₂	0,28	0,01
			– Zetag	Следы	–
– вода	772,31	68,3	– NaOH	35,91	1,58
3. Флокулянт	5,005	100	– глицинат натрия	14,61	0,64
– Zetag	0,005	0,1			
– вода	5	99,9	– вода с примесями (Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Cu ²⁺ , SO ₄ ²⁻ и др.)	2027,610	89,46
Итого	2266,40		Итого	2266,40	

Аналогичным образом были составлены материальные балансы стадий фильтрации, отмывки образовавшегося осадка от водорастворимых примесей, фильтрации после промывки, сушки.

В результате расчетов было установлено, что при переработке 1 дм³ отработанного раствора химического никелирования можно получить 17,4 г пигмента. Для получения 1 кг зеленого никельсодержащего пигмента потребуется 57,4 дм³ ОРХН, 20,6 кг гидроксида натрия и 159 дм³ воды.

Для предложенной технологии переработки жидкого отхода (отработанного раствора химического никелирования) также были проведены экономические расчеты. Было установлено, что динамический срок окупаемости составит 6,8 года, чистый дисконтированный доход 60,76 тыс. руб., индекс прибыльности 1,28, что свидетельствует об экономической целесообразности получения пигмента из ОРХН.

Таким образом, отработанные растворы химического никелирования могут рассматриваться как ценный вторичный материальный ресурс и использоваться для получения пигментов, производство которых в Республике Беларусь отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалева, А.А. Характеристика отходов химического никелирования и основные способы обращения с ними / А.А. Ковалева, О.С. Залыгина // Материалы XXII Международной научно-технической конференции «Технология-2019» – Северодонецк: Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, 2019. – С.110-112.

2. Ковалева, А.А. Определение условий осаждения ионов Ni (II) из отработанных электролитов химического никелирования // Сборник научных работ 70-ой научно-технической конференции студентов и магистрантов. – Часть 2 – Минск: БГТУ, 2019. – С. 362-366.

УДК 674.8

Вып. М.В. Протас

Науч. рук. доц. Л.А. Шибека (кафедра промышленной экологии, БГТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Деревообрабатывающая промышленность относится к числу динамически развивающихся отраслей народного хозяйства Республики Беларусь. Согласно статистическим данным[1] в Республике Беларусь в 2018 году данной отраслью промышленности был выпущен

широкий ассортимент продукции: пиломатериалы – 4046 тыс. м³; шпон лущенный – 8026 м³; шпон строганный – 2277 тыс. м³; плиты древесностружечные – 2758 тыс. усл. м³; плиты древесноволокнистые – 194170 тыс. усл. м²; панели или плиты паркетные собранные – 700,9 тыс. м²; окна, двери деревянные – 1984 тыс. м²; поддоны плоские деревянные – 11603 тыс. шт.; ящики, коробки, упаковочные корзины и аналогичная деревянная тара и их части – 96,8 тыс. м³ и др.

В процессе заготовки древесины, ее обработки и изготовлении продукции образуются отходы. Они представлены отходами коры, опилками, стружкой, кусковыми отходами, шлифовальной пылью и т.д. Указанные отходы согласно классификатору отходов Республики Беларусь [2] делятся на три группы: «Отходы обработки и переработки древесины», «Древесные отходы производства и потребления» и «Древесные отходы, полученные в процессе лесозаготовки».

В соответствии с [2] древесные отходы имеют третий или четвертый класс опасности или относятся к группе неопасных отходов. Несмотря на известные направления использования данных отходов в различных сферах жизнедеятельности значительная часть отходов лесозаготовки деревообработки остается невостребованной.

Цель работы – оценка возможности использования древесных отходов в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Объектами исследований выступали: древесные отходы (древесная кора и щепа с размером частиц до 30 мм); вышеуказанные древесные отходы, обработанные карбамидом; механическая смесь, состоящая из древесных отходов, обработанных карбамидом, и торфа в массовом соотношении 1:1; механическая смесь, состоящая из древесных отходов, обработанных карбамидом, опилок и торфа в массовом соотношении 1:4:5.

Концентрация ионов меди или никеля в модельных сточных водах составляла 0,2-2,5 г/дм³. Навеску образца материалов помещали в химический стакан, приливали раствор с известной концентрацией металла и производили периодическое перемешивание пробы в течение 1,5 часа. Далее разделяли суспензию фильтрованием и определяли содержание ионов металлов в фильтрате титриметрическим методом [3]. На основании полученных результатов производили расчет поглотительной емкости исследуемых образцов.

Поглотительная емкость образцов по ионам меди представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Поглощительная емкость образцов по ионам меди, мг/г

Начальная концентрация ионов меди, г/дм ³	Древесные отходы	Древесные отходы, обработанные карбамидом	Механическая смесь, состоящая из	
			древесных отходов, обработанных карбамидом, и торфа в массовом соотношении 1:1	древесных отходов, обработанных карбамидом, опилок и торфа в массовом соотношении 1:4:5
0,2	0,2	8,5	0,2	8,5
0,4	8,7	17,0	0,4	8,8
0,6	17,3	25,5	3,4	17,3
0,8	17,4	34,0	34,0	34,0
1,0	17,6	42,5	34,2	42,5
1,2	17,8	49,0	34,3	42,8
1,4	17,9	51,3	34,6	42,8
1,6	18,1	51,3	34,8	43,0
1,8	18,1	51,3	34,8	43,0
2,0	18,1	51,3	34,8	43,0
2,5	18,1	51,3	34,8	43,0

Установлено, что наименьшей поглощительной способностью в отношении ионов меди, содержащихся в сточных водах, характеризуются древесные отходы. Для данного образца предельная величина поглощительной емкости составляет 18,1 мг/г.

Максимальная величина поглощительной емкости (51,3 мг/г) наблюдается у древесных отходов, обработанных карбамидом. Это согласуется с литературными данными [4]: обработка карбамидом целлюлозосодержащих материалов увеличивает их сорбционную емкость за счет формирования дополнительных карбоксильных групп и первичных аминогрупп на поверхности сорбента.

Введение в состав образца древесных отходов, обработанных карбамидом, торфа не приводит к росту сорбционных свойств исследуемых материалов. Так, предельная величина поглощительной емкости данного образца составляет 34,8 мг/г.

Исследование поглощительной емкости механической смеси, состоящей из древесных отходов, опилок и торфа, свидетельствует о увеличении степени извлечения ионов меди. Однако, предельное значение поглощительной емкости для данного образца (43 мг/г) не превышает величины, полученной для древесных отходов, обработанных карбамидом.

Значения поглощительной емкости образцов по ионам никеля представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Поглощительная емкость образцов по ионам никеля, мг/г

Начальная концентрация ионов меди, г/дм ³	Древесные отходы	Древесные отходы, обработанные карбамидом	Механическая смесь, состоящая из	
			древесных отходов, обработанных карбамидом, и торфа в массовом соотношении 1:1	древесных отходов, обработанных карбамидом, опилок и торфа в массовом соотношении 1:4:5
0,2	0,6	0,5	0,6	0,5
0,4	1,3	7,3	1,3	1,3
0,6	1,9	14,0	1,9	8,0
0,8	2,5	20,8	8,6	20,8
1,0	3,1	27,8	15,0	22,1
1,2	3,8	35,0	20,0	25,4
1,4	4,5	42,0	20,8	28,5
1,6	5,0	50,0	21,5	29,2
1,8	5,2	54,6	21,5	30,0
2,0	5,2	54,6	21,5	30,0
2,2	5,2	54,6	21,5	30,0
2,5	5,2	54,6	21,5	30,0

Из представленных результатов видно, что максимальная величина поглощительной емкости (54,6 мг/г) в рассматриваемом диапазоне начальных концентраций ионов никеля в сточной воде наблюдается у древесных отходов, обработанных карбамидом (также как для ионов меди).

Динамика изменения предельных величин поглощительной емкости всех остальных исследуемых образцов аналогична тем, которые получены в отношении ионов меди. Так, механическая смесь древесных отходов, обработанных карбамидом, и торфа характеризуется величиной предельной поглощительной емкости равной 21,5 мг/г, что примерно в 2,5 раза меньше, чем у образца древесных отходов, обработанных карбамидом. Введение в состав механической смеси опилок незначительно увеличивает поглощительную емкость (предельное значение составляет 30,0 мг/г).

Таким образом, древесные отходы могут найти применение в практике очистки сточных вод. Для извлечения из сточных вод ионов меди и никеля наиболее эффективным является использование древесных отходов, обработанных карбамидом.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что минимальной поглощительной способностью в отношении ионов меди и никеля характеризуется исходный образец древесных отходов.

Установлено, что древесные отходы, обработанные карбамидом, характеризуются большей способностью извлекать из сточных вод ио-

ны никеля, чем ионы меди. Однако в отношении всех остальных исследуемых образцов данная закономерность не прослеживается.

Показано, что добавление торфа в состав древесных отходов, обработанных карбамидом, существенно снижает способность смесей извлекать как ионы меди, так и ионы никеля.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что механическая смесь, состоящая из древесных отходов, обработанных карбамидом, опилок и торфа характеризуется большей эффективностью извлекать как ионы меди, так и никеля по сравнению со смесью, не содержащей опилки.

Использование древесных отходов на практике можно рекомендовать при очистке (доочистке) сточных вод, образующихся в гальванических производствах, от ионов тяжелых металлов. Актуально это в отношении предприятий, вблизи которых имеются деревообрабатывающие производства, где образуются древесные отходы, что позволит снизить затраты на транспортировку отходов.

Для реализации на практике данного варианта очистки стоков необходимо провести дополнительные исследования с учетом фактического состава сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Промышленность Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 199 с.

2. ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь» // Утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 09.12.2019 г. № 3-Т.

3. Лихачева, А.В. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб.- метод. пособие для студ. / А.В. Лихачева, Л.А. Шибека. – Минск: БГТУ, 2011. – 204 с.

4. Лосев, В.Н. Сорбционно-атомно-эмиссионное определение цветных и тяжелых металлов с использованием фитосорбентов / В.Н. Лосев, О.В. Буйко, Б.А. Величко // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2010. – №3. – С. 73–78.

ПЕРЕРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ ОТХОДОВ

При работе в лаборатории невозможно обойтись без специальных химических реактивов, которые служат для достижения определенных реакций. Показатели физико-химических свойств реактивов, сроки годности и хранения регламентированы действующими ГОСТ и техническими условиями. Соответственно действующим правилам ГОСТ, на химическую продукцию гарантийный срок хранения, т. е. период, в который реактив не изменяет свои свойства.

Чем дольше хранится химический реактив, тем больше вероятность, что его свойства изменились. Если свойства изменились, то такой реактив является непригодным для использования и в такой ситуации он переходит в разряд лабораторных отходов.

Переработка лабораторных отходов – сложная задача, решение которой требует соблюдения всех установленных правил при работе с химическими веществами. Законодательством допускаются такие варианты обращения с лабораторными отходами, как:

- термическая обработка (сжигание отходов без доступа к ним кислорода);
- химическая нейтрализация (перевод химического вещества в безопасную массу).

Запрещено размещать химические отходы в окружающей среде, это опасно для здоровья человека и состояния природы.

В данной работе рассматривается возможность переработки такого реактива с истекшим сроком годности (лабораторного отхода), как ацетата никеля.

Основная идея работы заключается в использовании ацетата никеля как сырьевого ресурса для получения никельсодержащих пигментов.

На первом этапе работы исследуется возможность термического разложения ацетата никеля при температурах от 240 до 900 °С. На рисунке 1 представлена сравнительная характеристика прокаленных остатков, полученных при разных температурах. Как видно из представленных данных, предварительная сушка отхода не влияет на количественные и качественные результаты исследований. Массы, получаемых продуктов отличаются незначительно (в пределах погрешности), цветовая гамма получаемых материалов одинаковая.

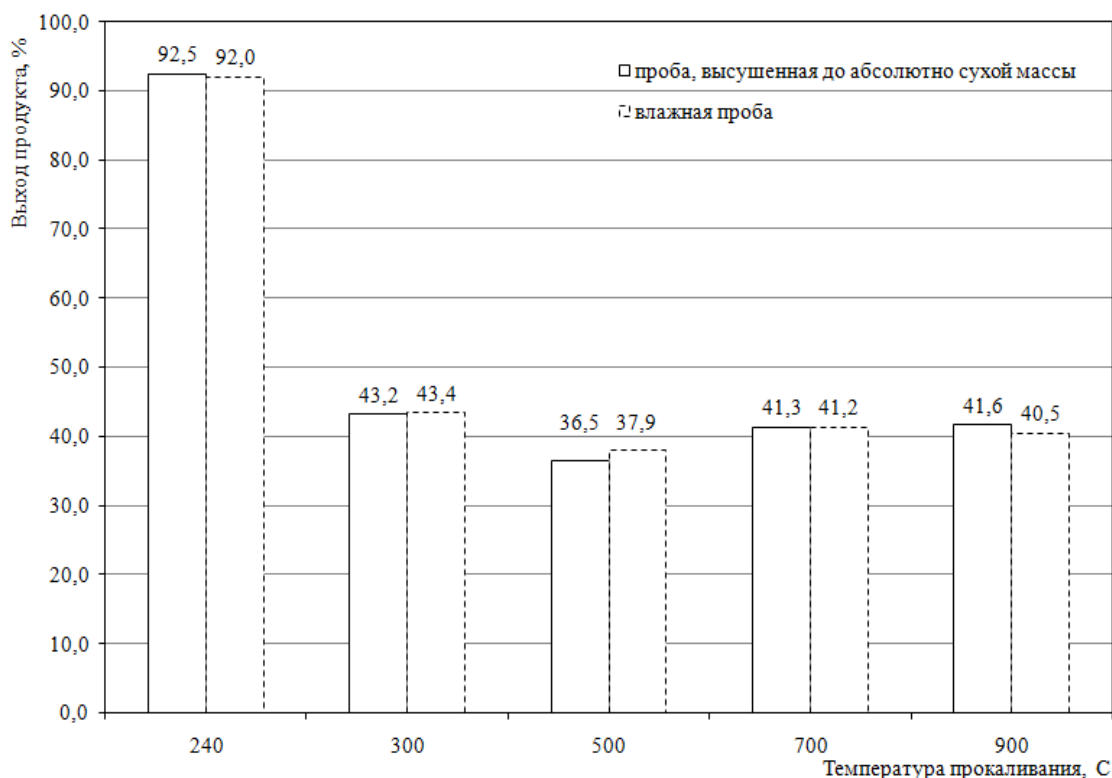


Рисунок 1 – Зависимость выхода продукта разложения ацетата никеля от температуры прокаливания

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты термического разложения ацетата никеля

Наименование пробы	Температура прокаливании пробы, °С	Масса соли, взятой для исследований, г			Масса остатка после прокаливания, г	Выход продукта, %
		$\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	в пересчете на $\text{Ni}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	в пересчете на NiO		
Естественной влажности	240	26,3156	18,69801	7,904308	17,2064	92,0
	300	23,5904	16,76167	7,085751	7,2715	43,4
	500	33,1705	23,56862	9,963286	8,9377	37,9
	700	20,255	14,39177	6,08391	5,9352	41,2
	900	28,9138	20,54411	8,684718	8,3198	40,5
Предварительно высушенная	240	28,4155	20,19005	8,535046	18,668	92,5
	300	24,8819	17,67932	7,473673	7,6361	43,2
	500	31,3281	22,25954	9,409892	8,122	36,5
	700	28,8287	20,48364	8,659157	8,4608	41,3
	900	24,2933	17,26111	7,296878	7,1815	41,6

Результаты исследований показывают, что при температуре 240 °С разложение ацетата никеля не происходит, т.к. при данной температуре еще не завершен процесс удаления кристаллогидратной

воды. Повышение температуры до 300 °С приводит к разложению ацетата никеля приблизительно на 98 %. В диапазоне температур от 500 до 900 °С ацетат никеля разлагается полностью, о чем свидетельствует то, что масса прокаленного остатка меньше массы оксида никеля, который по теоретическим расчетам может быть получен из взятых проб. Полученные результаты позволяют предположить, что при этих температурах уже наблюдается начало процесса разложения оксида никеля до никеля. Возможность протекания этого процесса подтверждается данными, приведенными в [1], где показано, что в инертной среде при 500 °С ацетат никеля разлагается с образованием порошкового никеля. Для подтверждения этого нам необходимо провести качественный анализ образцов, полученных при термическом разложении ацетата никеля.

Таким образом, при правильной организации системы сбора, классификации и последующей переработки лабораторных отходов, они могут рассматриваться в качестве альтернативных сырьевых ресурсов. Так, например, ацетат никеля можно рассматривать как сырье для получения оксида никеля, применяемого при получении солей никеля (II), никельсодержащих катализаторов и ферритов, как зелёного пигмента для стекла, глазурей и керамики [2].

Исследования в данном направлении продолжаются и в соответствии с данными, представленными в литературном источнике [1], при высокотемпературном разложении ацетата никеля возможно получение другого продукта – высокодисперсного порошкового никеля, который находит широкое применение в порошковой металлургии, в качестве катализаторов в химической промышленности, в производстве изделий из полимерных материалов и в лакокрасочной промышленности, при изготовлении пирофоров и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каменщиков, О.Ю. и др. Синтез дисперсного никеля термическим разложением формиата, ацетата и оксалата никеля (II) / Каменщиков, О.Ю., Кетов, А.А., Корзанов, В.С., Красновских, М.П. // Вестник Пермского университета. Серия «Химия». 2018. Т. 8, вып. 3. С. 278–285.

2. Волков, А.И., Жарский, И.М. Большой химический справочник / А.И. Волков, И.М. Жарский. – Минск: Современная школа, 2005. – 608 с.

БИОКОМПОСТИРОВАНИЕ ОТХОДОВ ЗАО «ВИТЭКС»

Закрытое акционерное общество «Витэкс» одно из ведущих предприятий Беларуси по производству косметических средств и товаров бытовой химии, положившее начало развитию косметической отрасли в республике и успешно работающее на рынке более 25 лет.

В 2009 году на предприятии ЗАО «Витэкс» было открыто производство экстрактов из высококачественного растительного сырья, выращиваемого на землях сельскохозяйственного филиала предприятия. В этом технологическом процессе образуются отходы четвертого класса опасности в количестве 4,2 т/год, которые на данный момент не используются и вывозятся на объекты захоронения отходов. Отходы представляют собой смесь отработанного растительного сырья и экстрагента.

Для используемых в работе отходов был определен состав, который по массовому соотношению составил: остатки женьшеня – 22,6 %; раствор пропиленгликоля – 77,4 %; остатки корня лопуха – 91,3 %; растительное масло – 8,7 %; остатки цветков ромашки – 22,2 %; раствор пропиленгликоля – 77,8 %; остатки мать-и-мачехи – 17,2 %; раствор пропиленгликоля – 82,8 %; остатки череды – 25,9 %; раствора пропиленгликоля – 74,1 %.

На основании литературных данных установлено, что перерабатывать данные отходы можно несколькими способами. Например, переработка отходов растительного сырья с получением топливных гранул, пеллетов, брикетов является высокорентабельным способом экономии энергоресурсов. Но так как отходы содержат экстрагент и содержание его достаточно велико, то данный метод является нецелесообразным, поскольку перед переработкой необходимо производить разделение данных отходов и, возможно, подсушку до влажности 8-10%.

Следующий способ переработки заключается в использовании отходов растительного сырья для получения пищевых добавок кормовой витаминной муки, используемой в животноводстве. Объемы производства сырья, малоиспользуемого, но потенциально пригодного для кормовых целей, многократно превосходят объемы специально производимых фуражных компонентов. А количество кормов, которое может быть получено из неиспользуемых отходов, значительно превосходит общую потребность в кормах.

В последнее время уделяется большое внимание переработке отходов растительного сырья для получения органических удобрений, поэтому предлагается рассматриваемые отходы биокомпостировать, что позволит решить актуальную для предприятия проблему.

Работа выполнялась в несколько этапов. На первом этапе были отобраны пробы отходов, и проведен анализ состава данных отходов по таким показателям как влажность, зольность, рН солевой вытяжки, содержание азота, фосфора и калия и др.

На следующем этапе данные отходы использовали при составлении компостируемых смесей. При этом в качестве структурообразующей добавки использовали опилки либо кору. Главное назначение наполнителей заключается в снижении влажности отходов, улучшения фильтрационных характеристик компостной смеси за счет повышения ее пористости и, как следствие, обеспечение ее аэрируемости и протекания аэробных процессов разложения. Отходы, которые по структуре подобны структурообразующей добавки, можно компостировать без её добавления (например, отходы корня лопуха). Для компостирования готовили пробы как отдельно отходов, так и их смесей.

На третьем этапе проводилось непосредственно компостирование. При этом соблюдали следующие параметры процесса компостирования: влажность 60 %; рН компостной смеси 6,5-8; температурный режим 45-80 °С; перемешивание через каждые две недели.

Вода необходима в процессе компостирования, так как питательные вещества, потребляемые организмами, должны растворяться в воде перед тем, как станут им доступны. Она образуется в ходе самого процесса и теряется за счет испарения. В случае применения принудительной аэрации потери воды могут быть значительны, и возникает необходимость в дополнительном внесении воды.

При естественной аэрации центральные участки компостируемой массы могут оказаться в условиях анаэробнобиоза, поскольку скорость диффузии кислорода слишком низка для протекающих метаболических процессов. В таких случаях перемешивание позволяет воздуху проникать в эти участки.

По истечению десяти месяцев в полученных продуктах определяли влажность, зольность, рН солевой вытяжки и содержание азота, фосфора и калия.

Конечный продукт, компост, наиболее стабильные органические соединения, продукты распада, биомассу мертвых микроорганизмов, некоторое количество живых организмов (при компостировании проб, содержащих корни лопуха, на протяжении всего периода наблюдалось

присутствие в пробах червей, насекомых и пр.) и продукты химического взаимодействия этих компонентов.

По результатам третьего этапа установили, что наибольшей степени биodeградации подверглись пробы, содержащие такой отход как корень лопуха после масляной экстракции. Эти же пробы характеризуются наибольшим содержанием соединений азота, фосфора и калия. Однако результаты свидетельствуют, что компостирование нужно продолжать, так как растительное масло замедляет процесс.

В остальных пробах процесс деградации идёт ещё медленнее, что связано с тем, что растительные отходы содержат пропиленгликоль, который используется при получении экстрактов. Установлено, что пропиленгликоль обладает бактерицидными свойствами, поэтому процесс компостирования существенно замедляется.

На основании выводов, сделанных по проведенной экспериментальной части, считается целесообразным предусмотреть предварительную подготовку исследуемых отходов к процессу компостирования, поэтому предлагается два варианта технологических схем.

Первый вариант будет включать фильтрацию либо центрифугирование, для того чтобы отделить растительное масло либо пропиленгликоль от отходов. Второй вариант кроме фильтрации либо центрифугирования будет включать также промывку данных отходов водой. Образующийся кек используется для составления компостируемых смесей, как и в предыдущей технологической схеме биокomпостирования.

Совершенствование технологии биокomпостирования отходов ЗАО «Витекс» позволит ускорить процесс компостирования, однако при этом необходимо дополнительно решить проблемы, которые будут сопутствовать предлагаемым технологическим решениям, это переработка фильтрата (фугата), т.е. растительного масла или раствора пропиленгликоля, и очистка промывных сточных вод.

Рассмотренные технологические схемы биокomпостирования отходов растительного сырья позволят решить проблему переработки и получить готовый продукт, который в качестве почво- и структуроулучшающей добавки, почвогрунта и удобрения может быть использован в сельском хозяйстве, зеленом строительстве, при рекультивации земель, для выращивания саженцев и комнатных растений.

Преимуществом рассматриваемых технологических решений является еще и то, что в качестве структурообразующей добавки могут использоваться отходы, образующиеся на предприятии: опилки, ветки от обрезки деревьев и пр.

ПЕРЕРАБОТКА ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

Основную массу цинковых белил производят из электрического цинка, соответствующего требованиям ГОСТ 3640-94. Учитывая тот факт, что в Республике Беларусь отсутствуют собственные запасы цинковых руд, мы проанализировали альтернативные источники получения оксида цинка – отходы.

В качестве сырья для производства оксида цинка могут служить отходы химической, медеплавильной и металлообрабатывающей промышленности. Эти отходы представляют собой в большинстве случаев шламы, содержащие цинк в виде металлического цинка и его соединений. Спектр цинксодержащих отходов достаточно широк, к ним относятся, например: пыли и шламы при металлообработке; шлаки; отходы химической промышленности; отработанные серебряно-цинковые аккумуляторы; отработанные катализаторы; изгарь; серая окись; гарт-цинк; цинковые дроссы; цинксодержащие отходы вискозного производства; отработанные электролиты цинкования.

Для применения отхода в качестве сырья для производства цинковых белил, в его составе должен присутствовать цинк в значительном количестве, что подтверждается характеристиками отходов.

Получение цинковых белил из отходов вискозного производства основано на обработке отходов растворами соляной кислоты с последующей нейтрализацией образовавшегося раствора гидроксидом натрия, добавлением карбонат натрия. Выпавшие в осадок карбонаты цинка отделяют от раствора фильтрованием и прокаливают при температуре с получением оксида цинка.

Получение цинковых белил из цинковых дроссов, образующихся при выплавке катодного цинка, основано на высокотемпературном восстановлении цинка из них с помощью углерода с одновременной возгонкой и окислением образующихся цинковых паров, и улавливанием получаемого оксида цинка.

Существует способ получения оксида цинка, основанный на химическом осаждении термически нестабильных соединений в растворах с дальнейшим их разложением. Из отработанных электролитов цинкования медленным приливанием этилендиамина осаждают моногидрат гидроксохлорида цинка, нагревание которого в последующем приводит к термолизу и образованию оксида цинка.

Еще одним способом получения пигмента является получение сухих цинковых белил путем термообработки отходов горячего цинкования.

Целью данной работы было проведение исследований, направленных на получение оксида цинка из отработанных растворов гальванического цинкования.

В одном из патентов описывалось использование в качестве осадителя этилендиамина, при изучении химии цинка и другой литературы было установлено, что оксид цинка можно получить при осаждении соединений цинка из растворов с последующей температурной обработкой с использованием в качестве осадителей растворов карбоната и гидроксида натрия.

В диссертационной работе Цзан Сяовэя «Разработка методов получения наночастиц оксида цинка различных размеров и форм для эпоксидных композиционных материалов» [1] чистый оксид цинка получали с использованием в качестве осадителя ГМТА (гексаметилентетрамин), он же уротропин.

Важно отметить, что все известные способы получения оксида цинка методом осаждения описывают процесс получения из чистых растворов, содержащих соединения цинка. В нашей работе, оксид цинка получали из отходов – отработанных электролитов цинкования, содержащих кроме соединений цинка примеси железа, остаточное содержание блескообразователей, продуктов их электрохимического разложения и пр.

В работе осаждение оксида цинка проводили различными осадителями (уротропином, гидроксидом натрия, карбонатом натрия, этилендиамином) при условиях, определенных по литературным данным. Полученный в результате осаждения осадок фильтровался, промывался дистиллированной водой (при использовании в качестве осадителя карбоната натрия дополнительно этиловым спиртом), сушился, а при использовании в качестве осадителя этилендиамина и карбоната натрия осадок также прокаливался.

В ходе исследований определяли выход оксида цинка и его свойства (укрывистость и маслосъемкость). На основании полученных результатов делали вывод о том, осаждение каким веществом позволяет получить продукт, характеризующийся лучшими свойствами. Был сделан вывод, что из рассмотренных осадителей лучшим является уротропин.

Следующим этапом исследования являлось определение оптимальных условий осаждения оксида цинка из отработанных электролитов цинкования ОАО «Речицкий метизный завод» уротропином.

Установлено, что оптимальными условиями осаждения оксида цинка из отработанных электролитов цинкования можно считать следующие:

- температура осаждения 87°C;
- pH осаждения 11;
- соотношение ОЭЦ: уротропин 1:2;
- время осаждения 1,5 ч;
- время отстаивания 4 ч.

При данных параметрах выход готового продукта составил 92,5 %.

Кроме этого, осуществлялся анализ полученного фильтрата и промывных сточных вод на содержание в них ионов цинка и железа, хлоридов, формальдегида и pH. Это было необходимо для того, чтобы определить требуемое количество воды для промывки образующегося осадка, возможность повторного использования промывных сточных вод и фильтрата, определение возможной схемы очистки данных стоков.

Заключительным этапом являлось определение свойств оксида цинка, полученного из отработанных электролитов цинкования и определение области его применения.

Результаты рентгенофазового анализа осадка, полученного при осаждении из отработанных электролитов цинкования ОАО «Речицкий метизный завод», свидетельствуют об однофазной кристаллической структуре образца, кристаллической фазой которого является оксид цинка (ZnO). Маслосодержание полученного оксида цинка составила 45,5 г/г, укрывистость равна 120 г/м², оба данные значения соответствуют требуемым значениям ГОСТ 482-77.

На основании результатов исследований полученный оксид цинка можно отнести к марке БЦЗ по ГОСТ 202-76, который применяется для производства масляных и алкидных красок, строительных материалов и неответственных асбестотехнических изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сяовэй Ц. Разработка методов получения наночастиц оксида цинка различных форм и размеров: дис. раб. на соиск. уч. степ. канд. хим. наук. – Москва, 2014. – 154 с.

2. Марцуль В.Н. [и др.] Очистка сточных вод гальванических цехов предприятия Республики Беларусь/ В.Н. Марцуль [и др.] / Сборник научных трудов/ БГТУ, 2013 - №3. Химия и технология неорганических веществ. С. – 61–67.

Студ. С. Е. Моложавцев
Науч. рук. проф. И. А. Левицкий
(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ТЫЛЬНОЙ СТОРОНЫ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЗАЩИТУ РОЛИКОВ КОНВЕЙЕРНОЙ ПЕЧИ

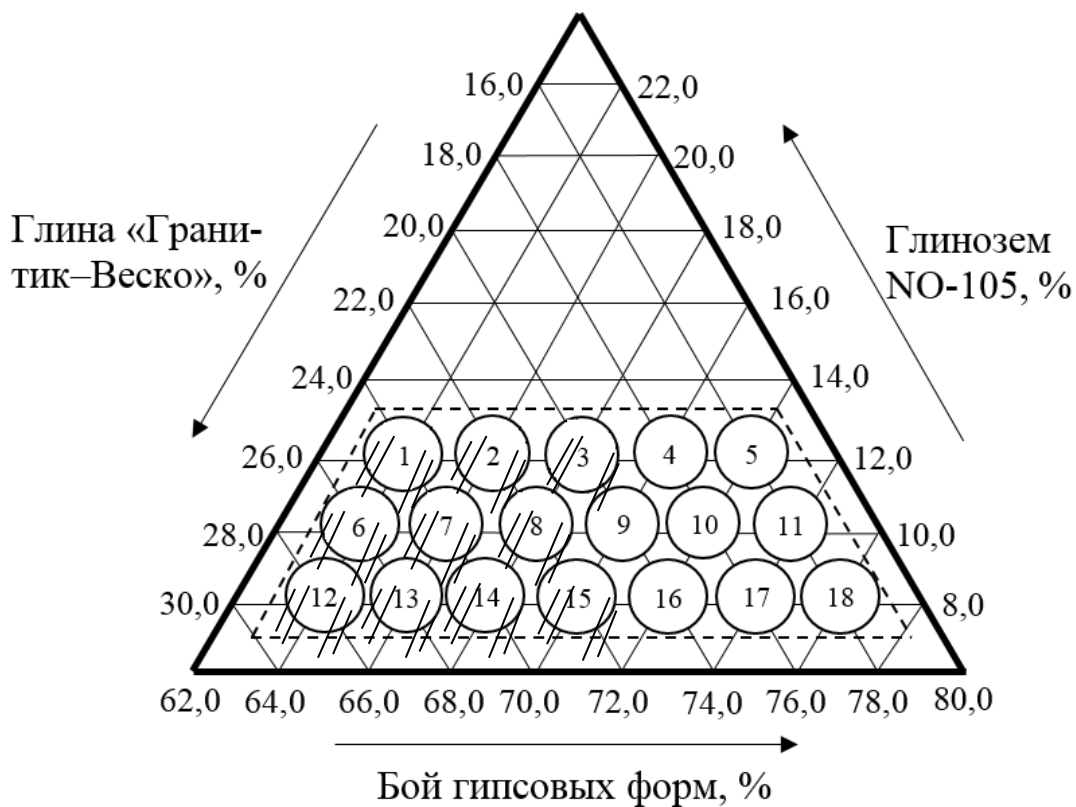
Целью работы является синтез защитных ангобных покрытий, предназначенных для нанесения на тыльную сторону керамических плиток, которые обеспечивают защиту керамических роликов конвейерной печи от налипания частиц массы и глазури в процессе эксплуатации. Загрязнение роликов требует остановки печей, удаления налипшей массы и глазури на специальном приспособлении с последующим разогревом агрегата, значительных затрат на удаление приплавившихся к роликам керамических масс и глазурей методом механического соскабливания, что нередко приводит к повреждению роликов.

В качестве сырьевой смеси для синтеза ангобов применялись отработанные гипсовые формы, глинозем и глина огнеупорная. Сырьевая композиция включала компоненты при следующем интервале содержания, мас. %: бой гипсовых форм 64–76 %; глинозем технический марки НО–105 (Германия), глина огнеупорная марки «Гранитик-Веско» (Украина) 16–28, что иллюстрирует рисунок 1. В исследованиях применялись обработанные в производстве санитарных керамических изделий, изготовленных методом шликерного литья, гипсовые формы. Они характеризовались наличием небольших включений, составляющих применяемого шликера, который содержит глинистые составляющие (каолины и глину огнеупорную), пегматит и кварцевый песок.

Для получения покрытий с требуемыми технологическими характеристиками в состав ангоба вводились карбоксилметилцеллюлоза и триполиосфат натрия по 0,3–0,5 % сверх 100 % составляющих массы. Они повышали реологические характеристики ангоба и его адгезию к керамической основе.

Ангобы характеризовались рабочей плотностью 1240–1300 кг/м³, толщина наносимого слоя составляла 0,1–0,3 мм. Влажность суспензии находилась в пределах 45–50 % и ее помол велся мокрым способом до остатка на сите № 0063 (10000 отв./см²) в количестве не более 1,5 %. Соотношение мелющих тел, воды и измельчаемых компонентов находилась в соотношении 1,5:1:1.

Керамические плитки в зависимости от назначения проходили обжиг в конвейерных печах при температуре 1050–1200 °С.



- – область изученных составов; 1,2,3..18 – номер состава;
- – гладкое, равномерное покрытие без дефектов поверхности;
- ⊗ – недостаточно гладкое покрытие с наличием бугорков

Рисунок 1 – Область синтезированных составов ангобов, мас. %

Продолжительность обжига составляла 42 ± 1 мин, выдержка при максимальной температуре – 23 ± 1 мин. Качество ангобных покрытий после обжига определялось преимущественно содержанием в ангобной суспензии глины огнеупорной «Гранитик-Веско». Гладкое, равномерное покрытие белого цвета обеспечивалось при содержании глины огнеупорной в количестве 16–20 мас. %. Дальнейшее повышение ее количества приводило к недостаточно гладкому покрытию кремово-белого цвета и характеризовалось наличием мелких густо рассеянных бугорков на всей поверхности покрытия.

Ангобы в большинстве своем имели достаточную степень спекания с керамической основой плиток.

Воздушная усадка ангобов характеризовалась значениями 0,8–1,3 % и возрастала с повышением в составе огнеупорной глины. Значения огневой усадки зависели также от ее содержания и находились в пределах 8,6–11,7 %. Общая усадка составляла 9,6–12,9 %. Повышение содержания боя гипсовых форм обуславливало незначительный рост значений усадки.

Водопоглощение ангобов находилось в интервале 5,1–6,5 % и незначительно возрастало с повышением содержания боя гипсовых форм, введенных взамен глины «Гранитик-Веско». Открытая пористость ангобных покрытий составляла 7,3–16,8 %, кажущаяся плотность изменялась в пределах 2340–2490 кг/м³. Указанные показатели позволяют заключить о достаточной степени спекания ангобного слоя.

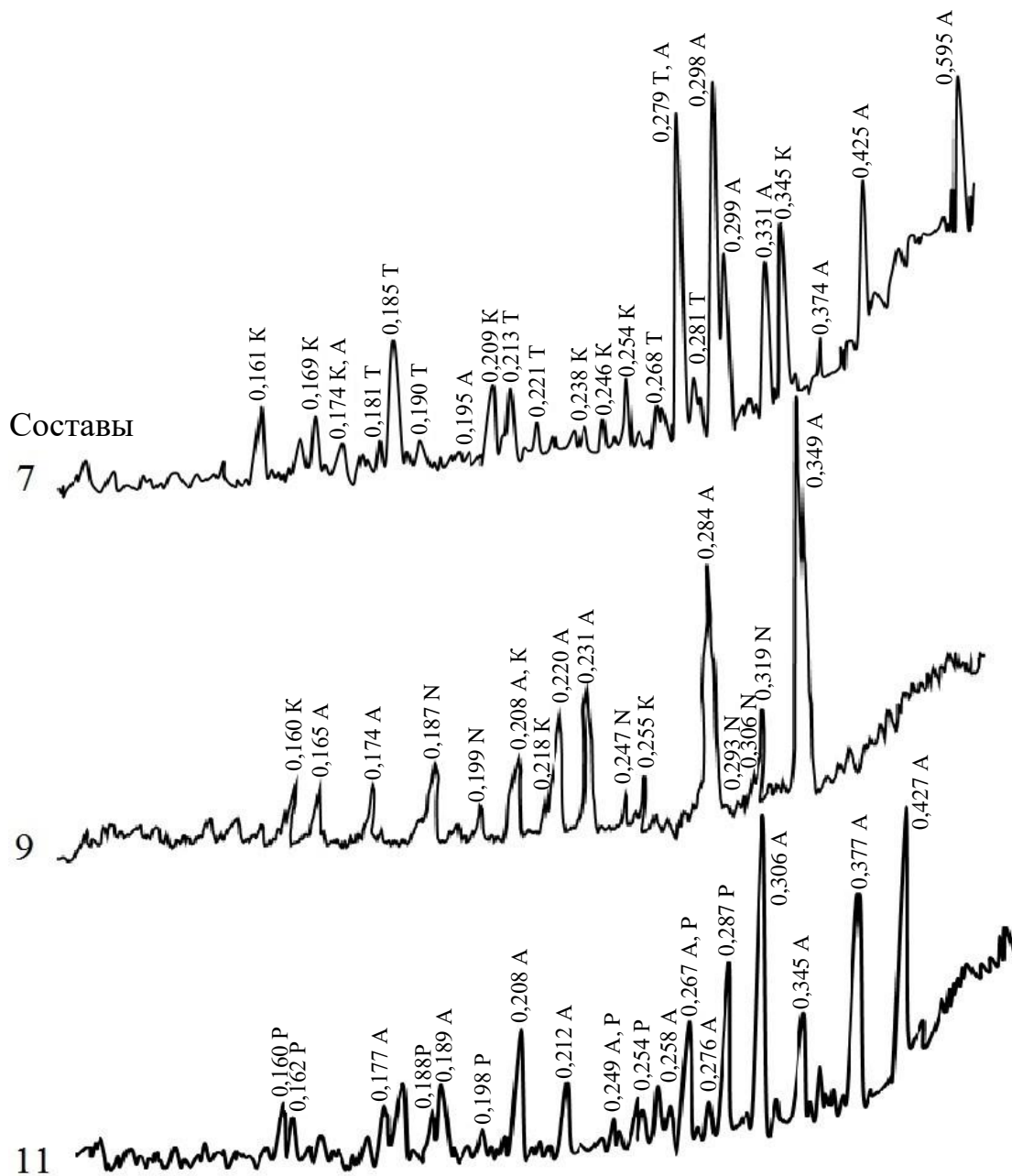
Температурный коэффициент линейного расширения ангобного покрытия находился в интервале $(5,00–7,02) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ и закономерно повышался с ростом содержания боя гипсовых форм, введенных как взамен глинозема, так и глины «Гранитик-Веско». Керамическая основа в зависимости от типа керамических плиток имела значения ТКЛР в пределах $(6,5–7,3) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Огнеупорность синтезированных ангобов составляла более 1350 °С.

Исследования фазовых переходов в синтезированных покрытиях свидетельствует о многочисленных термических изменениях, обусловленных спецификой содержащегося гипса и связаны с возможностью существования ряда модификаций водного и безводного сульфата кальция [1,2].

Рентгенофазовым анализом (рисунок 2), выполненным на установке *D8 ADVANCE Brucker* (Германия) фазового состава синтезированных ангобных покрытий установлено наличие во всех составах ангидрита ($\alpha\text{-CaSO}_4$), корунда ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) и анортита ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$). В составах, содержащих бой гипсовых форм в количестве 70–74 мас. % характерна кристаллизация алита ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), а при повышении содержания боя гипсовых форм в интервале 76–78 мас. % – ранкинита ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$).

Электронно-микроскопическим анализом скола ангобов с помощью сканирующего микроскопа *JSM 5610* (Япония) подтверждено формирование кристаллической структуры, представленной четко выраженными объемными образованиями, близкими к классическому ангидриту с преобладанием кристаллов размером 15–20 мкм. Пространство между ними заполнено изометричными зернами размерами 0,1–0,3 мкм.

Проведенные в заводских условиях ОАО «Керамин» исследования показали возможность использования синтезированных ангобных покрытий в условиях промышленного производства. Оптимальная область составов характеризуется содержанием боя гипсовых форм в количестве 70–72 мас. %, что значительно снижает себестоимость применяемых покрытий.



А – α -CaSO₄ (ангидрит); К – α -Al₂O₃ (корунд); Т – 3CaO·2SiO₂ (алит);
 N – CaO·Al₂O₃·2SiO₂ (анортит); P – 3CaO· α SiO₂ (ранкинит)

Рисунок 2 – Дифрактограммы ангобных покрытий

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). Справочник / Под общей ред. А.В. Ферронской – М.: Издательство АСВ, 2004. – С. 34–41.
- 2 Горшков, В.С. Термография строительных материалов / В.С. Горшков. – М.: Из-во литер. по строительству, 1968. – 235 с.

ВЛИЯНИЕ MgO И CaO НА СВОЙСТВА АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ ДЛЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО ВОЛОКНА

Новым направлением в клинической стоматологии являются адгезивные технологии, которые для оказания эффективной помощи пациентам предполагают применение разнообразных волоконных систем, например, в виде волоконных лент или штифтов. Неотъемлемой составляющей, которая определяет уровень технико-эксплуатационных характеристик и, что особенно важно, долговечность армирующих конструкций и композиционных материалов, применяемых в клинической стоматологии, является их основа – волокнистые материалы: арамидное волокно, полиэтиленовое и стекловолокно, углеродное волокно, шелк. Изделия на основе таких материалов должны характеризоваться высокой прочностью, физическими и оптическими свойствами, подобными твердым тканям зуба, биосовместимостью, отсутствием сенсibiliзирующего действия на пациента и врача, универсальностью, удобством и легкостью в применении [1]. В наибольшей степени этим требованиям отвечают волоконные системы на основе стекловолокна.

Стекловолоконные армирующие конструкции для клинической стоматологии не выпускаются в Республике Беларусь, а импортируются из-за рубежа, что предопределяет их высокую стоимость. Учитывая расширение потребности в волокнистых системах целесообразно организовать их производство, используя мощности ведущего предприятия в республике по производству волокнистых материалов – ОАО «Полоцк–Стекловолокно».

Целью настоящей работы являлась разработка составов стекол, характеризующихся высокой механической прочностью и химической устойчивостью и технологическими свойствами, обеспечивающими их пригодность для получения волокна для клинической стоматологии.

Согласно данным литературы [2, 3] для получения высокопрочных волокон наибольший интерес представляют магнийалюмосиликатные стекла, например, стекло марки ВМП или S-стекло. Однако, несмотря на высокую механическую прочность, устойчивость к воздействию агрессивных сред, такие стекла требуют высокой температуры варки и формования. В этом связи для улучшения тех-

нологических свойств магнийалюмосиликатных стекол в их составы вводят модифицирующие добавки Li_2O , B_2O_3 , CaO , TiO_2 , ZrO_2 .

В данной работе при разработке рациональных составов стекол для получения высокопрочного стекловолокна устанавливалось оптимальное соотношение между содержанием компонентов MgO и CaO в составе стекла. Содержание компонентов варьировалось в составах стекол в следующих пределах, мас. %: SiO_2 55–65; MgO – 10–20; CaO – 0–10 и Al_2O_3 – 25–35.

Синтез стекол осуществлялся в фарфоровых тиглях в газовой пламенной печи при температуре 1520 ± 10 °С. В результате изучения полученных образцов выявлено, что наибольшей тугоплавкостью отличаются стекла, содержащие 30–35% Al_2O_3 , в них в значительном количестве присутствуют газовые включения и непровар. Наиболее эффективным для улучшения однородности стекла является введение в их составы CaO взамен MgO , Al_2O_3 и SiO_2 .

При выработке стекловолокна наряду с качеством стекла необходимо учитывать его кристаллизационную способность, а именно, значение температуры верхнего предела кристаллизации ($T_{\text{ВПК}}$). Если температура выработки волокна ниже верхнего предела кристаллизации, в стеклоплавильном сосуде образуются кристаллы, которые в дальнейшем вызывают обрывность волокна и нарушение процесса выработки. На основе известного значения $T_{\text{ВПК}}$, подбирается благоприятный температурный режим выработки стекловолокна.

Для определения кристаллизационной способности синтезируемых стекол проведена их градиентная термообработка в интервале температур 600–1100 °С при выдержке 1 ч. В данном интервале температур стекла сравнительно устойчивы к кристаллизации. Введение CaO взамен MgO обеспечивает снижение кристаллизационной способности стекол. Это особенно заметно при добавке в состав стекла 10 мас. % CaO , что приводит к подавлению возникновения и роста кристаллов до температуры 1100 °С. При повышении содержания в составах стекол MgO до 15 мас. % в интервале температур 900–1100 °С наблюдается поверхностная кристаллизация стекол.

Проведена сравнительная оценка поведения синтезированного стекла, содержащего 5 мас. % CaO , и стекла состава ВМП при более высоких температурах. Термообработку образцов проводили в муфельной электрической печи в интервале 1160–1280 °С с шагом 40 °С. Выявлено, что термообработанные стекла характеризуются наличием кристаллической корки. Это позволяет предположить, что $T_{\text{ВПК}}$ экспериментального стекла и стекла ВМП выше 1280 °С. Таким образом

температура формования волокна на их основе должна быть не ниже 1280 °С.

Проведены исследования химической устойчивости образцов стекол зерновым методом при их кипячении в течение 3 ч в 2н NaOH или 2н HCl. Стекла характеризовались высокой устойчивостью к воздействию реагентов, особенно к воздействию кислоты. Потери массы экспериментальных стекол в 2 н NaOH составили 1,27–3,67 %, 2н HCl – 0,65–2,45 %. Замена MgO на CaO в составах стекол приводила к росту их щелочестойкости, однако при этом снижалась кислотостойкость образцов. Изучено влияние замены MgO на CaO в стеклах на их механические свойства. При определении микротвердости стекол по методу Виккерса выявлено, что ее значения высоки и варьируются в интервале 5995–6182 МПа. Существенного изменения микротвердости стекол при замещении в их составе MgO на CaO не наблюдалось. Согласно результатам исследования прочности стекол, методом трехточечного изгиба с помощью универсальной электромеханической испытательной машине Galdabini Quasar 100 (Италия), выявлено, что значимое влияние замены MgO на CaO в указанных пределах концентраций на прочность стекол также отсутствовало. Значения механической прочности стекол варьируются в диапазоне от 57 до 69,2 МПа, что в 2–3 раза ниже, чем значения характерные для известных высокопрочных стекол. Это связано с наличием дефектов на поверхности образцов, которые образуются при вырезке образцов стекла для определения прочности.

Результаты проведенных исследований свойств магнийалюмосиликатных стекол, модифицированных CaO, показывают что, при введении в состав стекол до 5 мас.% взамен MgO достигается улучшение однородности стекол, увеличение устойчивости к кристаллизации без значимого ухудшения механических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

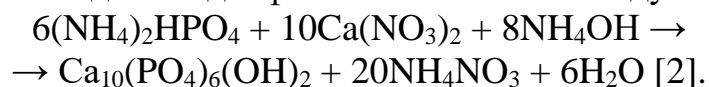
1. Казеко, Л.А. Волоконные системы в терапевтической стоматологии: учеб.-метод. пособие / Л.А. Казеко, О.А. Борисеева, М.С. Барановская. – Минск: БГМУ, 2010. – 24 с.
2. Frederick, T. Wallenberger. Fiberglass and glass technology: energy-friendly compositions and applications / Frederick T. Wallenberger, Paul A. Bingham. – New York: Springer Science business media, 2010. – 453 p.
3. Гутников, С.И. Типы и составы стекол для производства непрерывного стеклянного волокна / С.И. Гутников, Б.И. Лазорьяк, А.Н. Селезнев. – М.: Химия, 2010. – 52 с.

Студ. А.Д. Подсосонная
Науч. рук. ассист., канд. техн. наук А.Н. Шиманская
(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ СПЕКАНИЯ КАЛЬЦИЙФОСФАТНОЙ КЕРАМИКИ, ПОЛУЧЕННОЙ СПОСОБОМ ГЕЛЕВОГО ЛИТЬЯ

В последнее время большой интерес вызывает использование керамики на основе фосфатов кальция для изготовления имплантатов. Особое место среди подобных материалов занимает гидроксипатит (ГАП) – кристаллохимический аналог неорганической составляющей костной и зубной тканей. Синтетический ГАП легко приживается в живом организме, не вызывая реакции иммунного отторжения, и в мелкодисперсном состоянии частично или полностью резорбируется, активируя процессы репаративного остеогенеза [1]. Вследствие этого, целью данного исследования являлось установление взаимосвязи структурных особенностей кальций-фосфатной керамики, ее физико-химических свойств и технологических параметров получения.

На первом этапе исследования осуществлялось получение гидроксипатита методом жидкофазного синтеза по следующей реакции:



В качестве исходных компонентов для синтеза ГАП применялись нитрат кальция 4-х водный, х.ч. (ГОСТ 4142); аммоний фосфорнокислый 2-замещенный, марки А (ГОСТ 8515), гидроксид аммония, 25 % водный раствор, ос.ч. (ГОСТ 24147). Связующими веществами для получения суспензий для литья изделий из полученного гидроксипатита служили желатин (ГОСТ 11293) и агар-агар (ГОСТ 16280).

На втором этапе формовались образцы биокерамики способом гелевого литья, обжиг изделий проводился при температурах 1150 и 1200 °С в электрической лабораторной печи SNOL 1,6,2,5.1/13,5-Y1 (Литва).

Полученные образцы биокерамики характеризовались равномерной окраской белого цвета, пористой, хорошо спеченной текстурой. Физико-химические свойства изделий определялись в соответствии с ГОСТ 4071.1 и ГОСТ 2409. Полученные значения технологических и физико-химических свойств приведены в таблице.

Значительная усадка образцов, синтезированных из желатинсодержащих суспензий с низким содержанием ГАП (соотношение ГАП : желатин – 1 : 1; 1,5 : 1) объясняется процессом синерезиса [3].

Таблица – Физико-химические и технологические свойства

Показатель	ГАП : желатин – (1,0–3,0) : 1		ГАП : агар-агар – 17,1 : 1	
	1150 °С	1200 °С	1150 °С	1200 °С
Водопоглощение, %	40,8–48,8	40,5–45,2	65,3	54,7
Кажущаяся плотность, кг/м ³	1199–1397	1190–1491	974	1066
Открытая пористость, %	54,3–58,8	51,5–53,9	63,0	58,3
Механическая прочность при сжатии, МПа	0,8–4,9	2,0–5,3	2,0	3,0
Общая усадка, %	32,0–55,6	32,8–54,4	29,2	31,0

С помощью дифференциальной сканирующей калориметрии (DSC 404 F3 Pegasus Netzsch) изучены процессы, происходящие при термообработке высушенных образцов (рисунок 1).

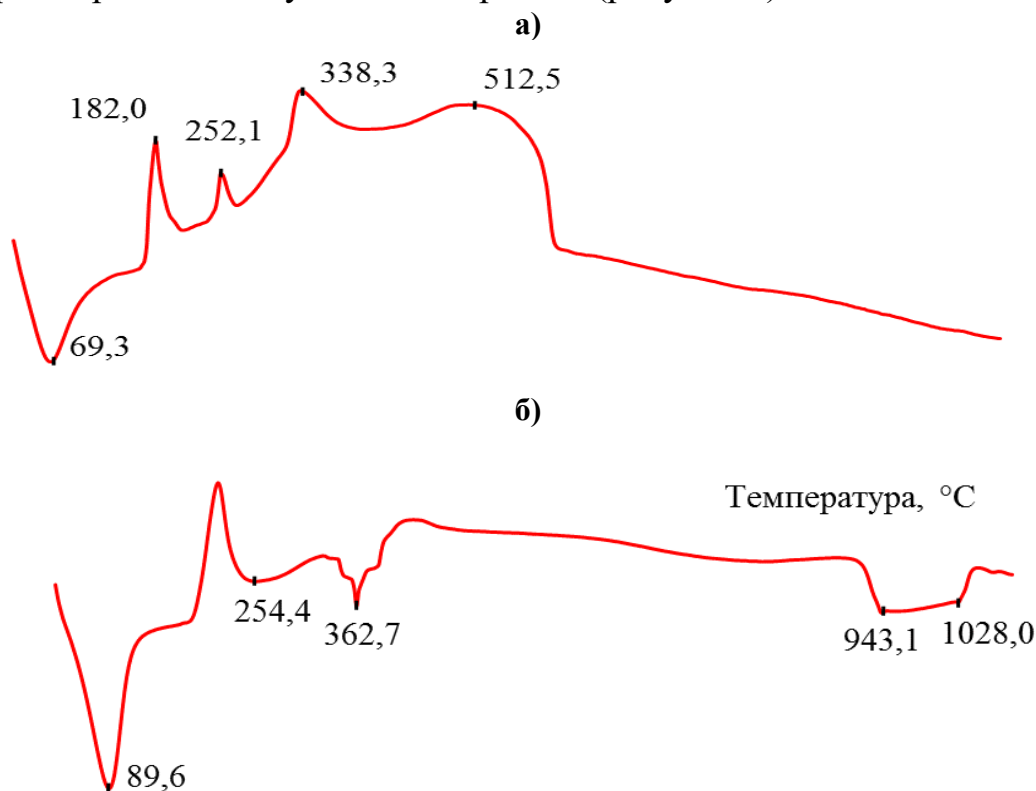


Рисунок 1 – Кривая ДСК образцов, полученных из суспензий с соотношением: а) ГАП : желатин – 3 : 1; б) ГАП : агар-агар – 17,1 : 1

Установлено наличие следующих эндотермических эффектов:

- 100–160 °С – удаление физически связанной воды;
- 200–400 °С – термодеструкция желатина (рисунок 1а) [4];

– 900–1100 °С – преобразование гексагональной сингонии ГАП в моноклинную форму и/или стехиометричного ГАП; преобразование гидроксиапатита в β -модификацию трикальцийфосфата [5].

Как видно из рисунка 1б, при использовании в качестве связующей добавки агар-агара осуществляются следующие экзотермические процессы [6]:

– 30–40 °С – β -переход, связанный с либрацией пиранозных колец вокруг глюкозидной связи;

– 182,0 °С – расстекловывание агар-агара;

– 252,1– 512,5 °С – термодеструкция агар-агара.

Фазовые составы синтезированных образцов керамики представлен гидроксиапатитом $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (карточка PDF № 9–432) и трикальциевым фосфатом $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (карточка PDF № 9–169). Причем количество $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ закономерно увеличивается с повышением температуры обжига.

С помощью электронной микроскопии (JSM-5610 LV с системой EDX JED-2201 JEOL) установлено, что материал, полученный при соотношении ГАП : желатин – 3 : 1 и обожженный при температуре 1200 °С, характеризуется присутствием значительного количества пор различной конфигурации, размер которых составляет от 2 до 13 мкм (рисунок 2а). При применении агар-агара получен более пористый материал, размер пор, в котором варьируется от 3 до 150 мкм (рисунок 2б). Кристаллическая фаза представлена зернами произвольной формы, средний размер которых равен 2–5 мкм.

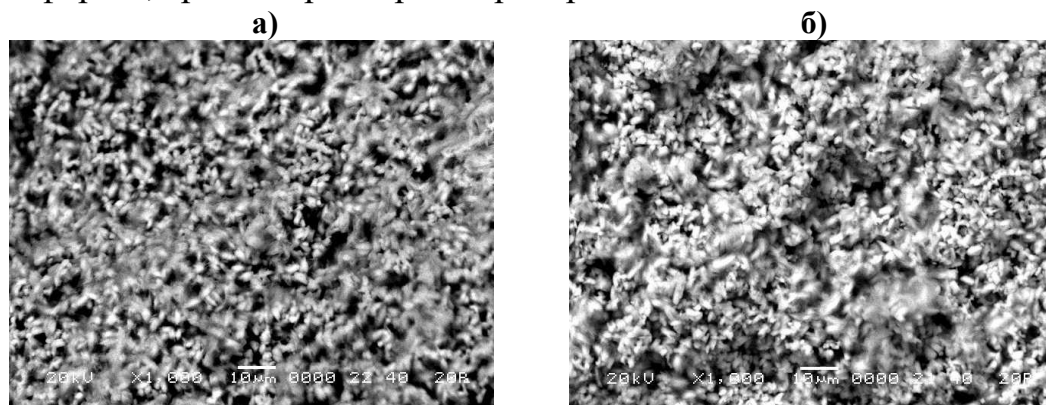


Рисунок 2 – Электронно-микроскопические снимки образцов, синтезированных при 1200 °С из суспензий с соотношением:
а) ГАП : желатин – 3 : 1; б) ГАП : агар-агар – 17,1 : 1 ($\times 2000$)

Сравнительный анализ физико-химических и технологических свойств показал, что оптимальной связующей добавкой для гелевого литья гидроксиапатитовой керамики является агар-агар. По прочностным характеристикам синтезированный керамический материал мо-

жет использоваться для замены губчатого вещества кости. Согласно данным [7], прочность при сжатии губчатого вещества из проксимальной области большеберцовой кости составляет всего лишь около 3,5 МПа, прочность этого вещества из головки тазобедренного сустава равна 1–15 МПа, а прочность кортикальной кости верхней суставной поверхности большеберцовой кости – 3–23 МПа.

Также следует отметить, что поры размером менее 10 мкм замедляют прорастание клеток, поры с размером 15–50 мкм способствуют образованию сосудисто-волокнистой ткани, поры размером 50–150 мкм определяют развитие остеоидной ткани, а поры свыше 150 мкм благоприятствуют образованию внутренних минерализованных тканей [8]. Следовательно, высокая пористость полученных образцов керамики может поддерживать образование костной ткани в объеме керамического матрикса и способствовать прикреплению клеток и их миграции, что, возможно, обеспечит распространение жизненно важных питательных веществ в клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Suchanek, W. Processing and properties of hydroxyapatite-based biomaterials for use as hard tissue replacement implants / W. Suchanek, M. Yoshimura // *J. Mater. Res.* – 1998. – Vol. 13, iss. 1. – P. 94–117.
2. Синтез гидроксиапатита для биоактивных материалов / Н. Е. Торопков [и др.] // Новые технологии создания и применения биокерамики в восстановительной медицине: материалы IV Международной научно-практической конференции, 13–15 октября 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 130–134.
3. Колпаков, К. М. Химия поверхностных явлений / К. М. Колпаков. – Пенза: Издательство ПГУ, 2017. – 320 с.
4. Биомиметрические композиты на основе карбонатапатита, альбумина и желатина биомедицинского назначения / С. А. Герк [и др.] // *Бутлеровские сообщения.* – 2017. – Т. 50, № 6. – С. 66–67.
5. Characterization and annealing performance of calcium phosphate nanoparticles synthesized co-precipitation method / M. A. Ahmed [et al.] // *Ceramics International.* – 2014. – Vol. 40, iss. 8. – P.12807–12820.
6. Теплостойкость и физико-химический анализ агара и агарозы / А. Е. Грудева [и др.] // *Вестник ННГУ. Сер. Химия.* – 2000. – Вып. 1 (2). – С. 139–145.
7. Aoki, H. Science and medical applications of hydroxyapatite. – Tokyo: JAAS, 1991. – 245 с.
8. Wang, M. Hydroxyapatite-polyethylene composites for bone substitution: effects of ceramic particle size and morphology / M. Wang, R. Joseph, W. Bonfield // *Biomaterials.* – 1998. – Vol. 19. – P. 2357–2366.

Студ. А.В. Гаргун; студ. И.Н. Казакова
Науч. рук. доц. канд. техн. наук И.М. Терещенко
(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

ПОЛУЧЕНИЕ ОСАЖДЕННОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА ОСНОВЕ СЫРЬЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

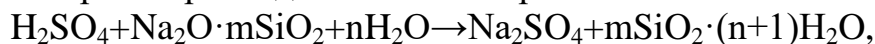
Дисперсный диоксид кремния – один из важнейших компонентов, обеспечивающих получение легких, прочных, качественных цветных резин для изготовления шин, подошв в обуви, прорезиненных тканей, изделий санитарии, гигиены и др. В то же время он является практически единственным усиливающим наполнителем в производстве силиконовых эластомеров.

Кроме того, синтетический диоксид кремния находит применение в производстве зубных паст, в качестве добавки и вспомогательного вещества в пищевой и фармацевтической промышленности, в компьютерной и медицинской технике, катализаторов и адсорбентов.

Белая сажа представляет собой диоксид кремния, который получается осаждением из раствора силиката натрия (жидкого стекла) кислотой (соляной в РФ и серной за рубежом), с последующей фильтрацией, промывкой и сушкой.

В работе изучена возможность получения осажденного высокодисперсного диоксида кремния на основе промышленных силикатов натрия, а также получаемых на кафедре ТСиК на основе кремнегеля – отхода производства фтористого алюминия. В настоящее время использование такого сырья является самым оптимальным для условий Беларуси, т.к. это позволяет решить проблему сырьевых материалов, поскольку соответствующие производства имеются в Республике Беларусь.

Для получения нанодисперсного кремнезема, был принят за основу способ производства, предусматривающий осаждение дисперсного SiO_2 из раствора жидкого стекла серной кислотой:



с последующей фильтрацией и промывкой осаждённого диоксида кремния, диспергированием, сушкой, измельчением сухого продукта.

Установлено, что на стадии осаждения свойства конечного продукта (удельная поверхность адсорбции, размеры частиц SiO_2 , уплотняемость, рН, влажность, маслосмекость и др.) варьируются за счет изменения состава и концентрации реагентов, температуры и скорости перемешивания, продолжительности синтеза и др. Условия фильтра-

ции, сушки (в особенности) и измельчения продукта также существенно влияют на его качество.

Сравнение по химическому составу и удельной поверхности белой сажи, синтезированной из промышленных растворов силикатов натрия (1) и белой сажи на основе жидкого стекла, производимого из исходного (2) и очищенного (3) кремнегеля, низкотемпературным синтезом приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и удельная поверхность белой сажи

№ пр	Содержание компонентов, мас. %							Уд пов. м ² /г
	SO ₃ ⁻	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	F ⁻	Fe ₂ O ₃	Иное	
V1	1,12	0,80	0,98	96,83	–	0,09	0,18	220
V2	1,29	1,08	1,6	93,00	2,88	–	0,15	215
V3	1,055	0,9695	0,1	96,92	0,48	–	0,4755	270

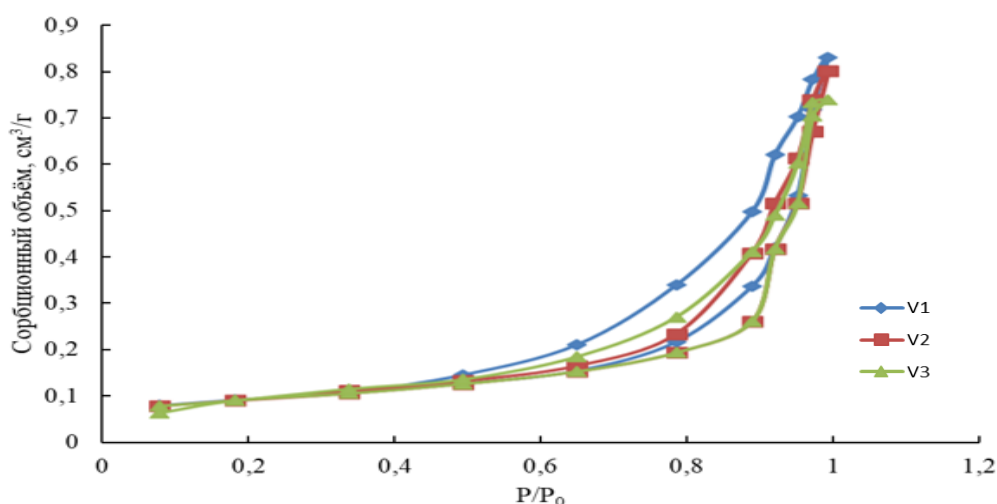


Рисунок 1 – Адсорбционные кривые синтезированной белой сажи

Анализируя полученные данные установлено, что белая сажа, синтезированная на основе промышленного жидкого стекла и жидкого стекла из кремнегеля соответствует осажденному диоксиду кремния типа HDS.

Химический состав белой сажи, а именно наличие примесных компонентов, в первую очередь определяется химическим составом жидкого стекла, из которого происходит осаждение.

Все образцы характеризуются высокими значениями сорбционного объема от 0,69 до 0,82 см³/г, что в свою очередь свидетельствует о том, что в частицах данных образцов большое количество мезо- и микропор. В связи с этим они обладают высокой адсорбционной способностью, что в свою очередь улучшает их взаимодействие с полимерной матрицей в гидрофобных каучуках.

Изотермы образцов характеризуется крутым подъемом кривой при малых относительных давлениях. Это свидетельствует об однородности пор данных образцов белой сажи по размерам и о том, что они очень тонки и заполняются в первом акте адсорбционного процесса.

Полученные изотермы характеризуются наличием гистерезисных петель между адсорбционной и десорбционной ветвями. Это связано, очевидно, с явлением капиллярной конденсации азота в мезопорах БС при высоких относительных давлениях. Изотерма образцов при больших относительных давлениях адсорбата резко поднимается вверх, и наблюдаемая гистерезисная петля выражена довольно слабо, что свидетельствует об однородности пористой структуры сорбента.

Измельчение в течение 5 минут в планетарной мельнице, обеспечивает наибольшее количество частиц фракции 20–50 мкм, такой диапазон частиц связан с их последующей обработкой, так как при введении белой сажи в качестве наполнителя в резинотехнические смеси происходит их дополнительное измельчение при перемешивании смеси. Так, слишком мелкие частицы склонны к всплыванию и не осаждаются в композициях силиконового каучука, что приводит к увеличению продолжительности включения. При очень больших размерах частиц – затрудняется диспергирование в композициях.

Получаемый в лабораторных условиях продукт характеризуется следующими свойствами:

- внешний вид – белый порошок;
- влажность – 3–4 %;
- удельная поверхность (БЭТ) – 240–270 м²/г;
- сорбционный объем – 0,78–0,82 см³/г;
- потери при прокаливании – 6,5 %;
- рН вытяжки – 6,3;
- массовая доля SiO₂ 98,3 %;
- содержание железа – 0,04 %;
- остаток на сите более 75 мкм – до 14 %, фракция менее 0,20 мкм – до 12,5 %.

Рассчитанные экономические данные показывают, что при объеме производства 4322,2 т/год полная себестоимость единицы продукции – 1614,09 руб/т, что в два раза ниже существующих аналогов.

ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС И ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что учеными ведутся активные исследовательские работы в области создания ячеистых теплоизоляционных керамических материалов. Интерес к таким изделиям очевиден и объясняется стремлением создания эффективных конструктивных изделий, позволяющих в значительной степени снизить энергозатраты, увеличить тепло- и шумоизоляцию агрегатов. Теплоизоляционные керамические изделия с высокой пористостью (до 80 %) традиционно получают по шликерной технологии с применением различных пенообразователей и использованием глинистых компонентов, а также отошающих (наполнителей) материалов. В качестве пенообразователя могут применяться поверхностно-активные продукты нефтепереработки и нефтехимического синтеза, природные органические вещества, а также отходы технических пен. В качестве крепителей используются вяжущие вещества, такие как цемент, известь, гипс и т.д. Возможно применение полиминерального глинистого сырья различной степени качества, от легкоплавких до огнеупорных глин, включая каолины и бентониты. В настоящей работе для создания ячеистой структуры применяется пенообразователь с истекшим сроком «Барьер-пленкообразующий», который используется для пожаротушающих средств, представляющий собой водный раствор различных поверхностно-активных веществ, которые позволяют получить устойчивую воздушно-механическую пену.

Для получения теплоизоляционных материалов применялись следующие сырьевые компоненты: тугоплавкая глина месторождения «Городное» (Республика Беларусь), синтезированный алюмосиликатный шамот, а также различные крепители на основе вяжущих веществ и клеев.

Пористая структура создавалась путем смешивания шликера с образованной путем взбивания пеной. В качестве пенообразователя выступал пенообразователь с истекшим сроком годности «Барьер-пленкообразующий».

Изделия получались по шликерной технологии следующим образом. Готовилась сухая масса из керамического сырья: глина «Городное» в количестве 30–50%, шамот алюмосиликатный 50–70%. Затем все компоненты смешивались на сухую, затем добавлялась вода в

необходимом количестве. Затем готовился вязущий раствор, куда входили цемент и известь в количестве 10% сверх 100% каждого компонента, и затворялся водой. Далее керамическая и вязущая суспензии смешивались. Следующим этапом готовилась пена. Пенообразователь взбивался в лабораторной мешалке до получения устойчивой пены, а затем керамическая суспензия и пена тщательно перемешивались до создания однородной структуры.

Приготовленный шликер оптимального состава до смешивания с пеной имел следующие показатели: влажность – 58,4%, текучесть через 30 с – 8 с, рН – 8,5.

Формование полуфабриката осуществлялось путем литья, приготовленного шликера в картонные формы, размером (5×5×5) см. Сушка изделий велась естественным образом, при повышенной влажности для создания наиболее мягкого режима, до остаточной влажности 10–14%. Затем осуществлялся обжиг полуфабриката в интервале температур 1150 – 1200 °С, и выдержкой при максимальной температуре 2 ч.

Полученные образцы характеризовались следующими физико-техническими свойствами: водопоглощение 54,26 – 151,12%, кажущаяся плотность 516 – 1264 кг/м³, открытая пористость 46,32 – 78,36%, механической прочностью при сжатии 1,2 – 2,1 МПа. Установлено, что с повышением температуры водопоглощение и открытая пористость закономерно снижаются. В свою очередь кажущаяся плотность растет. Это свидетельствует об интенсификации процессов спекания за счет увеличения количества эвтектического расплава, в котором растворяются зерна твердых частиц. При этом происходит их сближение и перемещение жидкости в промежутки между зернами, вследствие чего поры (пустоты) заполняются жидкой фазой, что и приводит к уменьшению водопоглощения, открытой пористости и увеличению кажущейся плотности и механической прочности.

Также в ходе работы были синтезированы теплоизоляционные материалы на основе гипсового вязущего, с применением пенообразователя «Барьер-пленкообразующий». Изготовление образцов велось по указанной выше технологии с применением в качестве сырья строительного гипса марки Г-5. Целью исследования являлось определение необходимого соотношения суспензии и пенообразователя для создания пористой структуры с достаточной прочностью. Полученные изделия характеризовались следующими показателями: водопоглощение 130,80 – 229,48%, кажущаяся плотность 358 – 513 кг/м³, открытая пористость 67,13 – 82,16%, механической прочностью при сжатии 1,48 – 2,83 МПа. Определено, что с повышением количества пенообразователя повышается открытая пористость и кажущаяся плотность,

однако значительно падает прочность изделия. Также, ввиду особенности гипсового материала, исключается возможность применения теплоизоляционных изделий на его основе в условиях высоких температур (выше 70 °С)

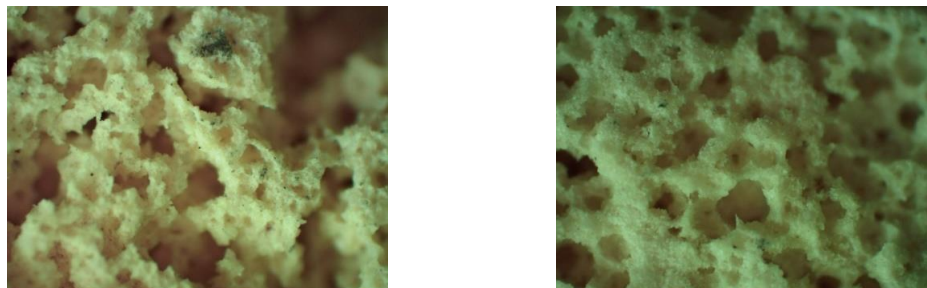


Рисунок 1 - Снимок поверхности с оптического микроскопа образца из керамики, обожжённого при температуре 1150 °С (слева) и образца на основе гипсового вяжущего (справа) при увеличении ×40

Рентгенофазовый анализ, проведенный с помощью рентгеновского дифрактометра *D8 Advance* фирмы *Bruker* (Германия), позволил установить, что фазовый состав синтезированных материалов представлен преимущественно муллитом ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) и кварцем ($\alpha\text{-SiO}_2$), также присутствуют включения алита ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) и анортита ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$).

Таким образом проведенные исследования показали целесообразность использования пенообразователя с истекшим сроком годности «Барьер-пленкообразующий» в качестве структурообразующего компонента ячеистых теплоизоляционных материалов, а также возможность его применения для получения безобжиговых теплоизоляционных материалов на основе вяжущих веществ

ЛИТЕРАТУРА

1. Горлов Ю. П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. М.: Высшая школа. – 1989. – 384 с.
2. О возможности повышения кондиционности каолинового сырья Республики Беларусь различными методами обогащения / Г. Н. Малиновский [и др.] // Строительная наука и техника. – 2011. – № 4. – С. 7–13.
3. Алумосиликатные огнеупорные материалы на основе каолинов Республики Беларусь / Е.М. Дятлова [и др.] // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2012. – Том 17. – № 3. – С. 27–31.
4. Особенности химико-минералогического состава и свойства каолинов белорусских месторождений / О. А. Сергиевич [и др.] // Стекло и керамика. 2012. № 3. С. 25–31.

Студ. А.В. Довгучиц
 Науч. рук. доц. канд. техн. наук Е.Е. Трусова
 (кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

ТЕРМОСТОЙКИЕ СТЕЛКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Стеклокристаллические материалы относятся к наиболее актуальным и перспективным материалам современной техники, обладающим сочетанием ценных и специфических, часто уникальных свойств. Они обладают высокой прочностью, твердостью, химической и термической стойкостью. Особый интерес в научном и практическом плане представляют собой стеклокристаллические материалы с низким коэффициентом термического расширения (ТКЛР), которые могут быть использованы в качестве варочных панелей. Целью данной работы является разработка составов и технологии получения термостойких стеклокристаллических материалов.

На основе анализа источников литературы для синтеза стекол для получения термостойких стеклокристаллических материалов выбираем систему $\text{Li}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{ZrO}_2-\text{TiO}_2$ (рисунок 1).

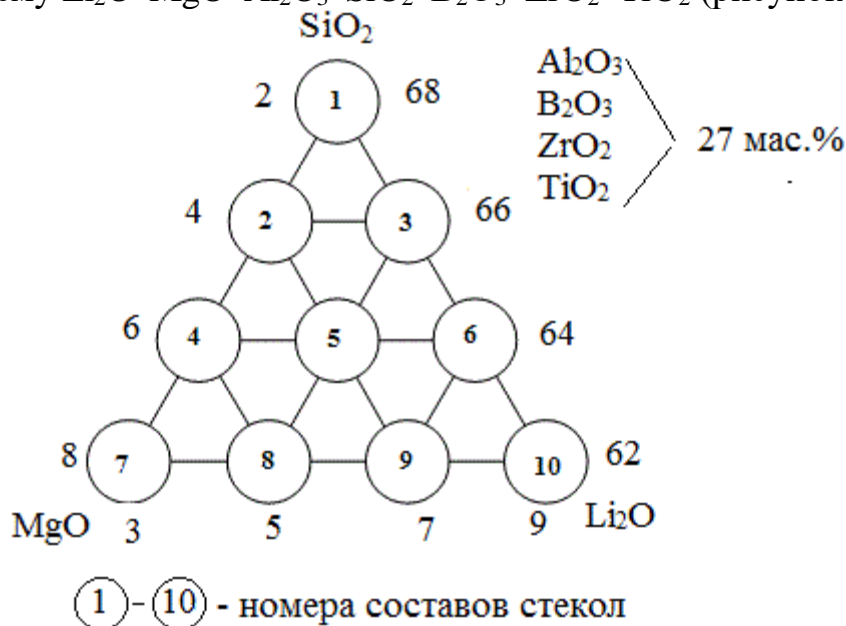


Рисунок 1 – Область составов синтезируемых стекол, мас. %

Выбор системы обусловлен тем, что на основе литиевоалюмосиликатных стекол (система $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$) возможно получение стеклокристаллических материалов с низким температурным коэффициентом линейного расширения. Ионы Mg^{2+} могут частично замещать Li^+ в структуре метастабильных твердых растворов β -кварца и позво-

лят снизить температуру варки и термообработки. Оксид бора B_2O_3 снизит температуры варки и термообработки. Оксиды TiO_2 и ZrO_2 соответственно выбраны в качестве катализаторов кристаллизации. Механизм действия оксида титана заключается в проявлении явления ликвации в стеклах, а также формировании алюминатных фаз, способствующих зарождению и росту основной кристаллической фазы. Оксид циркония наряду со стимулирующим действием обеспечивает мелкокристаллическую структуру.

Исходные стекла синтезированы при температуре 1550 ± 10 °С в газопламенной печи с выдержкой при максимальной температуре 1 ч. Температура отжига стекол составила 650 °С. Следует отметить, что для исследуемых стекол характерна кристаллизация в интервале температур 850–1000 °С. Температура начала размягчения стекол составляет 640–670 °С; ТКЛР синтезируемых стекол изменяется $(39,4–93,8) \cdot 10^{-7}$ К⁻¹; плотность изменяется от 2403 до 2453 кг/м³; по химической устойчивости стекла относятся к III гидролитическому классу, микротвердость стекол изменяется от 1077,1 до 1089,7 МПа.

Как правило, получение стеклокристаллических материалов проводят с применением двухступенчатого, в некоторых случаях даже многоступенчатого, режимов тепловой обработки, что связано с необходимостью образования на 1-ой ступени центров кристаллизации, а на 2-ой – формирования и роста кристаллов. Для разработки оптимального режима кристаллизации использованы данные ДСК стекла, которые позволили выбрать интервал температур от 670 до 900 °С для проведения термообработок. Был принят следующий двухступенчатый режим тепловой обработки:

- 1) нагрев исходного стекла со скоростью 300 °С/ч до температуры 670 °С и выдержка 4 ч при данной температуре;
- 2) нагрев до температуры 900 °С с выдержкой 6 ч и затем инерционное охлаждение в печи.

Рентгенофазовый анализ продуктов кристаллизации термообработанных стекол составов № 3 и № 8, отличающихся высокой склонностью к кристаллизации приведены на рисунке 1.

Согласно полученным данным в результате рентгенофазового анализа выявлено, что при выбранном режиме термообработки стекла состава № 3 (рисунок 2, а) происходит формирование литийалюмосиликатных кристаллических фаз β-сподумена ($Li_2Al_2Si_4O_6$) и β-эвкриптита ($Li_2Al_2Si_2O_6$). В то время как фазовый состав закристаллизованного стекла № 8 представлен магниевым $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ и литиевым алюмосиликатами $Li_{0,6}Al_{0,6}Si_{2,4}O_6$ (рисунок 2, б), что обусловлено

высоким содержанием MgO 6 мас. %. ТКЛР разработанных стеклокристаллических материалов изменяется $(15-45) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

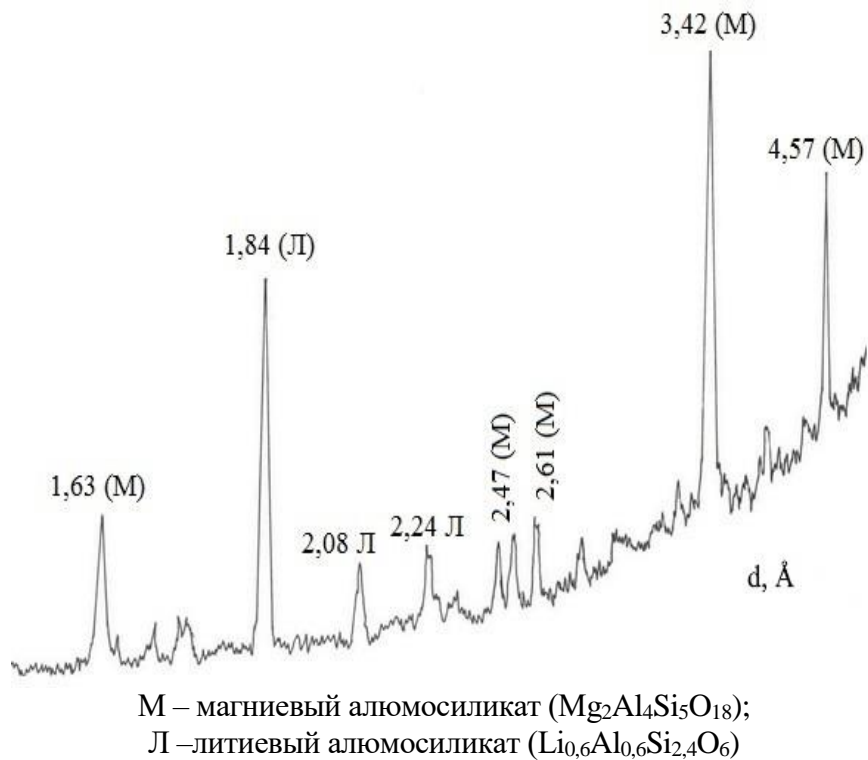
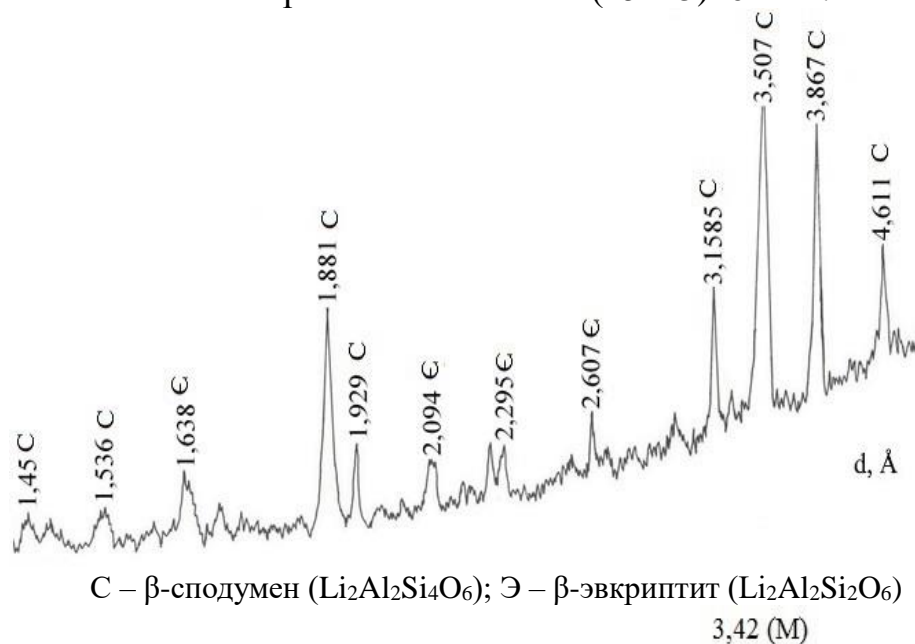


Рисунок 1 – Рентгенограммы термообработанного стекла №3 (а) № 8 (б)

В качестве оптимального состава выбрано стекло состава № 3, обеспечивающий получение стеклокристаллического материала с температурным коэффициентом линейного расширения $15 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ и как следствие высокой термостойкостью. Полученные стеклокристаллические материалы могут быть использованы в качестве варочных панелей.

РАЗРАБОТКА СОСТАВА СЕРНОГО БЕТОНА И КОРРОЗИОННОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СЕРЫ

В настоящее время к серному бетону имеется повышенный интерес, который связан с неоспоримыми преимуществами этого материала, по сравнению с обычным бетоном. Это высокая ранняя прочность, уже в первые сутки твердения, низкое водопоглощение, высокая морозостойкость, стойкость в коррозионных средах и другие. Серный бетон можно использовать для строительства хранилищ отходов, плит и блоков для устройства емкостей, коллекторов сточных вод, свай, труб, канализационных лотков, сборных конструкций, бетонирования полов и площадок, подверженных воздействию кислот и солей, а также в дорожном строительстве [1].

Целью работы являлась разработка состава серного бетона и серосодержащего покрытия.

В качестве наполнителей серного бетона использовали кварцевый песок и доломит. Помол наполнителей осуществлялся на вибромельнице в течение 1–5 мин, просев – на стандартных ситах с выделением фракций, мм: менее 0,16; 0,16–0,315; 0,315–0,63. Содержанием компонентов серного бетона варьировали в диапазоне, мас. %: сера – 40–70, песок – 10–50; доломит – 10–50.

На первом этапе осуществляли приготовление шихты из серы и наполнителей, и последующем нагревании ее при непрерывном перемешивании до температуры 140–150°C для получения однородной легкоподвижной массы за счет плавления серы. Затем полученной бетонной смесью заполняли формы, находящиеся на вибростоле, и в результате вибрации происходило ее уплотнение. После окончания формовки бетонная серосодержащая смесь схватывалась в течение пяти минут за счет кристаллизации расплавленной серы, что обеспечивало быстрый набор прочности.

Следующий этап исследования заключался в подборе состава и изучении свойств образцов серного бетона с использованием в качестве наполнителей песка и доломитового щебня ОАО «Доломит» (месторождение «Руба», Витебская обл.). Прочность на сжатие образцов серного бетона на наполнителях фракций 0,63–1 мм находилась в диапазоне 6,4–14,7 (1 сут), однако образцы отличались плохой удобоукладываемостью. Образцы серного бетона, полученные на более мелкой фракции напол-

нителей (0,315–0,63 мм) показали прочность на сжатие в возрасте 1 сут от 13,4 до 16,2 МПа и отличались заметно лучшей удобоукладываемостью смеси, по сравнению с предыдущей серией. Прочность образцов серного бетона на наполнителях с размерами фракций 0,16–0,315 мм находилась в диапазоне 18,5–38,6 МПа (1 сут). Вследствие лучшей удобоукладываемости прочность образцов на наполнителе с дисперсным составом менее 0,16 мм на всех образцах значительно повысилась. Как видно из таблицы, наибольшими показателями по прочности обладали образцы серного бетона составов № 13 и 14 с соотношением сера : песок : доломит – 40:40:20 и 40:20:40. Прочность на сжатие составила 50,2 и 64,1 МПа (1 сут); 52,4 и 65,4 МПа (3 сут); 51,3 и 64,8 МПа (7 сут) соответственно. Таким образом, установлено, что фракционный состав наполнителей влияет на удобоукладываемость бетонной смеси и на прочность полученных образцов серного бетона.

Таблица – Зависимость прочности на сжатие серного бетона от процентного соотношения компонентов (фракция наполнителей менее 0,16)

Компоненты	Номер состава	Состав серного бетона, %	Время набора прочности, сут.		
			1	3	7
			Прочность на сжатие, МПа		
Сера+песок+доломит фракция менее 0,16	1	70:10:20	35,4	35,8	36,1
	2	70:20:10	33,2	33,1	32,9
	3	60:20:20	32,1	33,4	33,4
	4	60:30:10	29,6	29,1	29,8
	5	60:10:30	33,4	33,9	34,3
	6	50:25:25	38,1	40,1	38,5
	7	50:40:10	31,2	32,5	32,4
	8	50:30:20	27,5	27,1	27,9
	9	50:20:30	35,4	35,8	36,1
	10	50:10:40	37,1	37,2	37,4
	11	40:30:30	42,5	43,1	43,7
	12	40:50:10	22,1	19,6	23,4
	13	40:40:20	50,2	52,4	51,3
	14	40:20:40	64,1	65,4	64,8
	15	40:10:50	39,2	40,2	39,9

Водопоглощение (W, %) образцов серного бетона оценивалось по потерям массы в возрасте 30, 60, 90, 120 сут. Для составов № 13 и 14 (таблица) водопоглощение составило, %: 0,042 и 0,057 (30 сут); 0,103 и 0,107 (60 сут); 0,481 и 0,738 (90 сут); 0,584 и 0,845 (120 сут) соответственно, что существенно ниже, по сравнению с портландце-

ментным бетоном. Плотность полученных образцов серного бетона составила 2,31–2,34 г/см³ [2–3].

Известно, что сера характеризуется высокой устойчивостью в минеральных кислотах, агрессивных солевых растворах и кислых газах. Серный расплав заполняет поры и капилляры на поверхности бетона, препятствуя миграции влаги и агрессивных веществ и уменьшая поверхность контакта бетона со средой. Поэтому разработка коррозионностойкого покрытия на ее основе является актуальной. Для получения коррозионностойкого покрытия получали образцы бетона – кубики размером 2×2×2 см, которые после твердения в возрасте 28 сут на воздухе подогревали в сушильном шкафу до температуры 140 °С и окунали в расплав серы. Серный расплав получали из шихты, состоящей из тонкомолотой серы и песчаного наполнителя фракции менее 0,16 мм, которые нагревали на песчаной бане при непрерывном перемешивании до температуры 140–150 °С до получения однородного расплава. Водопоглощение образцов составляло 0,2–0,3% (в более чем 10 раз ниже, по сравнению с контрольным образцом без покрытия). Устойчивость к действию растворов NaOH 1%, H₂SO₄ 30%, CH₃COOH 5%, которая оценивалась по потерям массы образцов, находилась в диапазоне 0,02–0,98% (<1%), что свидетельствовало об их химической стойкости.

Таким образом, разработан состав серного бетона на основе серы, песка и доломита, а также получено коррозионностойкое покрытие на основе серы с оптимальными физико-механическими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гматейко, В.В. Использование серы и серосодержащих отходов в дорожном строительстве / В.В. Гматейко, В.А. Золотарев // Обзорная информация. – М., 1990. – С. 62.

2. Булай, Т.В. Исследование водопоглощения серного бетона / Т.В. Булай, М.И. Кузьменков, Н.М. Шалухо, Д.М. Кузьменков // 83-я научно-техн. конф. проф.-препод. состава, научн. сотр. и асп. (с международным участием), 4–14 февраля 2019 г., Минск: сб. тезисов докладов [Электронный ресурс]. – Минск: УО БГТУ, 2019. – С. 44–45.

3. Булай, Т.В. Исследование физико-механических свойств серного бетона / Т.В. Булай, Д.М. Кузьменков, Н.М. Шалухо // Международная научная конференция «Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации», посвященной 50-летию Полоцкого гос. ун-та, 5–6 апреля 2018 г., Новополоцк: сб. материалов конф. – Новополоцк : Полоцкий гос. ун-т, 2018. – С. 46–48.

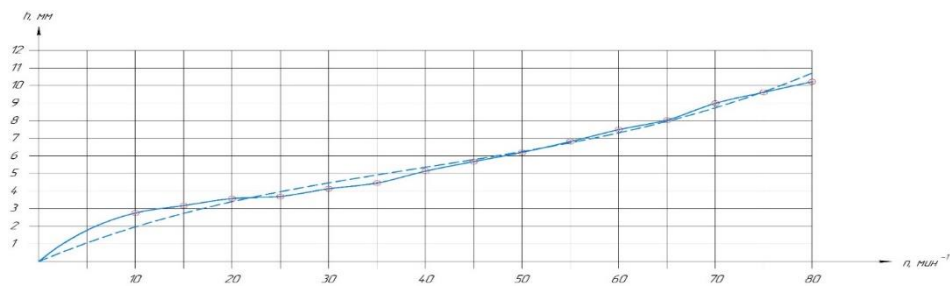
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА В БАРАБАННОМ ГРАНУЛЯТОРЕ

Барабанные грануляторы используются при производстве строительных пористых материалов, NPK-удобрений, фосфорных удобрений, в фармацевтической, в пищевой и в химической промышленности и др.

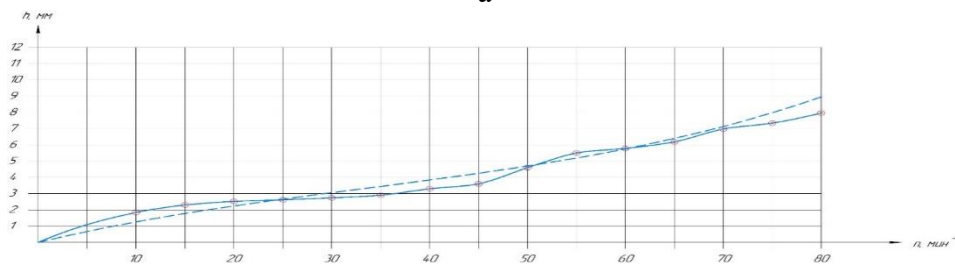
Моделирование проводилось в программе SOLIDWORKSMotion. Для изучения процесса была построена 3D-модель барабанного гранулятора с внутренним диаметром барабана 210 мм и длиной 230 мм. Частота вращения барабана менялась от 10 до 80 об/мин. В ходе моделирования получили высоту подъема частиц, и траекторию их движения. После этого данные были сведены в таблицу 1. Затем были составлены графики зависимости высоты подъема частицы (h) от частоты вращения барабана (n) (рисунок 2).

Таблица 1 – Зависимость высоты подъема частицы от частоты вращения барабана

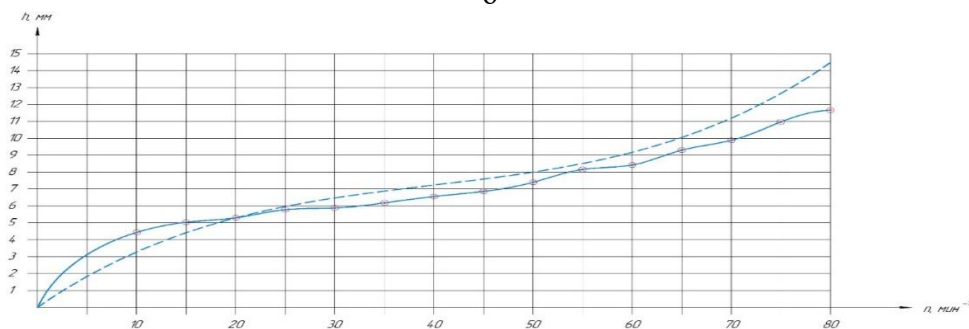
Частота вращения барабана n, об/мин	Высота подъема h, мм		
	Сферические частицы	Частицы цилиндрической формы, лежащие	
		Параллельно оси вращения барабана	Перпендикулярно оси вращения барабана
15	3,18	2,3	5,04
20	3,58	2,52	5,3
25	3,7	2,62	5,78
30	4,14	2,74	5,88
35	4,46	2,9	6,18
40	5,14	3,3	6,56
45	5,68	3,6	6,86
50	6,2	4,6	7,4
55	6,82	5,5	8,16
60	7,5	5,78	8,42
65	8,04	6,18	9,3
70	9	6,98	9,88
75	9,62	7,34	10,97
80	10,22	7,96	11,66



а



б



в

— экспериментальная линия
 — линия аппроксимации

Рисунок 2. Графики зависимости подъема частиц от частоты вращения барабана

а – частицы сферической формы; б – частицы цилиндрической формы, параллельно оси вращения барабана; в – частицы цилиндрической формы, перпендикулярно оси вращения барабана

После построения экспериментальной линии, была построена линия тренда (аппроксимации) и выведена зависимость в виде кубической функции:

– для сферических частицы: $h = 3 \cdot 10^{-5} \cdot n^3 - 0,0036 \cdot n^2 + 0,2299 \cdot n$;

– для частиц цилиндрической формы, лежащих параллельно оси вращения барабана: $h = 7 \cdot 10^{-5} \cdot n^3 - 0,0084 \cdot n^2 + 0,4049 \cdot n$;

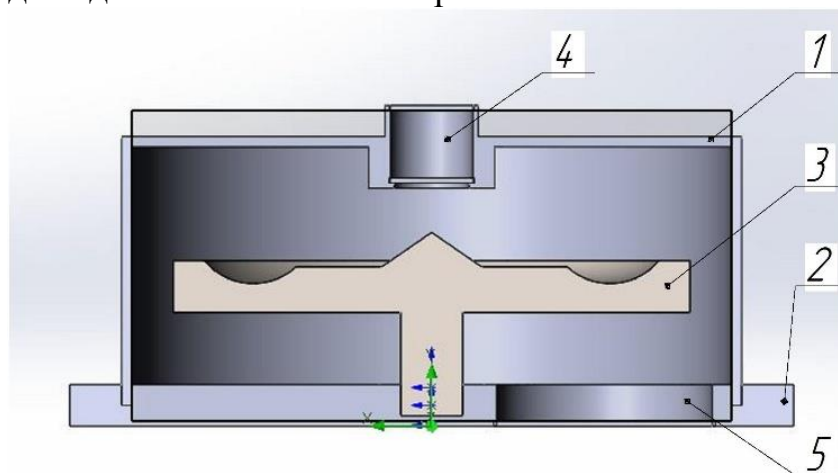
– для частиц цилиндрической формы, лежащих перпендикулярно оси вращения барабана: $h = 2 \cdot 10^{-5} \cdot n^3 - 0,002 \cdot n^2 + 0,1439 \cdot n$.

Таким образом, было проведено аналитическое исследование процесса гранулирования составлены графики зависимостей подъема частиц от частоты вращения барабана, а также выведены кубические уравнения.

ОСОБЕННОСТИ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПО РАЗМОЛЬНОМУ СТОЛУ СРЕДНЕХОДНОЙ МЕЛЬНИЦЫ С УГЛУБЛЕНИЕМ ТОРОИДАЛЬНОЙ ФОРМЫ

Исследование движения частиц по размольному столу валковой среднеходной мельницы важно с точки зрения минимизации переизмельчения материала или, наоборот, недостаточного диспергирования. Так же компьютерное моделирование позволяет спроектировать устройства для закручивания газового потока, из условия непопадания частиц на стенки мельницы, и снижения их провала под размольный стол. В данной работе производилось моделирование движения частиц (диаметром 10 мм; 5 мм и 3 мм) по размольным столам (диаметром 500 мм) с углублением тороидальной формы (глубиной 19; 26 и 32 мм), при частоте вращения 50; 75; 100; 125 и 150 об/мин. Исследование движения частиц проводилось в программе SOLIDWORKS, это программный комплекс САПР для автоматизации работ на этапах конструкторской и технологической подготовки.

Модель для математического расчета состоит из:



1 – корпус, 2 – основание, 3 – размольный стол,
4 – загрузочное отверстия, 5 – разгрузочное отверстие

Рисунок 1 – Модель

Как видно из графика (рис. 2), для частиц диаметром 10 мм скорость слета с диска при частоте вращения 75 об/мин составила 0,833 м/с, при увеличении частоты вращения до 150 об/мин, скорость слета частицы увеличилась на 12,4% и составила 0,951 м/с, для частицы диаметром 5 мм скорость слета с размольного стола, при частоте вра-

щения 75 об/мин составила 0,778 м/с, при увеличении частоты вращения до 150 об/мин скорость в момент слета увеличилась на 24,47% и составила 1,03 м/с. Для частиц диаметром 3 мм скорость слета при частоте вращения 75 об/мин составила 0,909 м/с, при частоте вращения 150 об/мин она увеличилась на 15,8% и составила 1,08 м/с.

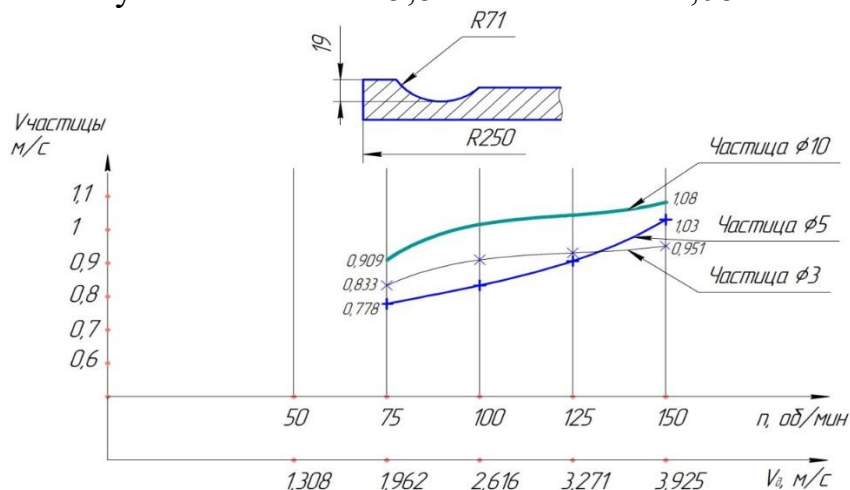


Рисунок 2 – Диск с углублением 1 вариант глубиной 19 мм

При исследовании размольного стола глубиной желоба 26 мм (рис.3) были получены следующие данные: частицы начали слетать с диска только при частоте вращения 100 об/мин. Были получены следующие данные: для частицы диаметром 10 мм при 75 об/мин, скорость слета составила 0,646 м/с, при увеличении частоты вращения до 150 об/мин, скорость в момент слета увеличилась на 18,6% и составила 0,794 м/с. Частица диаметром 5 мм, скорость в момент слета равна 0,605 м/с, при увеличении частоты вращения до 150 об/мин, она увеличилась на 19,6% и составила 0,753 м/с. Для частицы диаметром 3 мм скорость слета при 75 об/мин составила 0,754 м/с, при увеличении частоты вращения, скорость возросла на 13,3% и составила 0,87 м/с.

На графике представлены скорости в момент слета частиц с размольного стола с желобом глубиной 32 мм (рис. 4). Были получены следующие данные: частицы диаметром 3 мм слетела с размольного стола при частоте 100 об/мин, ее скорость в тот момент составила 0,856 м/с, при частоте 150 об/мин ее скорость возросла на 6,65% и составила 0,917 м/с, частицы диаметром 5 мм начали слетать с размольного стола при частоте вращения 125 об/мин, их скорость в момент слета составила 0,794 м/с, при увеличении частоты вращения до 150 об/мин, их скорость возросла на 1,85% и составила 0,809 м/с. Частицы диаметром 10 мм также начали слетать при частоте 125 об/мин, со скоростью 0,836 м/с, при частоте 150 об/мин их скорость увеличилась на 2,56% и была равна 0,858 м/с.

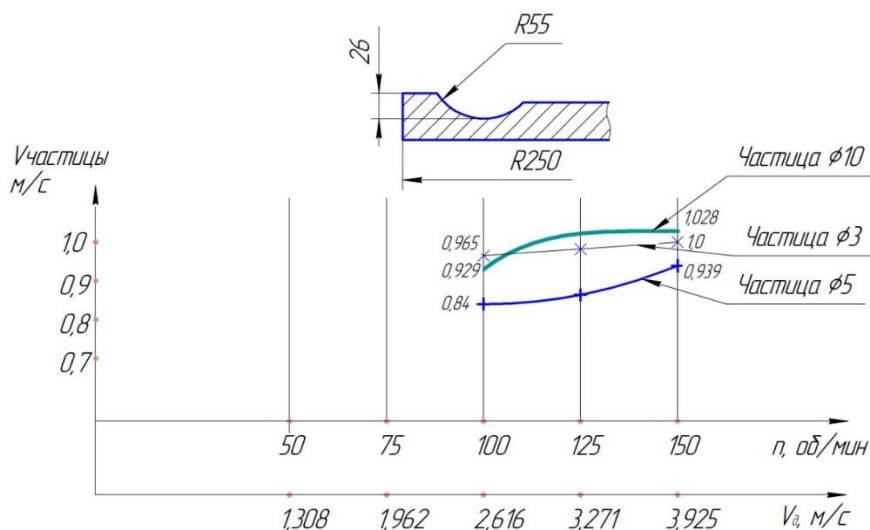


Рисунок 3 – Диск с углублением 2 вариант глубиной 26 мм

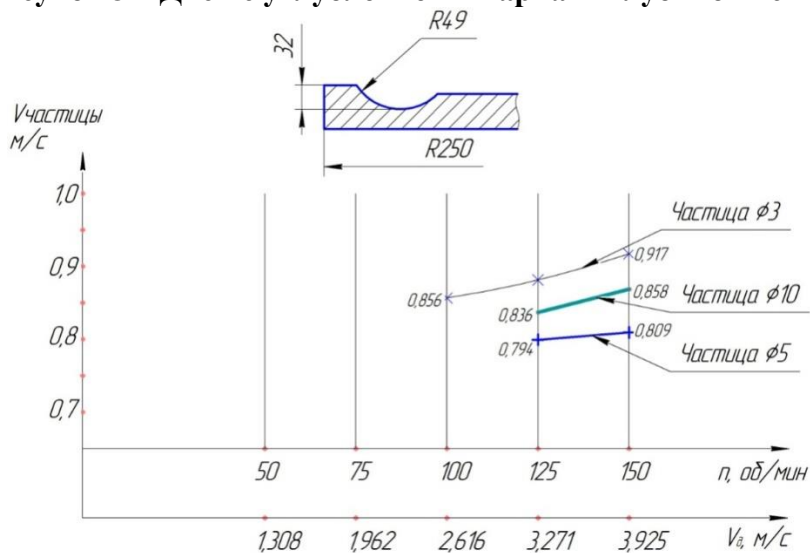


Рисунок 4 – Диск углублением 3 вариант с глубиной 32 мм

По результатам исследования можно сделать следующие выводы: при использовании размольного стола без отбортовки и углублений, частицы могут вылетать с размольного стола не измельчаясь, для качественного измельчения подходят размольные столы с формой, которая обеспечивает задержку частиц для помола до требуемого размера. При данных условиях эффективен размольный стол с углублением, глубина которого составляет 32 мм при частоте вращения размольного стола 125 об/мин, также эффективны размольные столы с углублениями небольшой глубины. Так же эффективны размольные столы с глубиной желоба 19 мм, при частоте вращения 150 об/мин, и размольный стол с желобом глубиной 26 мм, при частоте вращения 100 об/мин.

EVAPORATION OF A DROP IN A GAS STREAM

The development of the oil and gas production industry raises urgent questions about the effectiveness of fire protection means and systems. When fires are eliminated, water is used in 90% of cases. Water turns into water vapor, has a high degree of contact, effectively cools and neutralizes combustible gases, reduces the total temperature of the fire. It is also worth noting the high heat capacity of liquid droplets and their neutrality.

Evaporation of liquid droplets in a gas stream is investigated in the processes of combustion, fire extinguishing and mass exchange [1, 2].

Let's consider evaporation of water in a stream of water steam.

In laminar mode the speed of droplets deposition is described by the equation:

$$u = \frac{d_k^2 (\rho_k - \rho)}{18\mu}, \quad (1)$$

where d_k - drop diameter; ρ_k - water density; ρ and μ - gas density and viscosity respectively.

Here, as in further calculations, we will assume that due to the low values of saturated steam pressure in comparison with air pressure the physical properties of air and water steam mixture can be assumed to be equal to those of air at average temperature $t_{cp} = \frac{t_g + t_{возд}}{2}$.

Reynolds' number for a drop will be determined by the formula

$$Re = \frac{ud\rho}{\mu}. \quad (2)$$

The evaporation rate of water is described by the equation

$$w = \beta_y (p_H - p) MF, \quad (3)$$

where w - evaporation rate, kg / s; β_y - mass transfer coefficient in the gas phase, referred to partial pressures, mol/H*s- water vapor pressure on the drop surface (saturated vapor pressure), Pa; p - partial pressure of water va-

por in the air stream, Pa; M - molar weight of water, kg/mol; F - area of drop surface, m²

In this case, the Frössling equations can be used to calculate mass efficiency [3]:

$$\text{Sh} = 2 + 0,6\text{Re}^{0,5} \text{Sc}^{0,333}. \quad (4)$$

At the same time, Sherwood's number can be expressed as:

$$\text{Sh} = \frac{\beta_y dRT}{D}. \quad (5)$$

From equations (4) and (5) we can express the mass transfer coefficient:

$$\beta_y = \frac{D}{\delta RT} (2 + 0,6\text{Re}^{0,5} \text{Sc}^{0,333}). \quad (6)$$

The partial pressure of water vapour in the air flow will be taken to zero: $p \approx 0$.

The surface area of the drop is equal: $F = \pi d^2$. (7)

Then taking into account equations (6) and (7), equation (3) will take form:

$$w = \frac{\pi D p_H M d}{RT} (2 + 0,6\text{Re}^{0,5} \text{Sc}^{0,333}). \quad (8)$$

The evaporation rate of a drop can also be described using the equation:

$$w = -\frac{dm}{dt} = -\frac{d}{dt} \left(\frac{\pi d^3}{6} \rho_{\kappa} \right) = -\frac{\pi \rho_{\kappa} d^2}{6} \frac{dd}{dt}, \quad (9)$$

where m - the weight of a drop, kg; t - time, s.

where m - the weight of a drop, kg; t - time, s.

$$\frac{\pi D p_H M d}{RT} (2 + 0,6\text{Re}^{0,5} \text{Sc}^{0,333}) = -\frac{\pi \rho_{\kappa} d^2}{6} \frac{dd}{dt}, \quad (10)$$

or

$$-\frac{dd}{dt} = \frac{2 D p_H M}{RT \rho_{\kappa} d} (2 + 0,6\text{Re}^{0,5} \text{Sc}^{0,333}). \quad (11)$$

Putting in equation (2) instead of speed its expression from (1), we will get

$$\text{Re} = \frac{d_{\kappa}^3 (\rho_{\text{ж}} - \rho) \rho g}{18\mu^2}. \quad (12)$$

Then equation (11) will take the form

$$-\frac{dd_{\kappa}}{dt} = \frac{4Dp_{\text{H}}M}{RT\rho_{\text{ж}}d_{\kappa}} \left(1 + 0,1\text{Sc}^{1/3} \left[\frac{(\rho_{\text{ж}} - \rho) \rho g}{2\mu^2} \right]^{1/2} d_{\kappa}^{3/2} \right). \quad (13)$$

Enter the following designations:

$$A = \frac{2Dp_{\text{H}}M}{RT\rho_{\text{ж}}}; \quad (14)$$

$$B = \left(0,1\text{Sc}^{1/3} \left[\frac{(\rho_{\text{ж}} - \rho) \rho g}{2\mu^2} \right]^{1/2} \right)^{-1/3}. \quad (15)$$

Subject to the accepted designations, we'll get

$$dt = -\frac{B^3 d_{\kappa} dd_{\kappa}}{2A(B^3 + d_{\kappa}^{3/2})}. \quad (16)$$

In turn, by accepting that

$$x = d_{\kappa}^{1/2}, \quad (17)$$

we'll get

$$dt = \frac{B^3 x^3 dx}{A(B^3 + x^3)} = -\frac{B^3}{A} \left(1 - \frac{B^3}{B^3 + x^3} \right) dx. \quad (18)$$

Integrating the resulting equation - the left part in the boundaries from 0 to t and the right part in the boundaries from x_0 to 0, after the transformation we will finally get

$$t = \frac{B^4}{A} \left(\frac{x_0}{B} - \frac{1}{6} \ln \frac{\left(1 + \frac{x_0}{B} \right)^2}{\left| 1 - \frac{x_0}{B} + \left(\frac{x_0}{B} \right)^2 \right|} - \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\arctg \left(\frac{2 \frac{x_0}{B} - 1}{\sqrt{3}} \right) + \arctg \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right) \right) \right) \quad (19)$$

Let's calculate the path h that a drop takes until it completely evaporates, using the equation:

$$dh = -udt. \quad (20)$$

By substituting in the last equation together the speed of its expression from equation (1), and together with time its expression from (16), we obtain

$$dh = \frac{(\rho_{\text{ж}} - \rho) g B^3 d_{\text{к}}^3 dd_{\text{к}}}{36\mu A (B^3 + d_{\text{к}}^{3/2})}. \quad (21)$$

By entering the designation

$$C = \frac{18\mu A}{(\rho_{\text{ж}} - \rho) g}, \quad (22)$$

and also going back to equation (17):

$$x = d_{\text{к}}^{1/2},$$

as a result, we write

$$dh = \frac{B^3}{C} \left(x^4 - B^3 x + \frac{B^6 x}{B^3 + x^3} \right) dx. \quad (23)$$

After integrating equation (23) - the left part within the range from 0 to h and the right part within the range from 0 to x_0 and after the corresponding transformations, we will get

$$h = \frac{B^8}{C} \left[\frac{1}{5} \left(\frac{x_0}{B} \right)^5 - \frac{1}{2} \left(\frac{x_0}{B} \right)^2 - \frac{1}{6} \ln \frac{\left(1 + \frac{x_0}{B} \right)^2}{\left| 1 - \frac{x_0}{B} + \left(\frac{x_0}{B} \right)^2 \right|} + \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\operatorname{arctg} \frac{2 \frac{x_0}{B} - 1}{\sqrt{3}} + \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \right]. \quad (24)$$

LITERATURE

1. Baratov A. N., Ivanov V. N. Firefighting. -M. : Chemistry, 1979. - c. 368.
2. Lykov A.V. Heat and Mass Transfer in Evaporation Processes // Engineering and Physics Journal. -1962. T. 5, № 11. - - C. 12-24.
3. Green H., Lane V. Aerosols - dusts, fumes and mists. Leningrad: Chemistry; 1972. p. 427.

ГЛАЗУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ КРАКЛЕ ДЛЯ ДЕКОРИРОВАНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КЕРАМИКИ

Глазурное покрытие кракле представляет собой стекловидный слой с искусственно полученной сеткой трещин поверхности глазури. Такой декоративный эффект, вызываемый образованием трещин, обеспечивается, когда изделия сразу после термической обработки оставляют на некоторое время на сквозняке или погружают в проточную воду. Существует иной метод получения глазурного покрытия кракле, который заключается в значительном несоответствии температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) керамического черепа и глазури, что в свою очередь также вызывает сетку трещин.

Процесс формирования таких покрытий является результатом высокого поверхностного натяжения и связанного с ним ослабления смачивающей способности глазурных суспензий при высокой вязкости глазурного расплава.

В данной работе синтезировались глазури кракле, которые предназначены для декорирования художественной керамики.

Декоративные покрытия кракле синтезировались на основе фриттованных глазурей промышленных составов, к которым осуществлялась добавка составляющих, обеспечивающих резкое повышение или снижение значений ТКЛР, с целью формирования при обжиге декоративных покрытий. В качестве фриттованной составляющей использовалась фритта прозрачной глазури № 189, а также фритта глушеной глазури 5Н, используемые на ОАО «Белхудожкерамика».

Огнеупорная глина ДНПК или глина «Гайдуковка» вводилась с целью поддержания частиц фритты и других компонентов во взвешенном состоянии при приготовлении глазури, а также повышения реологических характеристик получаемой суспензии.

Оксид цинка (цинковые белила) вводился с целью придания покрытию эффекта кракле. Его содержание изменялось в диапазоне 15–33 мас. %.

Фритта вводилась с целью повышения разлива и снижения температуры плавления. Содержание фритт № 189 и 5Н исследовалось в интервале 32–56 мас. %.

Главное назначение глинистых материалов (глины огнеупорной и каолина просяновского) – стабилизация глазурного шликера. Глина

способствует удержанию в глазурном шликере отдельных частиц во взвешенном состоянии. Добавка глины способствует также повышению прочности связи между глазурью и керамическим черепком. Содержание глины находится в диапазоне 10–30 мас. %, каолина – 10–25 мас. %.

Вводился бой гипсовых форм в количестве 17–23 мас. %.

Приготовление глазури велось путем совместного мокрого помола составляющих шихты в микрошаровой мельнице Speedy-1 (Италия) до полного прохождения через сито с сеткой № 0056. Влажность глазурного шликера – 42,0–44,0 %, его плотность (по ареометру) – 1570–1620 кг/м³. Толщина нанесенного покрытия составляет 1,0–1,3 мм.

Глазурованные изделия подвергались термообработке в электрической печи фирмы Netzsch (Германия) при температуре 1000±5 °С с выдержкой при максимальной температуре 1,0 ч. Полученные глазурные покрытия имеют эффект сборки с очень крупной, замыкающей сеткой трещин, хаотично расположенной по поверхности обожженного керамического черепка. Отмечено, что глазурное стекло обладает хорошей адгезионной способностью к керамическому изделию.

Глазури кракле для декорирования майоликовых изделий подвергались определению температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР), блеска, белизны, а также микротвердости.

ТКЛР образцов определяли на электронном dilatометре марки DIL 402 PCNetzsch (Германия). Значения ТКЛР глазурей варьировались в интервале $(46,40–52,30) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$, и закономерно снижались при повышении содержания оксида цинка в их составе. Керамический черепок, на который наносились покрытия, имеет значения ТКЛР, составляющие $(60,7–61,4) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Микротвердость глазурных покрытий определяли на приборе Wolpert Wilson Instruments (Германия), осуществляющем автоматический расчет значений данного показателя по размерам диагонали отпечатка, полученного при вдавливании квадратной алмазной пирамидки в образец. Погрешность определения ±1 %. Показатели микротвердости варьируются в пределах 4900–5120 МПа.

Для измерения блеска и белизны глазури использовался блескомер ФБ-2 (Россия). В качестве эталона применялась баритовая пластинка со значением белизны 100 %. Значения белизны синтезируемых глазурных покрытия изменялись в пределах 55–65 %.

Для измерения блеска в качестве эталона применялось увиолевое стекло. Значения блеска покрытий находились в диапазоне 45–63 %.

Характер поверхности полученных покрытий приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Синтезированные глазурные покрытия кракле

Для усиления декоративного эффекта в образующуюся сетку трещин иногда втирались контрастные, блестящие яркие глазурные суспензии с последующим обжигом или выполнялось тонирование черепка изделий растворами солей металлов. Рисунок эффекта кракле глазури чаще всего достигается, если трещиноватость глазури образуется на начальной стадии сушки. Дальнейшее углубление трещин и их рельефность обеспечивается уже при обжиге [1].

Интересные декоративные эффекты получаются путем объединения двух слоев глазури кракле различного цвета, формы и размеров рельефных трещин [2]. Например, после того, как высушенное глазурное покрытие кракле начало давать волосяные трещины, изделие с покрытием нагревают до температуры 150–160 °С и погружают в соль кобальта. Затем производят промывку изделия и обжигают при температуре 800–850 °С. После обжига изделие погружают в раствор соли

железа и снова обжигают при 400–450 °С, после чего появляется сетка трещин, которая обладает высокодекоративными и эстетическими свойствами, объединив два глазурных покрытия.

Рентгенофазовый анализ глазурных покрытий проводился с помощью прибора Bruker D8 ADVANCE (Германия). Рентгенограмма глазурного покрытия приведена на рисунке 2.

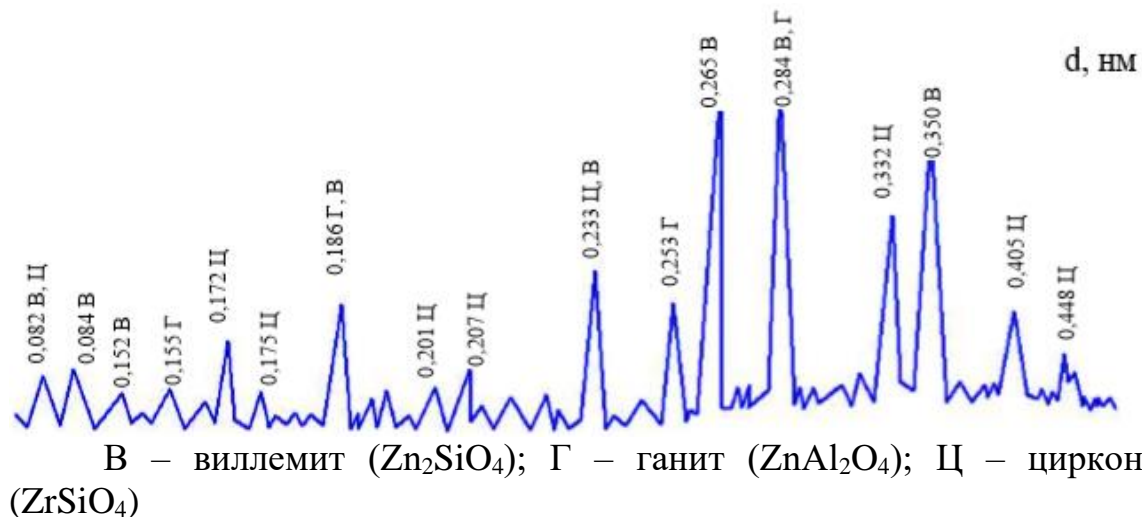


Рисунок 2 – Рентгенограмма оптимального состава, обожженного при температуре 1000 °С

Как видно из рентгенограммы, представленной на рисунке 2, в синтезированном покрытии оптимального состава присутствуют фазы ганита ($ZnAl_2O_4$), виллемита (Zn_2SiO_4) и циркона ($ZrSiO_4$).

Образование кристаллических фаз виллемита и ганита обусловлено введением цинковых белил, за счет которых образуется эффект сборки и кракле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левицкий И. А., Костик Е. А. Глазури кракле для майоликовых изделий / Материалы докладов XXIII Международной научно-технической конференции «Технология–2020», Северодонецк, 2020 г. – Северодонецк: Восточно-украинский национальный университет им. В. Даля, 2020. – С. 80–81.

2. Бъчваров, С.Ж. Глазури за керамични изделия / С.Ж. Бъчваров, С.И. Стефанов. – София: Държавно издателство «Техника», 1985. – 301 с.

ОСОБЕННОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПРАВОВОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВОНАРУШЕНИЯ

Огромный вред окружающей среде наносится в процессе осуществления хозяйственной деятельности, особенно промышленными предприятиями. В этой ситуации государство должно стимулировать субъекты хозяйственного права минимизировать негативное влияние на окружающую среду в ходе своей деятельности. Одним из способов, применяемых государством, является хозяйственно-правовая ответственность.

Хозяйственно-правовая ответственность является комплексным правовым институтом хозяйственного права, предметом регулирования которого являются хозяйственные отношения. Так, например, О.М. Винник считает, что хозяйственно-правовая ответственность – это имущественно-организационные по своему содержанию и юридические по форме меры воздействия на экономические интересы участников хозяйственных отношений в случае совершения ими хозяйственного правонарушения[1].

Таким образом, хозяйственно-правовая ответственность – это правоотношения, которые возникают вследствие правонарушения между субъектами хозяйствования и органом государственной власти или органом местного самоуправления, в результате чего субъект хозяйствования, виновный в совершении правонарушения испытывает неприятные последствия имущественного или организационного характера, предусмотренные хозяйственно-правовыми санкциями. За экологические правонарушения к субъектам хозяйствования могут быть применены такие санкции как административно-хозяйственный штраф и ограничение или приостановка деятельности субъекта хозяйствования. Кроме этого могут быть применены такие санкции:

– Компенсация ущерба. Под ущербом подразумеваются затраты потерпевшей стороны, потеря или повреждение имущества, а также не полученные доходы.

– Штрафные санкции в виде денежной суммы (неустойка, штраф, пеня), которые участник хозяйственных отношений обязан уплатить в случае нарушения

я им правил ведения хозяйственной деятельности, неисполнение или неприлежное исполнение хозяйственных обязательств.

– Оперативно-хозяйственные санкции – мера оперативного влияния на правонарушителя с целью остановки или предупреждения повторных нарушений обязательств, которые используются самими сторонами обязательств в одностороннем порядке, что предусматривается хозяйственными договорами.

К субъектам хозяйствования могут быть применены такие административно-хозяйственные санкции: изъятие прибыли (дохода); административно-хозяйственный штраф; взыскание сборов (обязательных платежей); остановка операций по счетам субъектам хозяйствования; применение антидемпинговых мер; остановка экспортно-импортных операций; применение индивидуального режима лицензирования; остановка действия лицензии на ведение субъектом хозяйствования определенных видов хозяйственной деятельности; ограничение или приостановка деятельности субъекта хозяйствования; отмена государственной регистрации и ликвидация субъекта хозяйствования. Решения о ограничении и приостановке деятельности субъекта хозяйствования могут принимать и органы местного самоуправления.

Мы согласны с мнением некоторых ученых о том, что административно-хозяйственный штраф и финансовые санкции – один и тот же вид ответственности [2].

К хозяйственно-правовой ответственности следует отнести принудительное лишение права на земельный участок, путем его бесплатного изъятия у субъекта хозяйствования. Такая ответственность предусмотрена Земельным Кодексом Украины (ст.ст.140,141) [3].

Итак, можно сделать вывод, что за экологические правонарушения к субъектам хозяйствования применяются меры хозяйственно-правовой ответственности, которые следуют из договоров и нормативно-правовых актов Украины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вінник О.М. Господарське право України // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://westudents.com.ua/glavy/58859-1-ponyattya-taoznaki-gospodarsko-pravovo-udpovdalnost.html>

2. Мірошніченко А.М. Земельне право України: Навчальний посібник. – К.: Алерта, ЦУЛ, 2011. – 678 с. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.big-lib.com/book/10_zemelne_pravo_ukraini, с. 423

3. Земельний Кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-III // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>

ОСНОВЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НАКИПИ

Вода – основа человеческой жизни, без которой не обходится ни одна сфера человеческой деятельности. Вода – «строительный» материал для человека и его жизненных функций. Человек использует воду для питья и приготовления пищи, удовлетворения различных жизненных, хозяйственных, бытовых и санитарно-гигиенических, рекреационных потребностей. Только для жизненных потребностей человека ежедневно требуется 2,5 л чистой пресной воды, а с учетом всех его потребностей расход воды на одного человека в промышленно развитых странах составляют 300...600 л в сутки.

Спрос на воду в городах, на предприятиях и в поселках осуществляется путем устройства централизованных систем водоснабжения. Современный водопровод является системой сложных сооружений для добычи воды, очистки ее (если это нужно), хранения необходимых запасов и транспортировки к потребителю.

Канализация состоит из комплекса сооружений для организованного отведения сточной жидкости, очистки ее и выпуска в водоем. Правильное решение вопросов водоснабжения и канализации возможно только в комплексной увязке с вопросами энергоснабжения, газоснабжения, транспорта и др.

Состояние источников водоснабжения и качество питьевой воды непосредственно влияют на здоровье населения. Так, по данным Всемирной организации здравоохранения здоровья (ВОЗ), 25% населения постоянно рискует заболеть болезнями, связанные с потреблением недоброкачественной питьевой воды.

В развивающихся странах, каждый третий житель страдает из-за нехватки питьевой воды и необходимых санитарных условий – основных требований для здоровой и достойной жизни. В этих странах приблизительно 80% всех болезней и 1/3 смертельных случаев вызваны потреблением загрязненной воды.

Накипь – твердые отложения, образующиеся на тех поверхностях теплообменных аппаратов, на которых происходит нагревание (кипения, испарения) воды с растворенными солями жесткости [1].

При нагревании воды соли, содержащиеся в ней, разлагаются на углекислый газ и нерастворимый осадок (тоже соль). Этот осадок от-

кладывается на ТЭН и внутренних поверхностях устройств, приводя их в негодность. Пример накипи – твердые отложения внутри чайников.

Виды накипи: причиной образования накипи на нагревательных элементах является чрезмерное количество растворенных в воде солей кальция и магния. Чем больше этих солей, тем более «жесткой» является вода. По химическому составу преимущественно встречается накипь угольная (углекислые соли кальция и магния - CaCO_3 , MgCO_3), сульфатная (CaSO_4) и силикатный (кремнекислых соединения кальция, магния, железа, алюминия).

Накипь значительно ухудшает теплопроводность металла. Через дополнительную теплоизоляцию электронагреватель увеличивает свою температуру до установления нового равновесия производимого тепла и его отдачи через слой накипи [2, 3]. Поскольку при повышении температуры сопротивление проводника увеличивается, его мощность снижается. Итак, время на нагрев воды увеличивается - как за счет замедления теплопередачи на начальном этапе, так и за счет постоянного снижения мощности в рабочем режиме. Количество потребленной электроэнергии для нагрева одинакового количества воды с одинаковой температуры при этом почти не меняется (меняется потребляемая мощность и время нагрева).

Теплопроводность накипи в десятки, а зачастую в сотни раз меньше теплопроводности стали, из которой изготавливают теплообменники. Поэтому даже тончайший слой накипи создает большое термическое сопротивление и может привести к такому перегреву труб паровых котлов и пароперегревателей, что в них образуются видимых, часто вызывают разрыв труб [4].

Рассмотренный нами электромагнитный аппарат «И» предназначен для очистки и защиты от отложений накипи и минеральных солей на внутренних поверхностях трубопроводов, турбокомпрессоров, водонагревательного и отопительного оборудования (котлы, бойлеры, теплообменники, радиаторы), парогенераторов, систем центрального отопления и водоснабжения, а также стиральных и посудомоечных машин, холодильной техники. Аппарат может использоваться как самостоятельно, так и в качестве дополнения к уже имеющимся системам водоподготовки.

Комплекс аппаратуры «И» состоит из источника коротких электрических импульсов, серия электромагнитов–«импульсаторов» (в комплекте от 2 до 12 шт). Источник состоит из электронного блока, расположенного в пластиковом корпусе. Электронное устройство SMD-комплектации с микропроцессором, который генерирует сигнала-

лы запатентованной частоты модуляции волн в диапазоне звуковых-частот. От генерирующего электронного блока электромагнитные волны передаются по проводам к импульсаторам. Импульсаторы торцами устанавливаются на внешней поверхности подлежащего обработке трубопровода и крепятся винтами на стяжных хомутах. Пластиковый корпус аппарата устанавливается в месте удобном для контроля за работой светодиодов пульта управления. Аппараты питаются от сети 220 вольт, потребляемая мощность линейки моделей 125 Вт., в т.ч бытовой «И» -20Вт.

Принцип работы

Под действием электромагнитных волн звукового диапазона в зоне установки импульсаторов создается «магнитная линза», феномен воздействия которой приводит к переменному электрическому полю и резонансным колебаниям гидратных оболочек и микрокластерных систем. «И» не изменяет химсостава воды, не привносит ничего, кроме импульсной энергии, которая создает излучающие поля в режиме «бегущей волны». При этом вода становится «мягкой». Старая накипь постоянно разрыхляется на поверхности и смывается потоком жидкости (эффект «мягкой очистки»). Новые отложения на внутренней поверхности оборудования не формируются, т.к. центры кристаллизации перемещены в толщу потока водосодержащей жидкости. Процесс магнитного структурирования происходит при движении воды постоянно до полного удаления минеральных отложений.

Таблица – Основные параметры и условия эксплуатации

Максимальный диаметр обрабатываемого труб.	до 1200 мм.
Протяжённость эффективной магнитной защиты труб	не более 700 м
Рекомендуемая жёсткость воды работы аппарата	до 21 мгэкв/л
Температура поверхности трубопровода	От 5 до 115 °С
Диапазон генерируемых частот	до 0,9 кГц
Габариты корпуса мощного промышленного аппарата	120x170x270 мм
Рекомендуемое количество импульсаторов ополде	до 12
Параметры импульсатора	Ø100x90мм
Масса комплекта	не более 11 кг
Время непрерывной работы	24 часа/сутки
Ресурс работы	10 лет
Потребляемая мощность	до 125 Вт
Напряжение питания	220 В, 50Гц

Альтернативные виды водоподготовки и их особенности:

Ультразвуковая: врезка или приварка излучателей в систему; необходимость остановки системы на время монтажа; неприятный звук в помещении, где работают излучатели ультразвукового устройства; возможность развития микротрещин, при работе ультразвуковых устройств; воздействует локально.

Постоянными магнитами: магнитная обработка требует врезки в систему; необходимость остановки системы на время монтажа; эффект

«привыкания воды». Через 3 месяца снижение эффекта воздействия; критичны к повышению температуры; требуется периодическая чистка магнитов.

Фильтры-умягчители реагентные: умягчитель удаляет из воды кальций и магний. При этом зачастую изменяется химический состав воды.

Реагентная (при помощи комплексонов): содержание обслуживающего персонала (человеческий фактор); высокая стоимость оборудования; постоянная покупка и дозирование реагентов; высокие энергозатраты на эксплуатацию; объёмность системы и большая комплектность; громоздкость, высокая трудоёмкость монтажа и наладки; экологически небезопасный технологический цикл.

Электромагнитная бесконтактная водоподготовка не имеет вышеупомянутых недостатков, но при необходимости (по требованию нормативных документов) может дополнить химическую водоподготовку, является наиболее экономичной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Очистка воды от накипи, как важный этап водоподготовки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bwt.ru/useful-info/ochistka-vody-ot-nakipi-kak-vazhnyy-etap-vodopodgotovki/> (дата звернення: 27.04.2020).

2. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д.: Східний видавничий дім, 2004—2013. – 83 с., 158 с.

3. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення: гідроекологічні аспекти: Підручник. - К.: ВПЦ "Київський університет", 1999. - 319 с.

4. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. - К.: Ніка-Центр, 2012. - 312 с.

УДК 332.141.4/.6

Performed by S.V. Miller
Scientific hands. As. prof. A.I. Bielova, A.E. Kochedykova
(Department of Management, KNUSA, Kiev)

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT - A GUARANTEE OF THE FUTURE?

In the late 1990s and 1993, the scale of Ukraine's environmental problems became known. The country was largely ruined, lacked financial resources and political will to address the enormous environmental problems they faced, and as it later became clear, was a significant threat to society.

The state's environmental problems have had significant consequences, which were addressed only in the current century, when most countries faced an environmental catastrophe that would occur if the geopolitical position in the world was ignored, as were global environmental problems.

International corporations, under the guise of various international environmental activists, are putting pressure on competitors. Attention is paid to their production and the effects of emissions into the environment. Problems, their recognition and introduction of blocking duties and sanctions are sounded.

This can be counteracted if the various environmental threats are really effectively addressed, and the additional effect is that the environment becomes cleaner and safer for the population.

The government has changed its approach to environmental protection and updated environmental policy in the 21st century. It is projected that the negative effects of climate change have already led to economic damage, namely an increase in forest fires and smog, and this factor is prompting government officials to address the problem today.

It is advisable to separate the following most serious environmental - economic. These include:

- pollution of groundwater and water bodies in most parts of the country;
- air pollution from ventilation of untreated industrial by-products;
- significant concentration of chemicals from industry and agriculture.

The population is facing health problems, low birth rates and reduced life expectancy. This makes Ukraine one of the least positive demographic profiles in the world.

It should also be noted the main environmental problems in Ukraine. They remain unresolved for a long time. These are: air pollution by heavy industry, emissions from power plants and transport in large cities. It should be noted industrial, municipal and agricultural pollution of inland waters and roadsides; significant uncontrolled deforestation; abrading; soil contamination from improper use of agricultural chemicals. Also: groundwater pollution by toxic waste; municipal solid waste management.

All these problems indicate that industrial, energy and agricultural policies have long been ignored by government officials. Unfortunately, this has led to a lack of environmental protection, and a significant number of industries in the country are currently considered environmentally hazardous.

Today in Ukraine, most large industrial centers show poor air and water quality, which in almost all cities does not meet the standards.

It should also be noted that the growing number of cars increases air pollution, the quality of agricultural soils decreases as a result of erosion, and the dangerous disposal of radioactive materials pollutes water bodies.

It is worth noting that deforestation, which has a rapid uncontrolled nature due to mass illegal deforestation, leads to high levels of erosion and increased levels of carbon dioxide. Despite these growing deforestation rates, the government has so far made no clear efforts to implement a sound forest policy.

Industrial and agricultural production has led to a deterioration in the quality of agricultural land and the problem of providing the population with clean water is only growing.

With the increase of urbanization in our capital, the technical load continues to grow, followed by an increase in demand for water. This means that the number of citizens whose health is affected by toxic substances due to water supply of unacceptable quality is increasing.

Green technologies can be the solution to these problems. It should be noted that the percentage of renewable energy use in Ukraine is extremely small. However, the country has begun to invest in this source, which will increase the production and consumption of renewable energy and the use of clean (green) technology in the coming years.

LITERATURE

1. Menshikov VV, Shvyryaev IA Problems of risk analysis for the population and the environment in case of air pollution. – M.: MFY, 2004. – 202 c.
2. National report on the state of man-made and natural security in Ukraine in 2003. K.: 2004. – 435 c.
3. Bokov VA, Lushchik AV Fundamentals of environmental safety: a textbook. – Simferopol: SONAT, 1998. – 224p.
4. Methodological aspects of determining environmental risks Us-timenko VM Proceedings of the All-Ukrainian scientific-practical conference. – Kyiv: Center for Environmental Education and Information, 2007. – P. 14-21
5. Shmandiy VM, Nekos VY Environmental safety: Textbook. – H.: NVF "Ecograph", 2008. – 436 p.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА В АТМОСФЕРЕ ДЫМОВЫХ
АЭРОЗОЛЕЙ ОТ ПОЖАРОВ В ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЕ**

В результате возникновения чрезвычайных ситуаций, таких как аварии на предприятиях или лесные пожары, может быстро ухудшиться качество атмосферного воздуха. В области, оказавшейся под влиянием пожара, предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе могут превышать в несколько раз. Продукты горения включают высокодисперсные частицы, которые образуют дымовую аэрозоль. Опасность их поступления в атмосферу заключается в том, что перенос такого типа аэрозолей может происходить на дальние расстояния, может наблюдаться трансграничный перенос. Вместе с тем, аэрозольные частицы играют важную роль в процессах, протекающих в атмосфере. Во-первых, они способны влиять на радиационный режим атмосферы из-за их способности поглощать, отражать и рассеивать световое и тепловое излучение. Во-вторых, аэрозоль участвует в формировании облачности и гидрологического режима атмосферы. В-третьих, различные физико-химические процессы на их поверхности и в объеме обеспечивают самоочищение атмосферы [1].

Особое значение имеет оценка распространения аэрозолей, образующихся в результате возгораний на территории, подвергшейся радиационному загрязнению. Это обусловлено тем, что велика вероятность вторичного радиоактивного загрязнения «чистых» и относительно «чистых» территорий. Опасность также связана с дополнительным облучением лиц, участвующих в тушении пожаров.

В связи с вышеизложенным оценка распространения аэрозолей, образующихся в результате лесных пожаров в Чернобыльской зоне отчуждения, является актуальной. Известно, что в результате аварии на Чернобыльской АЭС свыше 4 млн га земель лесного фонда Белоруссии, Украины и России оказались загрязнены радионуклидами. В Республике Беларусь территория лесного фонда, отнесенная к зонам радиоактивного загрязнения, составляет 1559,5 тыс. га или 16,3 % от общей площади (на 01.01.2020 г.). Поэтому риск возникновения крупных лесных пожаров в зоне радиоактивного загрязнения оценивается как существенный.

Исследование распространения загрязняющих веществ от промышленных объектов, от лесных и торфяных пожаров, а также прогноз экологической обстановки городов и многие другие задачи могут быть решены благодаря использованию атмосферных моделей пере-

носа [1]. Одной из наиболее известных моделей является модель Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory (HYSPLIT)[2].

HYSPLIT используется для отслеживания и прогнозирования выброса радиоактивных материалов, дыма от пожаров, выдуваемой ветром пыли, загрязнителей из различных стационарных и мобильных источников выбросов.

Метод расчета по модели представляет собой гибрид метода Лагранжа, использующего движущуюся систему отсчета для расчетов адвекции и диффузии при перемещении траекторий или воздушных участков от их исходного местоположения, и методологии Эйлера, которая использует фиксированную трехмерную сетку в качестве системы отсчета для расчета концентраций загрязняющих веществ в воздухе.

Отличительной особенностью этой модели является то, что в ней используются метеорологические данные краткосрочных прогнозов по стандартным численными моделями прогноза погоды. Как правило, эта информация представлена на регулярной пространственной сетке и включает в себя данные о вертикальном распределении горизонтальной и вертикальной компонент ветра, температуры и давления, а также приземном давлении и некоторых других параметрах [2].

Целью работы являлась оценка распространения аэрозольных частиц, образующихся при лесных пожарах в Чернобыльской зоне отчуждения, с использованием модели HYSPLIT.

Моделирование проводилось методом прямых траекторий, в качестве алгоритма расчета траекторий был выбран frequency. В этом случае алгоритм формирует траектории аэрозольных частиц из одного места через определенные промежутки времени, а затем определяет частоту, с которой траектория проходила по расчетной ячейке сетки, а затем нормализует их.

В качестве исходных данных было принято, что верховой лесной пожар (высота 25 м) начался в Киевской области в районе села Владимирова (координаты 50.885481, 30.134431) в 13:00 4 апреля 2020 [3]. Исходный файл с метеорологическими данными в формате ARL получен с официального сайта NOAA.

Результаты моделирования распространения аэрозолей приведены на рисунке, который позволяет увидеть полную картину распространения радиоактивных веществ в результате лесного пожара. На рисунке изображено облако рассеивания образовавшихся аэрозольных частиц, полученное по моделям переноса и рассеивания, заложенных в алгоритмах модели HYSPLIT. Размер поля рассеивания аэрозоля превышает 400 км и распространяется на территории России, Белару-

си и Украины. Наибольшее количество аэрозолей переносится на территорию Беларуси и Украины.

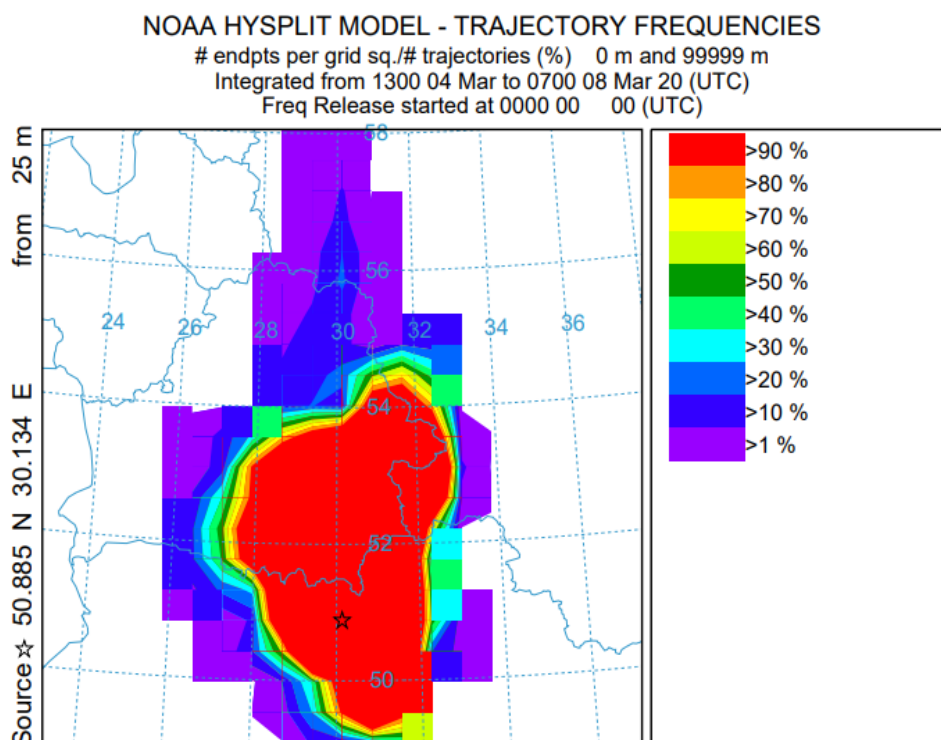


Рисунок – Результаты моделирования распространения аэрозольных частиц от пожаров в Чернобыльской зоне отчуждения

Исходя из полученных при моделировании данных можно сделать вывод, что образующийся в результате пожаров в Чернобыльской зоне отчуждения дымовой аэрозоль, мог переноситься воздушными массами на территорию Республики Беларусь, а именно в юго-восточную ее часть захватывая Гомельскую, Могилевскую и частично Минскую области. Следует отметить, что приведённые выше расчёты носят оценочный характер, поскольку на точность определения полей траекторий аэрозолей влияет множество факторов, которые не могут быть в полной мере учтены при моделировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моделирование распространения загрязняющих веществ в атмосфере при лесных пожарах [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://meteoinfo.ru/images/misc/sovet/disserkirsanov/kirsanov_dis.pdf. – Дата доступа: 29.05.2020.

2. HYSPLIT [Electronic resource] /Air Resources Laboratory, Advancing Atmospheric Science and Technology through Research. – Mode of access: <https://www.arl.noaa.gov/hysplit/hysplit/>. – Date of access: 14.04.2020.

УДК 544.654.2

Студ. Г.А Печенова, магистрант И.А Черник
Науч. рук.: зав. кафедрой, канд. хим. наук И.И Курило (кафедра
физической, коллоидной и аналитической химии, БГТУ);
зав. кафедрой, канд. хим. наук А.А. Черник (кафедра химии, технологии
электрохимических производств и материалов электронной техники)

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ ПОРОШКОВ НИКЕЛЯ

Внедрение технологии порошковой металлургии никеля в промышленность способствует успешному решению сложных задач в создании новых электрохимических моделей, обладающих абсолютно новыми, прогрессивными свойствами. Поэтому, применение порошков никеля, открывает большие возможности для развития машиностроения.

Основными потребителями металлических порошков являются порошковая металлургия, производство аккумуляторов, лакокрасочная и химическая промышленность (использование катализаторов – Cu, Ni, Fe), гидроэлектрометаллургия (процессы цементации).

Электролитические порошки получают контактным вытеснением и методом электролиза. Контактным вытеснением компоненты обладают высокой степенью чистоты, высокой коррозионной стойкостью и химической активностью. Поскольку с помощью электролиза можно варьировать дисперсность, насыпную плотность, скорость получения порошков, то этот метод получил большое развитие в промышленности.

Цель работы - исследование процесса получения порошка никеля электролитическим способом, содержащем гранулы высокой дисперсности.

Для электролитического получения порошка никеля применяли электролит, содержащий $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, NaCl , NH_4Cl . Для поддержания постоянства состава электролита использовали комбинированные аноды, подобрав соотношения площадей никелевых и графитовых анодов в соответствии с катодным выходом по току. Получение катодных поляризационных кривых с наложением ультразвука (УЗ) и без УЗ в электролитах для получения порошков никеля осуществляли

при помощи потенциостата-гальваностата Autolab PGSTAT 302N в стандартной трехэлектродной ячейке ЯСЭ-2.

Анализ поляризационных кривых показал, что повышение концентрации ионов никеля в исследуемых растворах приводит к снижению концентрационной поляризации электродов смещению поляризационных кривых в электроположительную область. При этом установлено, что повышение поляризации электродов приводит к увеличению вероятности образования новых зародышей и таким образом к снижению размеров частиц получаемых порошков никеля.

При наложении ультразвукового поля происходит снижение поляризации и позволяет проводить процесс при более высоких плотностях тока. Это приводит к возникновению кавитационных гидроударов, отрывающих частички порошка никеля от поверхности электрода и тем самым прекращает их рост, что способствует получению более мелких порошков никеля.

Установлено, что выход по току в электролитах без ультразвука находился в интервале 26 до 55 %, а в присутствии УЗ воздействия увеличивался от 52 до 55 % при повышении плотности тока от 15 до 100 А/дм² и концентрации электролита в интервале 0,1-20 г/л.

Проведение электролиза при ультразвуковом воздействии приводит к интенсификации процесса электрокристаллизации и увеличению дисперсности никелевых порошков по сравнению с электролизом в стационарных условиях.

Установлено, что при снижении плотности тока, выход по току никелевого порошка увеличивается. Минимальный выход по току характерен при концентрации 0,1 г/л NiSO₄·7H₂O и плотности тока 15 А/дм² и составляет 26 %, а максимальный выход по току наблюдался при концентрации электролита 20 г/л NiSO₄·7H₂O при плотности тока 15 А/дм² и составляет 55 %. Увеличение выхода по току с повышением концентрации связано со снижением диффузионных ограничений и облегчением подвода разряжающихся ионов к поверхности.

При наложении ультразвукового поля наблюдается увеличение дисперсности порошка никеля при увеличении плотности тока до 70 А/дм². При этом наибольший выход по току наблюдался при концентрации NiSO₄·7H₂O 2 г/л при плотности тока 30 А/дм² и составил 53,3 %, а минимальный выход по току составил 52 % при концентрации NiSO₄·7H₂O 0,1 г/л и плотности тока 30 А/дм².

Дисперсность никелевого порошка, определяли с помощью электронного микроскопа. Установлено, что при повышении плотности тока количество и размеры дендритов увеличиваются. Проведение электролиза при плотности тока до 70 А/дм^2 и концентрации $\text{NiSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ от $0,1 \text{ г/л}$ до 20 г/л приводит к образованию порошка никеля с размерами частиц от $0,1$ до $1,57 \text{ мкм}$.

Порошки никеля, полученные при плотности тока 30 А/дм^2 из сернокислого электролита никелирования с концентрацией $0,1 \text{ г/л}$ $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ имели структуру дендритов с размерами зерен микрокристаллов от $0,1$ до $0,3 \text{ мкм}$. При повышении плотности тока от 50 до 70 А/дм^2 и концентрации от $0,5$ до 2 г/л $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ можно было выделить обособленные частицы порошков с размерами от $0,2$ до $0,4 \text{ мкм}$.

Было установлено что при повышении плотности тока количество и размеры дендритов уменьшаются. Достижение плотности тока до 150 А/дм^2 при концентрации $\text{NiSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 5 и 20 г/л приводит к образованию порошка никеля с размерами частиц от $0,4$ до $0,6 \text{ мкм}$.

Данные энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии полученных порошков никеля показали порошок никеля получался достаточно чистым. Небольшое присутствие кислорода на диаграмме обусловлено сильными восстановительными свойствами порошков никеля в присутствии кислорода воздуха. Иные включения в порошке отсутствуют.

Таким образом, показано, что применение ультразвукового воздействия позволяет интенсифицировать процесс получения порошков никеля, увеличить применяемые плотности тока, увеличить дисперсность уменьшить разброс размеров отдельных гранул.

Секция
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ

Студ. А. Н. Ксензова
Науч. рук. ст. преп. А. А. Пузыревская
(кафедра экономической теории и маркетинга, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА В МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Одним из направлений деятельности отдела маркетинга на предприятиях является осуществление товарной политики. Основное направление использования функционально-стоимостного анализа в маркетинговой деятельности – формирование товарной стратегии предприятия, а также исследование товара на всех этапах жизненного цикла, что реализуется за счёт выполнения следующих задач:

- формирование ассортимента и его оптимизация;
- управление и выявление возможностей для обновления продукции;
- определение наилучшего момента выхода с новым товаром на рынок;
- управление конкурентоспособностью товаров [1].

Одной из главных задач маркетингового исследования является выявление потребительских предпочтений и требований, предъявляемых к тому или иному товару. Это связано с тем, что при покупке потребители платят не за товар, как материальную вещь, а за его функциональные способности удовлетворять определенную потребность.

На этапе выдвижения новых идей и исследований товаров ФСА позволяет выяснить, классифицировать и ранжировать функции товаров, которые требуются потребителям и могут быть реализованы предприятием, ожидаемую и фактическую степень удовлетворенности потребителей этими функциями [2].

Так, например, в условиях возросшего спроса на антисептические средства предприятие ОАО «Минск Кристалл» опираясь на функцию спирта, как дезинфицирующее и антисептическое средство (при содержании 65%), а также возможности производства, предложило рынку новый товар – дезинфицирующее средство «Альмадез». Предприятия текстильной промышленности Республики Беларусь стали производить защитные маски (Mark Formelle, Милавица, Світанак, Макей и другие) и даже костюмы для медицинских работников (Mark Formelle). А одна из крупнейших IT-компаний в Беларуси EPAM Systems, Inc. разработала модель защитных масок GENTL, технологию производства которых освоили на предприятии Mark Formelle и первые партии масок уже доставлены в медицинские учре-

ждения. Ещё один пример выведения нового товара в текущих условиях – антисептический гель «Чистые ручки» производства Бобруйского завода биотехнологий, который ранее не выпускал данный продукт из-за низкого спроса, который удовлетворялся другими предприятиями отрасли.

Данный подход к рыночным условиям может иметь временный характер или закрепить деятельность фирмы на новых рынках (сегментах) на длительное время.

Кроме того, когда предприятие намерено создать и выпустить новый товар на рынок, но не знает какую существующую потребность можно удовлетворить за счёт выпускаемой им продукции, с помощью ФСА может вывести функции, которые удовлетворяют совершенно новые потребности, вызванные появлением товара на рынке. Данный подход требует больших затрат на этап создания и выведения продукции на рынок.

На этапе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ товар претерпевает постоянные изменения с учетом результатов пробного маркетинга и замечаний потребителей. В этом случае для отдела маркетинга важно продумать пути получения обратной связи от потребителей товара, её анализа и учёта на дальнейших этапах производства.

Кроме того, применение ФСА в маркетинговой деятельности позволяет выявить основные направления позиционирования нового товара при выведении его на рынок, которое может быть основано на удовлетворении потребностей с помощью реализации основных функций. Так, например, некоторые производители косметических моющих средств обратились к антисептическим свойствам ромашки и других растений при позиционировании средств для мытья рук при этом не изменяя самого продукта [3].

Применение метода ФСА также ценно для отдела маркетинга при формировании ценовой стратегии новых товаров. Если основные функции товара соответствуют ожидаемым потребительским функциям, то потребительская ценность продукции высока. В текущей ситуации развития пандемии наблюдается значительный рост цен на товары с растущим спросом: антисептические средства, защитные маски, продукты для «укрепления» иммунитета (лимон, имбирь и т.п.), и даже лекарственные средства (противовирусные препараты).

На этапах роста продаж и зрелости товара функционально-стоимостной анализ используется для его модернизации. Часто с помощью ФСА выявляются те уникальные функции продукта, которые дают толчок к новым разработкам и модернизациям изделий, которые позволяют удовлетворять новые потребности, а вместе с тем повы-

шают конкурентоспособность предприятия и открывают новые рынки сбыта. Так некоторые производители мыла стали добавлять в антибактериальные компоненты в состав, тем самым несущественно изменяя технологию производства и удовлетворяя растущие потребности.

Так, примером модернизации товара может служить средство «70» от ОАО «Минск Кристалл», который может применяться как антисептик и как напиток при применении определённых рецептов [4], [5]. Таким образом продукт удовлетворяет новые потребности и открывает новый рынок потребителей для предприятия.

На этапе роста продаж основным направлением ФСА является выявление путей снижения материалоёмкости товара, что позволяет снизить себестоимость и увеличить объёмы выпуска товара. Особенность применения ФСА на этапе зрелости товара на рынке состоит в том, что от его результата зависит дальнейший путь товара – его модернизация и новый рост или выведение в текущем виде с наименьшими издержками. Поэтому целесообразно проводить ФСА продукта на начальной стадии этапа зрелости.

Важным условием использования ФСА при создании новых товаров является создание группы специалистов всех отделов предприятия (конструкторы, технологи, маркетологи, экономисты, дизайнеры и т.д.) для его проведения.

Метод функционально-стоимостного анализа может также использоваться и для реализации ассортиментной политики предприятия: формирование ассортимента выпускаемой продукции в зависимости от конъюнктуры рынка (его оптимизация). В текущих условиях предприятия, выпускающие товары повышенного спроса, выводят их производство на максимальные мощности, некоторые предприятия запускают производство и в выходные дни и в дополнительные смены для обеспечения страны средствами индивидуальной защиты, антисептиками, лекарствами.

Для отдела маркетинга также актуальным является применение метода ФСА в рекламной деятельности. С помощью этого метода маркетологи могут подобрать наиболее подходящие виды рекламных компаний для продукции предприятия, подобрать оптимальную стратегию продвижения и рационализировать рекламный бюджет. Перенаправление бюджета на более эффективные рекламные кампании позволяет сократить расходы на распределение продукции.

Проанализировав приведённые примеры того, как белорусские предприятия реагируют на развитие ситуации с пандемией коронавируса, можно сделать вывод о том, что функционально-стоимостной анализ помогает предприятиям приспособиться к изменяющимся условиям с учётом конъюнктуры рынка и имеющимися технологиче-

скими и финансовыми возможностями. А также ФСА помогает предприятию выйти на новые рынки (сегменты).

Таким образом, применение ФСА в маркетинговой деятельности обусловлено необходимостью решения следующих вопросов:

- необходимость всех присутствующих свойств, которыми обладают товары предприятия;

- выявление товаров, которые более точно удовлетворяют требованиям потребителя;

- возможность снижения себестоимости продукции без снижения потребительских свойств товара;

- решение некоторых управленческих задач (совершенствование процессов товародвижения, оптимизация логистических систем, управление каналами распределения продукции);

- управление ассортиментом производимой продукции и жизненным циклом товаров на рынке;

- управление затратами на рекламную деятельность;

- повышение конкурентоспособности продукции и предприятия в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ястремская, П. В. Функционально-стоимостный анализ: тексты лекций для студентов специальности 1-26 02 03 «Маркетинг» очной и заочной форм обучения / П. В. Ястремская, С. В. Шишло, А. А. Пузыревская. — Минск: БГТУ, 2016. — 98 с.

2. Функционально-стоимостной анализ: практическое применение / Р. С. Каплан, Р. Купер. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2008. — 352 с.

3. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика / Е.П. Голубков. — 2-е изд., перераб. И доп. — М.: Финпресс, 2000. — 464 с.

4. Минский «Кристалл» наладил производство дезинфицирующих средств [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://kristal.by/press/news/1656/>. — Дата доступа: 18.04.2020.

5. «Минск-Кристалл» выпустил противовирусный алкоголь. - [Электронный ресурс: <https://people.onliner.by/2020/04/16/vodka-13>]. — Дата доступа: 18.04.2020.

РЕИНЖИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Под бизнес-процессом подразумевается система последовательных и целенаправленных действий, посредством выполнения которых изначально вложенные ресурсы преобразуются в конечный результат.

Если говорить более простым языком, то данное понятие представляет собой совокупность «шагов» хозяйствующего субъекта, осуществление которых приводит к созданию продукта, полностью удовлетворяющего требованиям и ожиданиям потребителя [1].

Проектирование бизнес-процессов включает в себя два основных метода: инжиниринг и реинжиниринг.

Так, под инжинирингом подразумевается совершенствование и повышение эффективности деловых процессов без их коренного изменения. Как правило, при использовании данного метода показатели деятельности предприятия повышаются на 10–50%. Основная особенность инжиниринга заключается в том, что он направлен главным образом на рационализацию старых бизнес-процессов [2].

Понятие «реинжиниринг» впервые было введено учеными Хаммером и Чампи, которые в своих рассуждениях пришли к выводу, что ориентация на отдельно взятые задачи в бизнесе — это организационный архаизм.

Реинжиниринг неразрывно связан с бизнес-процессами, так как считается полным перепроектированием последних с целью повышения качества продукции и результативности производства, оптимизации затрат. Другими словами, реинжиниринг — это встряска, необходимая организации, которая медленно, но верно катится под откос.

Если разложить реинжиниринг на составляющие, останутся 4 основные характеристики, позволяющие отличить этот процесс от прочих способов совершенствования бизнеса:

1. **Фундаментальный.** Реинжиниринг заключается в том, чтобы абстрагироваться от настоящего состояния бизнеса и «заглянуть в будущее». Рисуется идеальная картина, после чего определяется, насколько возможно для компании достичь такого состояния и какие методы необходимо использовать для этого.

2. **Радикальный.** Бизнес строится заново. Основная ошибка руководителей, обращающихся к реинжинирингу, кроется в том, что они рассчитывают сохранить удачные, по их мнению, наработки и связи.

Этот подход неверный, так как реинжиниринг предполагает полную перезагрузку системы. Меняется все вплоть до стратегии развития и миссии компании.

3. Существенный. Реинжиниринг также имеет цель – не бывает процесса ради процесса. Если по итогам реинжиниринга не произошло существенного изменения в результатах работы, руководителями на каком-то этапе была допущена ошибка.

4. Бизнес-процессы. Реинжиниринг ориентируется на бизнес-процессы, поэтому после «перезагрузки» должна быть организована система, «проповедующая» процессный подход [3].

По ситуативному признаку реинжиниринг делится на:

- к кризисному реинжинирингу прибегают тогда, когда компания оказывается на грани банкротства, например, из-за потери конкурентоспособности или снижения качества товара.

- к развивающему реинжинирингу обращаются, если при текущей благополучной позиции есть желание получить или увеличить отрыв от конкурентов.

Вторая классификация пересекается с первой, ведь если компания находится не на грани банкротства, бывает достаточно всего нескольких штрихов, чтобы она начала действовать существенно более результативно. Отсюда вывод: развивающий реинжиниринг почти всегда является эволюционным.

Точный процесс проведения процедуры реинжиниринга всегда определяется тем, кто эту процедуру производит. Однако в примитивном теоретическом виде эту процедуру можно представить как совокупность следующих этапов:

1. Планирование. Если цель фирмы остается прежней (получение прибыли – любой студент-экономист знает об этом), то задачи, которые необходимо выполнять для ее достижения, определяются заново. Такими задачами могут быть снижение риска банкротства, увеличение прибыли, повышение эффективности работы компании.

2. Описание бизнес-структуры. На этом этапе строится функциональная модель «как есть», то есть рассматривается существующая структура с нескольких точек зрения: например, компания как сеть процессов и под процессами, как сеть информационных источников, как организационная структура.

3. Анализ моделей. Используется функционально-стоимостной анализ (ФСА) – он признан наиболее объективным. ФСА измеряет эффективность настоящих процессов и выявляет возможности для ее повышения.

4. Реинжиниринг. Если количество «неблагополучных» мест превышает допустимый уровень, руководство принимает решение о реинжиниринге. Средств и методик, с помощью которых осуществляется реинжиниринг.

Реинжиниринг бизнес-процессов (англ. Business process reengineering) — фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения максимального эффекта производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности, оформленное соответствующими организационно-распорядительными и нормативными документами.

Этапы реинжиниринга бизнес-процессов:

1. Формирование системы показателей — без измерений текущего состояния, приступать к развитию бессмысленно, и начинается всё с показателей;

2. Создание картины ТО-ВЕ — как должен выглядеть процесс после преобразований? Какова цель реинжиниринга — т.е. к каким значениям должны прийти показатели?

3. Мероприятия реинжиниринга — претворение в жизнь запланированных изменений: переработка документов, информационных систем, смена кадров;

4. Заключительной стадией преобразования является подведение итогов — к чему привели преобразования? Пришли ли показатели к планируемому значению? Как процесс работает сейчас?

Для лучшего понимания такого преобразования и его отличий от иных способов для радикального улучшения положения компании, стоит разложить это понятие на составляющие. Таким образом, реинжиниринг бизнес-процессов включает четыре ключевых характеристики, давайте рассмотрим каждую из них:

- радикальный. Реинжиниринг бизнес-процессов управления предполагает выстраивание бизнеса заново. Изменения затрагивают все сферы.

- фундаментальный. Реинжиниринг бизнес-процессов в организации предусматривает составление идеальной картины работы фирмы, абстрагируясь от уже сложившегося порядка в компании.

- business process. Результатом преобразований в компании должен стать переход на процессный подход, так как в основе такой перезагрузки лежат именно business process.

- существенный. Целью для компании должны стать существенные преобразования, если этого не произошло, то можно сделать вывод, что на каком-то из этапов был произведен неверный шаг.

Пример реинжиниринга — обработка заявления гражданина (клиента).

Итак, внешний пользователь передаёт своё заявление, оно классифицируется специалистом и передаётся на исполнение ответственному сотруднику.

Показателем будет «Скорость обработки заявления» — среднее время, прошедшее от получения заявления до получения задачи исполнителем.

Поставив целью уменьшить данный показатель вдвое, команда экспертов перешла к изучению операции обработки заявления. 70% времени специалист тратил на то, чтобы определить исполнителя, найдя его в списке сотрудников отдела, который отвечает за тот или иной тип заявления.

Было решено сформировать для специалиста дополнительный раздел интерфейса со справочником стандартных комбинаций, содержащих тип заявления и ответственное подразделение, например, «Жалоба» — «Технический отдел», после выбора элемента справочника, маршрутизация заявления была автоматической.

Статистика за месяц использования показала, что в 85% случаев используется выбор из справочника и автоматическое определение исполнителя, а не старый способ ручного поиска. В результате было подтверждено, что целевой показатель «Скорость обработки заявления» уменьшился на 51%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реинжиниринг бизнес-процессов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://reklamaplanet.ru/biznes/reinzhiniring-biznes-processov>. Дата доступа: 29.04.2020.

2. Реинжиниринг бизнес-процессов: что это такое, проект на примере магазина [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.business.ru/article/1239-reinjiniring-biznes-protsessov-kkk>. Дата доступа: 30.04.2020

3. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. Бьерн Андерсен. Пер. с англ. С.В. Ариничева / Науч. ред. Ю.П. Адлер. — М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. — 272 с. — ил. — (Серия «Практический менеджмент»).

Студ. И. В. Шпинок
Науч. рук. ст. преп. А. А. Пузыревская
(кафедра экономической теории и маркетинга, БГТУ)

МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТАМИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

CALS-технологии призваны служить средством, интегрирующим промышленные автоматизированные системы в единую многофункциональную систему. Целью интеграции автоматизированных систем проектирования и управления является повышение эффективности создания и использования сложной техники.

В чем выражается повышение эффективности?

Во-первых, повышается качество изделий за счет более полного учета имеющейся информации при проектировании и принятии управленческих решений. Так, обоснованность решений, принимаемых в автоматизированной системе управления предприятием (АСУП), будет выше, если ЛПР (лицо, принимающее решение) и соответствующие программы АСУП имеют оперативный доступ не только к базе данных АСУП, но и к базам данных других автоматизированных систем (САПР, АСТПП и АСУТП) и, следовательно, могут оптимизировать планы работ, содержание заявок, распределение исполнителей, выделение финансов и т.п. При этом под оперативным доступом следует понимать не просто возможность считывания данных из БД, но и легкость их правильной интерпретации, т.е. согласованность по синтаксису и семантике с протоколами, принятыми в АСУП. То же относится и к другим системам, например, технологические подсистемы должны с необходимостью воспринимать и правильно интерпретировать данные, поступающие от подсистем автоматизированного конструирования. Этого не так легко добиться, если основное предприятие и организации-смежники работают с разными автоматизированными системами.

Во-вторых, сокращаются материальные и временные затраты на проектирование и изготовление продукции. Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описания ранее выполненных удачных разработок компонентов и устройств, многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в базах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю CALS-технологии. Доступность опять же обеспечивается согласованностью форматов, способов, руководств в разных частях общей интегрированной системы.

Кроме того, появляются более широкие возможности для специализации предприятий, вплоть до создания виртуальных предприятий, что также способствует снижению затрат.

В-третьих, существенно снижаются затраты на эксплуатацию, благодаря реализации функций интегрированной логистической поддержки. Существенно облегчается решение проблем ремонтнопригодности, интеграции продукции в различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации и т.п.

Эти преимущества интеграции данных достигаются применением современных CALS-технологий [1].

Промышленные автоматизированные системы могут работать автономно, и в настоящее время так обычно и происходит. Однако эффективность автоматизации будет заметно выше, если данные, генерируемые в одной из систем, будут доступны в других системах, поскольку принимаемые в них решения станут более обоснованными.

Чтобы достичь должного уровня взаимодействия промышленных автоматизированных систем требуется создание единого информационного пространства в рамках как отдельных предприятий, так и, что более важно, в рамках объединения предприятий. Единое информационное пространство обеспечивается благодаря унификации как формы, так и содержания информации о конкретных изделиях на различных этапах их жизненного цикла.

Унификация формы достигается использованием стандартных форматов и языков представления информации в межпрограммных обменах и при документировании.

Унификация содержания, понимаемая как однозначная правильная интерпретация данных о конкретном изделии на всех этапах его жизненного цикла, обеспечивается разработкой онтологий (метаописаний) приложений, закрепляемых в прикладных протоколах CALS.

Унификация перечней и наименований сущностей, атрибутов и отношений в определенных предметных областях является основой для единого электронного описания изделия в CALS-пространстве [2].

Исторически по ряду объективных и субъективных причин многие подсистемы САПР и АСУ создавались как автономные системы, не ориентированные на взаимодействие с другими АС. При этом каждая из АС успешно решает определенный круг задач отдельного этапа проектирования изделий или помогает принимать решения по отдельным бизнес-процедурам этапов ЖЦИ. Но задача взаимодействия АС разных производителей и их подсистем зачастую не ставилась и не рассматривалась. Языки и форматы представления данных в разных программах не были согласованными, например, данные конструктор-

торского проектирования не отвечали требованиям к входным данным для программ проектирования технологических процессов.

Негативные последствия несогласованности лингвистического и информационного обеспечений разных АС наиболее выпукло проявляются при росте сложности систем, в проектировании которых задействовано несколько предприятий. Показательным примером является попытка в 80-е годы создания в США системы стратегической оборонной инициативы. Стало очевидным, что без информационного взаимодействия разных АС и их подсистем эффективность автоматизации оказывается низкой, а создание многих современных сложных технических изделий – неразрешимой проблемой.

Таким образом, дальнейший прогресс в области техники и промышленных технологий оказался в зависимости от решения проблем интеграции АС путем создания единого информационного пространства управления, проектирования, производства и эксплуатации изделий. Ответом на возникшие проблемы стало создание методологии компьютерного сопровождения и информационной поддержки промышленных изделий на всех этапах их жизненного цикла. Эта методология получила название CALS.

К основным целям CALS относится прежде всего создание принципиальной возможности дальнейшего технического прогресса по пути разработки и производства усложняющихся промышленных изделий. Но CALS позволяет повысить эффективность разработки и изготовления также большинства традиционных изделий, что выражается в повышении качества, в сокращении материальных и временных затрат как на проектирование и производство, так и на эксплуатацию изделий.

Первоначально CALS создавалась как совокупность методов и средств решения логистических задач, и аббревиатура CALS расшифровывалась как Computer Aided Logistics Systems. В дальнейшем сфера применения CALS расширилась и охватила все стороны информационной поддержки промышленных изделий, включая проектирование, управление предприятиями и технологическими процессами. Соответственно CALS получила новую интерпретацию и стала рассматриваться как Continuous Acquisition and Lifecycle Support. В качестве русскоязычного эквивалента CALS принято сокращение ИПИ – информационная поддержка изделий [1].

Что же такое CALS в современном понимании?

Существует и используется несколько толкований.

В широком смысле слова CALS = это методология создания единого информационного пространства промышленной продукции,

обеспечивающего взаимодействие всех промышленных автоматизированных систем. В этом смысле предметом CALS являются методы и средства как взаимодействия разных АС и их подсистем, так и сами АС с учетом всех видов их обеспечения. Практически синонимом CALS в этом смысле становится термин PLM (Product Lifecycle Management), широко используемый в последнее время ведущими производителями АС.

В узком смысле слова CALS – это технология интеграции различных АС со своими лингвистическим, информационным, программным, математическим, методическим, техническим и организационным видами обеспечения [3].

К лингвистическому обеспечению CALS относятся языки и форматы данных о промышленных изделиях и процессах, используемые для представления и обмена информацией между АС и их подсистемами на различных этапах ЖЦИ.

Информационное обеспечение составляют базы данных, включающие сведения о промышленных изделиях, используемые разными системами в процессе проектирования, производства, эксплуатации и утилизации продукции. В состав информационного обеспечения входят также серии международных и национальных CALS стандартов и спецификаций.

Программное обеспечение CALS представлено программными комплексами, предназначенными для поддержки единого информационного пространства этапов ЖЦИ. Это прежде всего системы управления документами и документооборотом, системы PDM, средства разработки интерактивных электронных технических руководств и некоторые другие.

Математическое обеспечение CALS включает методы и алгоритмы создания и использования моделей взаимодействия различных систем в CALS-технологиях. Среди этих методов, в первую очередь, следует назвать методы имитационного моделирования сложных систем, методы планирования процессов и распределения ресурсов.

Методическое обеспечение CALS представлено методиками выполнения таких процессов, как параллельное (совмещенное) проектирование и производство, структурирование сложных объектов, их функциональное и информационное моделирование, объектно-ориентированное проектирование, создание онтологий приложений.

К техническому обеспечению CALS относят аппаратные средства получения, хранения, обработки, визуализации данных при информационном сопровождении изделий. Взаимодействие разных частей виртуальных предприятий и систем, поддерживающих разные этапы

ЖЦИ, происходит через линии передачи данных и сетевое коммутирующее оборудование. При этом широко используются возможности Internet и Web-технологий. Однако используемые технические средства не являются специфическими для CALS.

Организационное обеспечение CALS представлено различного рода документами, совокупностью соглашений и инструкций, регламентирующих роли и обязанности участников жизненного цикла промышленных изделий [4].

При реализации целей и задач CALS необходимо соблюдать следующие основные принципы:

- информационная поддержка всех этапов ЖЦИ;
- единство представления и интерпретации данных в процессах информационного обмена между АС и их подсистемами, что обуславливает разработку онтологий приложений и соответствующих языков представления данных;
- доступность информации для всех участников ЖЦИ в любое время и в любом месте, что обуславливает применение современных телекоммуникационных технологий;
- унификация и стандартизация средств взаимодействия АС и их подсистем;
- поддержка процедур совмещенного (параллельного) проектирования изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Норенков И. П., Кузьмик П. К. Информационная поддержка наукоемких изделий (CALS-технологии). — М.: МГТУ, 2002. — 320 с.
2. Управление жизненным циклом продукции / А.Ф. Колчин, М. В. Овсянников, А. Ф. Стрекалов, С. В. Сумароков. — М. : Анахарсис, 2002. — 303 с. : ил., табл.; 22 см. — ISBN 5-901352-16-5 (в пер.)
3. Судов Е.В., Левин А.И., Петров А.В., Чубарова Е.В. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения. — М.: Информбюро, 2006. — 232 с.
4. Авиационно-космическое машиностроение [Текст] : международная энциклопедия CALS-технологий / гл. ред. Братухин А. Г. — Москва : НИЦ АСК, 2015. — 608 с. : ил., цв. ил., табл.; 27 см. — ISBN 978-5-9902785-2-3.

Студ. К. Н. Кажушко
Науч. рук. ст. преп. А. А. Пузыревская
(кафедра экономической теории и маркетинга, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ФСА НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТОВАРА

С целью совершенствования качества и потребительских свойств любого изделия (товара) на всех стадиях жизненного цикла товара необходимо применять функционально-стоимостный анализ (ФСА).

Функционально-стоимостной анализ – это эффективный метод комплексного технико-экономического исследования инновационного объекта в целях развития и совершенствования его полезных функций при оптимальном соотношении между их значимостью для потребителя и затратами на их внедрение [1].

Основная цель проведения ФСА – способствовать снижению затрат на производство, проведению работ и оказанию услуг при одновременном повышении или сохранении достигнутой качества выполняемых работ на всех стадиях жизненного цикла товара. Для того чтобы минимизировать затраты, необходимо: определить виды затрат, которые возникают на каждой из стадий жизненного цикла, выделить факторы, влияющие на эти затраты.

Каждое изделие от возникновения идеи его создания и до утилизации проходит определенные стадии жизненного цикла. Выделяют три основные стадии:

- 1) научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР);
- 2) производство (экономический цикл);
- 3) эксплуатация.

На стадии НИОКР решаются принципиально новые технические задачи, определяются требования к новой продукции, устанавливаются эффективные пути решения новых задач, принимается окончательное решение о создании принципиально новой продукции. Здесь первоначально закладывают и определяют уровни качества и затрат, соотношения между ними.

Так, на стадии НИОКР затраты исчисляются укрупнено по этапам работ. На этапе НИР затраты устанавливают как лимитные, т.е. как ориентировочную границу, определяемую конкурентоспособной ценой. На этапе создания и испытания опытного образца (партии) продукта достигается такая степень детализации затрат ресурсов, которая

позволяет принять их в качестве укрупненных плановых норм и нормативов на стадии изготовления продукции.

Производственная стадия жизненного цикла начинается с момента запуска изделия в производство и продолжается до снятия с него. Эта стадия подразделяется на этапы:

1) освоение (характеризуется медленным и растянутым во времени наращиванием выпуска изделий; большими затратами на подготовку производства, освоение технологии, организацию производства; возрастанием затрат при недостаточно высоком качестве НИОКР);

2) подъём (характеризуется интенсивным ростом объема выпуска продукции, быстрым и высоким уровнем снижения затрат и освоением серийной технологии);

3) стабилизация (характерны устойчивые темпы роста объема продукции (по сравнению с этапом подъема) и относительно небольшие темпы снижения затрат);

4) спад (происходит снижение выпуска, стабилизация себестоимости изделия или ее повышение; одновременно осуществляется подготовка к производству новой продукции).

На стадии производства точность определения затрат зависит от масштабов выпуска продукции: чем он больше, тем точнее должны быть нормы и нормативы, используемые для определения затрат [2].

На стадии реализации методика исчисления затрат зависит от конструктивных особенностей продукции, условий ее транспортировки, хранения и сбыта. Реализация малогабаритных, простых по конструкции изделий, выполненных из материала, который не требует особых условий транспортировки и хранения, обходится дешевле. Однако независимо от характера продукции (работ, услуг) в затраты на реализацию включают расходы на маркетинг, которые зависят от рыночной стратегии предприятия.

На стадии эксплуатации степень детализации и точности норм и нормативов, на основании которых рассчитываются затраты, обуславливаются сроком эксплуатации продукции.

На стадии производства решается задача снижения затрат на производство и эксплуатацию. Точность определения затрат зависит от масштабов выпуска продукции: чем он больше, тем точнее должны быть нормы и нормативы, используемые для определения затрат. Для поиска резервов снижения себестоимости в процессе производства объем исследований ограничивается отдельными изделиями, их элементами, технологией и организацией производства.

На стадии эксплуатации затраты производителя определяются во многом качеством изделий, так как они состоят из расходов на га-

рантийный ремонт. Затраты же потребителя состоят из расходов на заработную плату, запасные части для ремонта, энергию и т.п.

На стадии утилизации затраты несет потребитель. Но уже в конструкции и технологии должны быть заложены принципы минимизации этих затрат.

Затраты на утилизацию предопределяются характером продукции, тем вредным влиянием, которая она способна оказать на окружающую среду. Так, при утилизации продукции, являющийся источником радиоактивного загрязнения, содержащей пары ртути и другие вредные для человека и природы вещества, требуется соблюдение норм безопасности и охраны окружающей среды, что нередко влечет за собой очень большие расходы. Они компенсируются фирмой-изготовителем и закладываются в цену продукции или включаются в эксплуатационные расходы предприятия, использующего продукцию. Во всех случаях затраты на утилизацию снижают стоимость используемых остаточных ресурсов: общего лома, лома драгоценных металлов, узлов и деталей, пригодных для вторичного использования или использования при пониженных потребностях в эксплуатационных свойствах [3].

Таблица – Постадийный состав затрат

Стадия	Статья затрат
1	2
НИОКР	<ul style="list-style-type: none"> • Предпроектные маркетинговые исследования и доработка замысла • Разработка технического задания • Разработка эскизного проекта • Подготовка конструкторской и рабочей документации для изготовления опытного образца партии • Изготовление и испытание опытного образца (партии)
Производство	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовка и освоение серийной продукции • Производство • Поддержание технического уровня и качества серийно освоенной продукции
Реализация	<ul style="list-style-type: none"> • Тара и транспортные операции, связанные с доставкой готовой продукции до места потребления

1	2
Реализация	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение сохранности продукции и ее эксплуатационных • Характеристик при транспортировке и реализации • Содержание торговой фирмы–изготовителя • Маркетинговые исследования
Эксплуатация	<ul style="list-style-type: none"> • Приобретение • Монтаж • Подготовка продукции и кадров к эксплуатации • Текущие эксплуатационные расходы • Ремонт и обслуживание • Поддержание и улучшение эксплуатационных свойств продукции
Утилизация	<ul style="list-style-type: none"> • Исследования • Изготовление средств утилизации • Транспортировка • Специальные контейнеры. Тара и т.д.

Расчеты затрат при помощи ФСА присутствуют на всех стадиях жизненного цикла товара. От зарождения идеи и начала производства вплоть до его утилизации. Расчет затрат необходим для управления, стабилизации и их систематического снижения.

Практика применения ФСА показала, что наибольший эффект он даёт на предпроектной и проектной стадиях жизненного цикла изделия, т. е. на стадии НИОКР. На остальных стадиях его эффективность ниже, но не меньше по сравнению с технико-экономическим анализом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горлова Л.П., Крыжановская Е.П., Муравская В.В. и др. Организация функционально-стоимостного анализа на предприятии. – М.: Финансы и статистика, 1982. — 128с.

2. Ковалев А.П., Моисеева Н.К., Сысун В.В. и др. Справочник по функционально-стоимостному анализу. — М.: Финансы и статистика, 1988. — 431 с.

3. Рыжова, В.В. Применение функционально-стоимостного анализа в решении управленческих задач. Учебное пособие / В.В. Рыжова. – М.: ИНФРА-М, 2017. — 931 с.

СТРАТЕГИИ СОВРЕМЕННОГО ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРКЕТИНГА

Первый туристический тур был организован в середине 19 века. Тогда еще никто не мог представить, что вскоре туризм станет одной из самых востребованных и прибыльных сфер в мире. Миллионы людей ежегодно используют услуги туристических фирм. В свою очередь, для предприятий, работающих в сфере туризма, качество оказываемых услуг несомненно является важнейшим показателем успеха на рынке. Здесь и появляется понятие туристического маркетинга, от правильного использования которого доверие к компании будет постоянно расти, а довольные клиенты будут возвращаться снова и снова.

Туристический маркетинг – это собирательный термин, обозначающий маркетинговые стратегии, которые используются в индустрии туризма. В большинстве случаев такой маркетинг предназначен для продвижения туристического бизнеса с целью увеличения количества заказов и покупок услуг. Многие из этих стратегий в настоящее время осуществляются через Интернет, а именно веб-сайт компании, социальные сети, электронную почту, сторонние веб-сайты и многое другое.

Важность туристического маркетинга обусловлена чрезвычайной конкурентоспособностью индустрии, так как многие компании конкурируют за одну и ту же клиентскую базу. В результате фирмам нужно выделяться среди конкурентов, привлекать внимание и продвигать свои уникальные услуги. Существует ряд эффективных маркетинговых стратегий, которые могут помочь предприятиям в достижении этой цели. Кроме того, туристический маркетинг может помочь привлечь клиентов, повысить их лояльность и постоянно стимулировать, возвращать клиентов, заставляя их использовать услуги данной фирмы, а не конкурентной [1].

Но что насчёт нынешней сложившейся ситуации на рынке туризма? Он переживает не лучшие времена. Из-за повсеместного закрытия границ, возможности посещения большинства туристических стран мира нет. Многие турфирмы закрылись на период карантина, и уже вряд ли откроются после его снятия. Взаимодействие происходит только в социальных сетях, исходя из этого, многие фирмы заявляют о

себе посредством хештегов, новостных сюжетов, создания контента о том, как по-прежнему наслаждаться домашними занятиями, связанными с путешествиями, и обучения людей тому, как оставаться в безопасности, если им необходимо передвигаться. Таким образом они не только напоминают о себе, но и поддерживают пользователей (потенциальных клиентов) морально.

Что касается авиакомпаний и других организаций, занимающихся перевозкой пассажиров, их деятельность также направлена на поддержку клиентов и возмещение стоимости билетов, купленных заранее. Многие компании просят не сдавать билеты, тем самым помочь им в столь непростое время.

Белорусские турфирмы осуществляют свою деятельность, максимально адаптируясь под нынешние реалии. Вот несколько примеров:

Турфирма «Дорога к морю» занимается подготовкой яхтсменов и организацией морских экспедиций по всему миру. Так как границы закрыты, она сосредоточена на белорусском сегменте. Их ежегодный проект «Открытая парусная школа», рассказывающий о том, как научиться управлять парусной яхтой, переведен в онлайн. Проводится практика на Минском море. Команда на борту находится вне помещений, в масках и перчатках, солнечных очках и спасательных жилетах. Все поверхности обрабатываются специальными растворами.

Фирма «Экосистема туризма» – организатор туров по Беларуси, делающей акцент на экологический туризм. Ее выход из положения – индивидуальные туры для 1-4 человек. В дороге всем желающим всегда предлагается надеть маски и воспользоваться антисептиком – это стандартные меры безопасности. Она считает, что невозможно все время сидеть в глухой изоляции, и внутренний туризм по Беларуси будет развиваться. Сначала – самостоятельный, потом – организованный туристическими компаниями. Предполагается, что в Беларуси вырастет спрос, когда ситуация стабилизируется.

«Поход в народ» – это центр экологического туризма. Он занимается активными турами: сплавами на байдарках, бердвотчингом, походами по болотам, делает велотуры. Турфирма ездит не по городам, а только по сельской местности, снижает нагрузку на популярные дестинации, выбирает места без скопления туристов. Они также отменили сборные туры и переключились на индивидуальные туры для 2-4 человек. Свободное время организация тратит на улучшение сайта. Так же они ведут проект «Кауак Минск» – это сплавы на байдарках в Минске, по реке Свислочь. Эта активность отвечает принципам социального дистанцирования: в байдарке сидят 2 человека, кото-

рые обычно и так общаются, а дистанция между байдарками составляет от 3 до 15 метров. Весла и борта байдарки обрабатываются дезинфицирующими средствами – это те места, до которых дотрагиваются люди во время сплава.

Каждая турфирма старается подстроиться по нынешнюю ситуацию в стране, помочь всем желающим активно провести свободное время, при этом соблюдая все меры предосторожности.

Но с помощью каких инструментов и стратегий, даже в такое непростое время, фирмы находят клиентов?

1. *Персонализация маркетинга.* Один из лучших советов по туристическому маркетингу – расставить приоритеты в персонализации, поскольку клиенты хотят, чтобы их воспринимали как отдельных личностей, а не как часть коллектива. Идея маркетинга персонализации заключается в предоставлении более специализированного маркетингового контента, который позволяет вам общаться с клиентами на индивидуальной основе. Типичные примеры включают персонализированные маркетинговые электронные письма, индивидуальные рекомендации, персонализированные SMS-сообщения и различные виды маркетинга в социальных сетях. Белорусские туристические фирмы активно развивают стратегию персонализации маркетинга. Почти каждая (а их около 1700) имеет группы в социальных сетях, что заметно облегчает процесс взаимодействия между клиентом и фирмой, позволяет легко уведомлять о скидках, акционных предложениях, интересных мероприятиях. Фирмы, до и после использования своих услуг, запрашивают адрес электронной почты и контактный номер телефона. Это позволяет производить массовую рассылку выгодных предложений напрямую к клиенту.

2. *Маркетинг виртуальной реальности.* Проще говоря, маркетинг виртуальной реальности – это тип маркетинга, осуществляемый с использованием технологии виртуальной реальности. Контент виртуальной реальности состоит из трехмерной среды, которую можно изучить с помощью специальной гарнитуры. VR-контент может быть изображением 360, видео виртуальной реальности или даже интерактивной VR-игрой. Это все более популярная форма маркетинга путешествий, используемая различными отраслями промышленности. Например, отели используют VR-туры, чтобы продемонстрировать свои гостиничные номера, в то время как турагенты предлагают VR-видео туристических достопримечательностей.

3. *Клиентский маркетинг.* Этот принцип определяет концепцию маркетинга клиентского опыта, которая заключается в улучшении качества обслуживания клиентов и превышении их ожиданий.

Многие гостиничные сети приняли это, предлагая умные средства управления помещением для кондиционирования воздуха и отопления, а также умные центры для заказа обслуживания в номерах. Авиакомпании также часто конкурируют на этой основе. К примеру, белорусская Авиакомпания «Белавиа» создала программу «Белавиа лидер» – программу поощрения пассажиров ОАО «Авиакомпания «Белавиа». Белавиа Лидер дает возможность своим участникам накапливать баллы на персональном счете за полеты регулярными рейсами Белавиа, а также за использование услуг партнеров программы, и использовать их для оформления премиальных авиабилетов.

4. *Маркетинг искусственного интеллекта.* Искусственный интеллект может улучшить маркетинговые стратегии в сфере туризма несколькими интересными способами. Например, ИИ анализирует поисковые запросы в Интернете и позволяет создавать гораздо более релевантную рекламу и веб-контент.

5. *Влияние медиа личностей.* Влияние популярных людей – привлечение клиентов через людей, у которых есть постоянные подписчики в социальных сетях, таких как например Instagram и YouTube. Их аудитория будет доверять предлагаемому контенту, потому что доверяют самой личности. Изображения и видео идеально подходят для этого, поскольку позволяют аудитории наглядно увидеть путешествия. Белорусские туристические фирмы регулярно покупают рекламные интеграции в видеороликах, на сайтах белорусских компаний.

6. *Контент-маркетинг.* Контент-маркетинг – создание онлайн-контента, такого как различного рода посты, видео, подкасты и электронные книги, с целью продвижения бренда. В индустрии туризма это, как правило, описание достопримечательностей. Преимущество контент-маркетинга – низкая стоимость.

7. *Пользовательский контент.* Контент, созданный пользователями (видео, изображения, комментарии к сообщениям в блогах) так же благоприятно сказывается на популярности туристической фирмы.

8. *Обзор компаний.* Существование различных специализированных сайтов, деятельность которых направлена на анализ и оценивание предоставленных услуг, существенно облегчает клиенту найти подходящую фирму, максимально удовлетворить свои потребности. Поэтому очень важно следить за аккаунтами компаний на таких площадках. Белорусские туристические компании активно следят за имиджем на сайтах, оценивающих их деятельность: анализируют отзывы, следят за количеством просмотров и местом в рейтингах. [2]

В заключении хочу сказать о том, что белорусские туристические фирмы, до пандемии, активно взаимодействовали с клиентской базой. Они не только организовывали туристические мероприятия, но и корпоративы, продажу авиабилетов, чем только заявляли о себе в различных сферах обслуживания. Представители турфирм посещали учреждения образования, места работ и предлагали свои услуги, опять же, напрямую взаимодействуя с потенциальными покупателями. Конечно, использование стратегий туристического маркетинга западными фирмами находится на довольно высоком уровне в сравнении с белорусскими турфирмами, которые, к сожалению, не до конца понимают важность и необходимость использования данных принципов. Но постоянно развивающаяся конкуренция на рынке туризма не даёт нашим фирмам застопориться, помогает им совершенствоваться и постигать новые высоты. Для каждой турфирмы, в период карантина, самым важным становится не высокий заработок, а наличие и удержание клиентов. Трепетное отношение к моральному и физическому здоровью людей выходит на первый план, поэтому, даже после снятия карантинных мер, множество фирм задумаются над тем, как правильно организовать свой бизнес и уделить достаточное внимание туристическому маркетингу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркетинговые стратегии в туризме и их особенности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mirznanii.com/a/141467/marketingovye-strategii-v-turizme-i-ikh-osobennosti/>. Дата доступа: 29.04.2020.

2. Маркетинг в туристической индустрии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/14013/1/bratenkova_marketing-v-turisticheskoi-industrii.pdf. Дата доступа: 29.04.2020.

РЕКОНЦЕПЦИЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО РАБОТЫ

Рынок торговой недвижимости Беларуси испытывает дефицит качественных площадей и характеризуется высоким предложением площадей торговой недвижимости, увеличением розничного товарооборота. Кроме того, в Минске и в Беларуси существует тенденция устаревания существующих форматов торговых центров (далее – ТЦ) и нарастания потребности в реконцепции торговых объектов. Несмотря на большое количество торговых объектов, в Минске по-прежнему не хватает качественных торговых площадей, одной из главных причин чего является отсутствие концепции. Реконцепция часто является вынужденной мерой, связанной с финансовыми тратами, и всегда является ответом на текущие и будущие вызовы рынка. Ее цель – адаптировать объект к новым рыночным условиям.

В настоящее время в большинстве случаев под реконцепцией объекта понимают его частичную или полную реконструкцию. Целью таких мероприятий, как правило, является увеличение объема арендопригодных площадей, повышение их качества, возможность организации торгового пространства для размещения крупных арендаторов, что ранее было невозможно по техническим причинам, повышение уровня комфорта для покупателей (организация паркинга, зон рекреации и пр.). В рамках такой реконструкции могут быть установлены вертикальные коммуникации (например, эскалаторы или траволаторы), более современные системы вентиляции, проведен общий косметический ремонт, создана новая конфигурация фактического расположения магазинов и пр. Необходимость ее проведения может быть связана с различными факторами. Например, в зоне влияния объекта обострилась конкуренция, допустим, рядом реализовали новый, аналогичный по функционалу проект, но он крупнее, современнее, с лучшим составом арендаторов, более высокими показателями по транспортной доступности, паркингу и пр.

Нередко из-за ошибок, допущенных на стадии разработки концепции ТЦ, или в случае, когда проект был реализован на базе объекта недвижимости, изначально не предназначенного для торговли, возникают так называемые «мертвые зоны». Для арендатора нахождение в мертвой зоне означает недостаточный поток покупателей и, соответственно, неудовлетворительный уровень продаж, рост затрат на дополнительную навигацию и рекламу. Тогда собственнику приходится

либо снижать ставку аренды, либо увеличивать объем вакантных площадей со сложной перспективой сдачи в аренду. И то, и другое ведет к снижению доходности ТЦ.

Анализ показал, что причинами появления мертвых зон в ТЦ, как правило, являются следующие:

- планирование размещения арендаторов, общественных и технических зон без учета требований операторов к форматам помещений и логистике;

- наличие в объекте зон, сложных или невозможных для эффективного ведения бизнеса: плохая визуальная доступность помещений, вертикальных коммуникаций для основных покупательских потоков и пр.;

- ошибки в организации покупательских потоков. Например, когда все крупноформатные операторы известных брендов сгруппированы у самого входа в ТЦ, это может привести к тому, что большая часть покупателей не продвинется вглубь торговой галереи;

- мертвой зоной может оказаться целый этаж. Традиционно в ТЦ торговые операторы отдают предпочтение первому и второму этажам. На третьем размещаются, как правило, развлекательные зоны и общепит. На цокольном этаже располагаются крупноформатные или специализированные магазины. Поэтому девелоперу при проектировании ТЦ надо крайне осторожно относиться к перспективе многоэтажности: нужно быть уверенным, что важные операторы арендуют площади на всех уровнях, предназначенных к сдаче в аренду.

Современные ТЦ – это уже не история о шопинге. Сегодня выигрышная концепция ТЦ предполагает разнообразное предложение развлечений. ТЦ «продают» концентрированный поток потребителей. Такие новые концепции как pop-up shop, click&collect, food-hall вместо food-court меняют облик традиционных центров. Магазины все чаще становятся местом демонстрации и рекламы товара, а не складирования и продажи. Продажи постепенно перемещаются в интернет. Большинство ритейлеров стремится стать ближе к покупателям и идет вглубь районов. Тренд локальности формирует огромную коммерческую нишу как для ритейлера, так и для недвижимости.

С точки зрения позиционирования, районный центр должен стать местом покупок, развлечений, встреч, ведь к нему специально ехать не надо. Например, компания-девелопер купила у города (Москва) 39 советских кинотеатров и объявила о намерении создать на их месте не просто торговые, а районные центры, которые помимо шопинга предложат жителям возможности для качественного проведения досуга, отдыха и общения. Все 39 районных центра введены в эксплуатацию в 2019 году и считаются самой масштабной московской

сетью коммерческой недвижимости по количеству объектов. При реконструкции кинотеатров использовались единый централизованный подход к проектированию, разработке документации, выбору подрядчиков, созданию единой дизайн-концепции для всех объектов сети. Прозрачные входные группы создают эффект «открытости» городу и стирают границы между улицей и помещением. Пространство внутри районных центров организовано по принципу безбарьерной среды, в основе – образ крытой городской площади: минимальное количество перегородок и широкие галереи. Тип реконструкции каждого объекта зависел от состояния, в котором сейчас находится здание. Большинство кинотеатров перестроены: «Ангара», «Киргизия», «Орбита», «София» и «Будапешт». Есть объекты, которые реконструированы частично: «Звездный», «Восход», «Варшава», «Саяны».

Примерами реконцепции также можно назвать: расширение арендопригодной площади; организация подземного паркинга; корректировка состава арендаторов с целью привлечения нового «якоря», или более интересных брендов для галереи; увеличение развлекательной зоны; замена продовольственного «якоря»; развитие собственных розничных сетей и др.

Еще одним примером развития ТЦ является первый в стране ТЦ «OUTLETO», открытый в 2015 году в Беларуси, застройщиком которого выступило ОАО «Управляющая компания холдинга «БелГА-Завтосервис». Литовские консультанты по управлению торговой недвижимостью компании «REunion» разработали концепцию аутлет-центра, обосновывая тем, что в ТЦ данного формата приходят с четкой целью – купить. Концентрация в одном месте узнаваемых сетевых торговых марок в широчайшем товарном ассортименте хорошего качества при достаточно низких, наиболее выгодных ценах делает покупку экономной и эффективной. Согласно концепции, ТЦ должен был заполниться марками Pierre Cardin, Adidas, Puma, Vagabond, Lacoste, Ralph Lauren, Guess и еще десятком уважаемых брендов и стать «центром притяжения для всей страны». Несмотря на то, что центр открывался заполненным на 20-30%, спустя полгода были представлены такие магазины как Colin`s, Sisters, «Все нипочем», Family Outlet, «Марко», «Калинка» и проч. Однако, данный ТЦ полноценным аутлетом сложно назвать, так как на полках стоят модели из новых коллекций со стандартными ценами. Предложенный формат не был принят белорусскими покупателями на том уровне, что прогнозировалось консультантами, поэтому было принято решение о сотрудничестве с белорусской командой консультантов для разработки нового плана развития и заполнения ТЦ.

Как следствие, ТЦ продемонстрировал растянутый во времени

процесс реконцепции от Аутлет-центра на начальном этапе работы до ТЦ с операторами среднего ценного сегмента с магазинами известных международных и отечественных брендов. Тем не менее, у ТЦ остается ряд проблемных зон, таких как узкие коридоры, заполненные большим количеством «островков», которые затрудняют обзорность галереи, траволаторы, также скрытые «островками», сложная конфигурации помещений, отсутствие необходимых навигационных схем на этажах, значительное отклонение от сохранившейся концепции, что напрямую связано с уровнем получаемого дохода. Так, решением можно считать небольшую корректировку пула арендаторов, а также ребрендинг Аутлет-центра в специализированный ТЦ, что позволило бы привлечь новых посетителей и тем самым закрепить у них в сознании новый образ ТЦ отличный от Аутлет. Таким образом, можно сделать вывод, что ТЦ, которые не готовы меняться, рискуют уступить свой трафик более динамичным торговым точкам, поплатиться снижением оборота, среднего чека и зоны охвата.

Также в ходе исследования выделены факторы, которые мешают реновации и реконцепции:

– *экономия на инвестициях.* Часто собственники помещений и арендаторы игнорируют очевидный процесс эволюции рынка и откладывают перемены, экономя финансы. Те, кто решился на изменения, возвращают вложенные инвестиции примерно через 7 лет и зарабатывают порядка двух лет дополнительной арендной платы. Объект не умирает и не пустует, а для ТЦ, которому больше 5 лет, сохранить арендный поток – это достижение.

– *Игнорирование конкурентов и среды.* Иногда рядом с торговым объектом появляется парк или новый конкурент, который «перетягивает» на себя покупательский поток. Еще один «звоночек» – распродажи, мероприятия и «черная пятница» не собирают нужный объем трафика. Возможная причина – латентный конкурент, которого собственник ТЦ не берет в расчет.

– *Стагнация арендаторов.* Прежде всего, изменения нужны собственникам ТЦ, а не арендаторам, которых может устраивать текущая ситуация на объекте. К примеру, крупные сети могут использовать неэффективные магазины в качестве склада, то есть трафик самого ТЦ падает, но ритейлер чувствует себя неплохо.

– *Слабый анализ объекта.* Перед тем как проводить реновацию, нужно проанализировать, что происходит в городе вообще и в самом ТЦ в частности. Например, какие у объекта целевая аудитория, ниша, направление, технические проблемы планировки.

– *Страх допустить ошибку.* Торговые места, как и рестораны, устаревают и требуют новизны. Если сегодня в ТЦ хорошо работают

фотозоны, декорации, то через 3 года такие объекты перестанут быть точками притяжения покупателей. Важно экспериментировать, воспринимать ТЦ как тестовую лабораторию любых глобальных изменений и реконцепций.

Таким образом, можно обозначить актуальность и важность разработки проектов реконцепции торговых объектов, поскольку в условиях высокой конкуренции на рынке коммерческой недвижимости ТЦ могут привлечь посетителей только за счет правильного позиционирования.

УДК 657.922

Студ. Д. А. Шилова

Науч. рук. зав. кафедрой Е. В. Россоха (кафедра организации производства и экономики недвижимости, БГТУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОХОДНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Оценка стоимости бизнеса проводится во многих случаях: раздел и слияние компаний; купля-продажа объекта; принятие управленческих решений; привлечение инвестиций; страхование; переуступка долговых обязательств и др. Также она является одним из ведущих механизмов эффективного управления капиталом. При проведении оценочной деятельности используются большие объемы данных, требующие достаточно сложных расчетов, анализа возможности применения методов оценки в определенных условиях. В настоящее время, время высоких технологий, эффективное проведение оценочной деятельности и ее дальнейшее управление невозможно без использования информационных технологий и узкоспециализированных программных средств.

Процесс оценки стоимости организации можно рассматривать как сложную модель, где рассматриваются все элементы во взаимосвязях. Главной целью такой модели является расчет будущей прибыли, которую она может получить, внедрение мероприятий по снижению рисков и максимизации прибыли. Главными элементами модели организации являются ее активы, пассивы, а также персонал. Производимый продукт компанией является услугой или товаром идущий на продажу. Услуги и товары, которые организация потребляет, являются исходящими ресурсами. Доходный метод предполагает оценку стоимости предприятия с точки зрения получения предполагаемой прибыли. При правильном его использовании стоимость компании возрастает и наоборот. Доходный метод оценки бизнеса является

наиболее трудоемким процессом, учитывающий особенности дальнейшего развития предприятия, данное преимущество обосновывает его использование чаще чем при других. Расчеты невозможно проводить без использования цифровых средств для обработки больших массивов данных.

Концепция цифровой экономики позволяет усовершенствовать практику применения доходного метода. Действительно, развитие таких технологий как искусственный интеллект и роботехника, делают возможным то, чтобы машины занимались физическими и когнитивными задачами. Данные технологии достаточно популярны при работе в цифровой экономике. В докладе Всемирного банка о мировом развитии 2016 г. перечислены преимущества, получаемые от развития цифровой экономики: повышение конкурентоспособности; повышение производительности труда; создаются новые рабочие места; снижаются издержки производства; рост удовлетворенности общества; появляются новые рабочие места [1]. Именно эти потенциальные эффекты стали предпосылками к цифровизации процессов оценки доходным методом.

Совершенствование стоимостной оценки бизнеса на примере доходного метода заключается в создании уникальных программных средств, которые возьмут на себя работу с обработкой информации, в то время как оценщик будет играть роль аналитика в данном процессе. Автоматизируя процесс, большинство видов работ будут происходить автоматически, без вмешательства человека. Но также нельзя отрицать то, что в определенных видах работ должно учитываться экспертное мнение. На первых стадиях, оценщик собирает информацию и вместе с бухгалтером, начальником/мастером цеха определяют прогнозные изменения в производстве предприятия. Часть работ будут равны нулю в случае автоматизации процесса. Там, где требуется экспертное мнение оценщика, автоматизация будет проведена частично. Например, при определении номенклатуры продукции.

В результате опроса экспертов было выяснено, что оценка бизнеса доходным методом производится в 32 этапа, некоторые из которых можно подразделить на отдельные процедуры (сгруппированные этапы), включающие:

1. Процесс заключения договора между организацией и заказчиком, которая предоставляет данную услуги и заказчиком. В свою очередь, заказчик предоставляет пакет документов оцениваемой компании/организации, которые подлежат анализу и оценке.

2. Составление задания на оценку. Как только оценщик получает задание на оценку он приступает к проведению как макро- так и

микроанализа.

3. Расчет рисков составляющей. На данном этапе необходимо определить риски, которые могут повлиять на стоимость компании в будущем.

4. Расчет денежного потока, основанный использовании данных о чистой прибыли, амортизации, инвестиций, долгосрочной задолженности.

5. Формирование отчета и заключения о стоимости компании. После того как заказчик получает отчет с заключением он может запросить пояснения по расчету стоимости.

В результате исследования было выявлено, что автоматизация данного метода позволит сократить трудозатраты на выполнение задания в 6 раз, а также получить ряд социальных и экономических эффектов.

К экономическим эффектам относятся: рост конкурентоспособности организации на рынке; снижение затрат на выполнение задания и следственно изменения заработной платы; повышение спроса на услугу; рост инвестиционной привлекательности и оперативное управление стоимостью.

На социальном уровне, совершенствование процесса освобождает исполнителя оценки от рутинных повторяющихся работ, которые большинству сотрудников не нравятся. Это приводит к высвобождению времени у исполнителя на самосовершенствовании и позволяет заниматься творческой деятельности.

Дополнительными эффектами является то, что интеграция автоматизированных задач воедино позволяет организовать весь процесс от начала и до конца. Это ведет к значительному повышению эффективности, точности и скорости выполнения работы. Благодаря этому сокращаются ошибки и необходимость переделывая. Проще привлечь вычислительные ресурсы и функции в автоматизированный процесс, чем привлечь дополнительного сотрудника и деловые ресурсы для выполнения ручной работы. При работе с автоматизированными процессами наблюдается высокая точность, так как они не ошибаются, хотя необходимо убедиться, что все процессы настроены и оптимизированы правильно.

Последующей задачей автоматизации доходного метода оценки является разработке программного продукта для реализации расчетов. Для этого исследование необходимо предоставить IT-специалисту техническое задание. Оно должно включать цепочку операций, которые ведут последовательные расчеты на основе входных данных. В программном продукте должны быть внедрены типовые формы для

дальнейшего заполнения необходимой информацией и представления результатов расчетов. Для того чтобы написать программу необходимо предоставить данные:

- входные данные;
- алгоритм расчета каждого вида работ;
- взаимоувязка каждого этапа работ;
- определение того, что должно быть на выходе;
- определение инструментария АС;
- описание контента продукта.

В результате исследования описаны входные данные и представлены типовые формы, которые могут быть использованы для последующего внедрения при разработке программных средств для каждого вида работ, которые включают: классификация, определение, планирование номенклатуры продукции; составление товарного баланса; прогнозирование объемов производства и реализация остатков на складах; анализ плановых и фактических калькуляций, норм расхода сырья, материалов, полуфабрикатов, энергетических ресурсов, трудовых ресурсов; составление матрицы «затраты-выпуск»; прогнозирование цен на материалы; расчет себестоимости по всем видам продукции и полуфабрикатам; расчет амортизации; планирование инвестиций; расчет общепроизводственных затрат; расчет управленческих расходов; расчет затрат на вспомогательное производство; анализ и прогнозирование обслуживающих производств и хозяйств; анализ и прогнозирование расходов на реализацию; анализ и прогнозирование цен на существующую номенклатуру продукции, а также новую продукцию; расчет выручки от реализации готовой продукции; планирование дебиторской и кредиторской задолженности; расчет краткосрочных кредитов; расчет долгосрочных кредитов; составление бухгалтерского баланса; составление отчета о прибылях и убытках; расчет прироста оборотного капитала; расчет изменения долгосрочной задолженности; расчет реверсии; составление модели денежного потока; расчет нормы дисконтирования; расчет дисконтированного денежного потока и расчет рыночной стоимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровая экономика – шанс для Беларуси : моногр. / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2018. – 327 с.
2. СТБ 52.0.02-2017 «Оценка стоимости объектов гражданских прав. Термины и определения».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В БОРЬБЕ С COVID-19

Географические информационные системы (ГИС), геопространственные данные, традиционно считаются компонентами систем управления земельными ресурсами и объектами недвижимости. Одним из главных драйверов их развития являются стихийные бедствия. Управление рисками стихийных бедствий обычно предполагает динамическую, если не хаотическую, среду. После или даже во время стихийного бедствия появляется задача быстро оценить и сопоставить ущерб имуществу, травмы и гибель людей, а также реагировать на события с помощью профилактики, лекарств, продуктов питания, воды, жилья, базовой инфраструктуры. Пандемия COVID-19 относится к стихийному бедствию. Данная статья посвящена исследованию, каким образом и в каких целях данное стихийное бедствие стимулировало использование ГИС и геопространственных данных в мире буквально за нескольких месяцев 2020 года. Исследование выполнено путем изучения практики ряда стран.

Китай. Именно эта страна стала первой, которая стала эффективно использовать пространственные данные в борьбе с COVID-19 [1]. В этом активно участвовали крупные китайские ИТ-корпорации, Alibaba, Tencent и Huawei и другие. ГИС и пространственные данные нашли следующие специфические применения.

Картирование событий. Во время кризиса пространственные данные, связанные с эпидемией, через общедоступные в интернете цифровые карты помогли учреждениям, лицам, принимающим решения, широкой общественности быть информированными о местах подтвержденных случаев заболевания COVID-19, что помогало людям понять масштабы эпидемии в своих местах. Уже в феврале 2020 г. на картах Baidu была представлена онлайн тематическая «эпидемическая карта, которая в реальном времени отображала подозрительные и подтвержденные места случаев заражения коронным вирусом. ГИС «Эпидемическая карта» Baidu показывала меры контроля эпидемии, уровни риска и последние новости о распространении ситуации. Пространственные данные использовались, чтобы минимизировать перемещение работников, собирающих информацию, имеющую отношение к борьбе с вирусом.

Помощь работодателям при удаленной работе сотрудников. Компания China TOPRS Technology Co.,Ltd, разработала приложение, дающее возможность работодателям в реальном масштабе времени получать информацию о текущем местоположении сотрудников, занимающихся работой в удалении: их перемещениях, об их физическом состоянии, состоянии их семей, адресах проживания.

Предупредительная сигнализация. Компания Qianxun Location Network (Zhejiang) Co., Ltd. объединила базовые пространственные данные с данными Интернета вещей IoT для создания системы предупредительной сигнализации. Функция системы – предупреждение администрации, правоохранительных органов, когда отдельные лица, находящиеся на карантине, выходят из зоны карантина. Компания «Чжэцзян Чжундао Бейдоу Навигационные Технологии» также предложила решение, в котором пространственные данные о местности, совместно с устройствами искусственного интеллекта и IoT используются для измерения температуры жителей при входе в здания с использованием инфракрасных камер, позволяющих получать показания температуры для жителей, входящих и выходящих из помещений.

Мониторинг динамики землепользования. Дистанционное зондирование Земли – компонента ГИС. Обеспечивает получение информации о динамике землепользования с использованием наземных, бортовых и космических платформ. Например, автомобилей, дронов и спутников. Многоспектральное дистанционное зондирование с космических аппаратов было использовано для мониторинга экстренного строительства, в том числе, больниц, для анализа водной среды. Во время кампании по предотвращению эпидемий и борьбе с ними беспилотники стали незаменимым средством и стали играть решающую роль за счет географического картирования в логистике распределения жизненно важных товаров, таких как продукты питания, маски для лица, лекарства, дезинфекция.

РФ. *Система отслеживания.* Здесь также создали систему отслеживания контактировавших с зараженными коронавирусом на основе данных геолокации. Заказчик системы Министерство связи. Система обеспечивает отслеживание граждан, находящихся в контакте с больными коронавирусной инфекцией, на основании сведений сотовых операторов о геолокации сотового телефона конкретного лица. Она предусматривает возможность оповещения граждан о факте контакта с лицом, больным новой коронавирусной инфекцией, путем рассылки соответствующих сообщений в целях информирования их о необходимости самоизоляции, а также направляет данную информацию в оперативные штабы субъектов Российской Федерации.

Система картирования. Карту распространения коронавируса по России сделали новосибирские специалисты сервиса 2ГИС. На карте распространения коронавируса в России можно увидеть статистику зараженных и выздоровевших, а также умерших. В 2ГИС используют официальные данные Роспотребнадзора, обновляя их в режиме реального времени.

США. Здесь стало доступным новое приложение Private Kit: SafePaths, разработанное исследователями Массачусетского технологического института (MIT). Загружаемое приложение (для IOS и Android 8.0 и выше) информирует пользователей, пересекались ли они и где с пациентами с коронавирусом, известным по официальным данным.

Канада и Австралия. Канадские и австралийские специалисты по технологиям беспилотных летательных аппаратов БПЛА объединили свои усилия и разработали платформу «пандемического беспилотника». На нем установлены специальные датчики и компьютерное зрение. Такой инструмент стал использоваться для массового поиска людей с симптомами инфекционными заболеваниями дыхательных путей. Дистанционное зондирование с БПЛА стало практическим инструментом определения в толпе заболевших людей. БПЛА способен контролировать температуру, частоту сердечных сокращений, частоту дыхания, обнаруживает чихание и кашель. Все это сочетается со знаниями координат его местонахождения. Дрон может работать везде. Не только на улице, но и в офисах, на предприятиях и круизных лайнерах. Он может быть в любом месте, где собирается большое количество людей. Впервые такая технология была продемонстрирована еще в 2017 году.

Иран. Здесь эпидемию коронавируса использовали для сбора частных данных от своих граждан. Государство отправило всем гражданам ссылку для загрузки мобильного приложения AC19. Приложение рассматривается как инструмент определения того, есть ли у пользователей вирус. При ответе пользователя через приложение одновременно определялись данные о местоположении.

Республика Беларусь. В Беларуси ГИС в борьбе с коронавирусом пока не использовались. Но была использована т.н. технология внутреннего картирования (Indoor Mapping), в том числе трехмерного представления пространства объектов недвижимости по технологиям 3D-VR виртуальной реальности. VR-туры, технологии принятия решений о приобретении недвижимости, регистрация транзакций без какого-либо общения, предложила Белорусская риэлтерская компания «Авангард». Предложенной технологией пользуются даже иностран-

цы в условиях перекрытых границ. Еще один пример, когда Госкомитет по имуществу РБ допустил возможность индивидуальной оценки без посещения объекта, но с использованием тех же технологий внутреннего картирования помещений. Несмотря на то, что действующий стандарт оценки предусматривает обязательное посещение объекта оценщиком.

Выводы

1. Представляется, что критические ситуации, катастрофы, являются одним из сильнейших драйверов (точек развития) индустрии пространственных данных и географических информационных систем.

2. В ситуации с пандемией COVID-19 в качестве источников пространственных данных существенное значение приобрели персонализированные мобильные телефоны. Такие телефоны оборудованы инструментами глобального позиционирования систем GPS (США), Глонасс (РФ), Галилео (Европейский Союз). Координаты местонахождения приемников считываются провайдерами мобильной телефонии и через них вместе с персональными данными становятся доступными ГИС. Такие технологии известны как трекеры. Ранее трекеры пространственных данных использовались правоохранительными органами и частными компаниями для разработки бизнес-обоснований проектов коммерческого девелопмента.

3. Пандемия COVID-19 стимулировала более широкую практику интеграции ГИС с системами интернета вещей IoT. Местоположение датчиков IoT в ГИС связывается с данными их измерений. В результате чего появляются дополнительные возможности принятия решений в отношении ситуации на местности, в инженерном сооружении.

4. ГИС-платформы в условиях пандемии COVID-19 широко использованы для публичного тематического картографирования ситуаций на местности для информирования населения и органов власти [2].

5. Пандемия COVID-19 стимулировала развитие технологий рынка недвижимости. Пространственные данные о местоположении объекта недвижимости, связанные с онлайн-просмотрами недвижимости во время VR-туров, дали новые возможности для продавцов недвижимости. Возникла практика принятия решений о приобретении объектов недвижимости, не выходя из дома и без выезда риелтора, что позволило заключать сделки с минимумом контактов.

6. Впервые в истории человечества способом выявления зараженных людей с симптомами стало дистанционное зондирование с БПЛА в комплекте с программным обеспечением диагностики. Уро-

вень обнаружения не 100-процентный, но БПЛА стал практическим инструментом определения в толпе людей заболевших. Дистанционное зондирование способно контролировать температуру, частоту сердечных сокращений и частоту дыхания, чихание и кашель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Prosper Washaya, Minyi Li. China's Geospatial Information Industry fights against COVID-19. – 11 p. [Электронный ресурс]. – Mode of access: https://fig.net/resources/monthly_articles/2020/Washaya_et_al_March_2020.asp - fig.net/resources/. – Date of access 01.04.2020.
2. Карта распространения коронавируса [Электронный ресурс]. – Mode of access: https://www.datawrapper.de/_/8RXmV/. – Date of access 01.04.2020.

УДК 332.85

Студ. А.С. Романчук

Науч. рук. доц. С.А. Шавров (кафедра организации производства и экономики недвижимости, БГТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ SUBTECH ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА НАД РИЭЛТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Регуляторная деятельность – составляющая системы управления национальным хозяйством, включающая широкий спектр форм регулирования предпринимательской деятельности (создание условий, допусков на рынок, обязательных требований к продукции и процессам, запретов, выполнение контрольно-надзорных процедур, оценки эффективности и др.).

Контрольно-надзорная деятельность – осуществляется государственными контролирующими (надзорными) органами в рамках регуляторной деятельности. В Республике Беларусь этот вид деятельности нормируется Указом Президента Республики Беларусь «О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь» от 16 октября 2009 г. №510. Основная цель такой деятельности – надзор над соблюдением законодательства объектами регуляторной деятельности. Предусматривает наличие критериев оценки степени риска, которые используются для отбора организаций для включения в планы выборочных проверок.

Современная мировая политика, политика Беларуси, предусматривает цифровую трансформацию всех видов деловых процессов для перехода к дата-центричной цифровой экономике. Следуя такой поли-

тике, в мире появились концепции инновационных технологий *RegTech* и *SupTech*. Регуляторные технологии (англ. *Regulatory Technology, RegTech*) – подмножество информационных технологий, обеспечивающих более легкое, быстрое и эффективное выполнение регуляторных требований. Надзорные технологии (англ. *Supervision Technology, SupTech*) подмножество информационных технологий *RegTech* в области надзора над исполнением участниками рынка требований законодательства и диктуемыми им регламентов бизнес-процессов. Такие технологии снижают издержки, ускоряют процедуры, повышают прозрачность взаимодействия регулятора с поднадзорными организациями [1]. Известны примеры лучшей мировой практики, когда надзорные органы используют *SupTech*-технологии для перехода к «риск-ориентированным» цифровым методам надзора [2].

Риэлтерская инфраструктура – один из сегментов инфраструктуры рынка недвижимости. Регулятором этого вида деятельности в Республике Беларусь является Министерство Юстиции. Инфраструктуру образуют более 160 предприятий, в которых работают тысячи специалистов.

Настоящая статья подготовлена по результатам выполнения автором дипломной работы «Разработка регламентов подсистемы Е-правительства по контролю за риэлтерской деятельностью». Цель работы предложить риск-ориентированную надзорную технологию класса *RegTech* над деятельностью риэлтерских организаций. Для достижения этой цели решены три главные задачи. Первая задача – определение источника данных для реализации *RegTech*-технологии. Вторая задача – синтез критериев оценки степени риска при дата-центричном подходе. Третья задача – разработка методики принятия решения о переводе надзорных организаций в зону риска.

Решение задачи 1. В 2019 году в Республике Беларусь выполнена опытно-конструкторская разработка (ОКР) «Информационный ресурс «Электронный реестр договоров на оказание риэлтерских услуг». ОКР выполнена Национальным центром электронных услуг (оператор Е-правительства) по заказу Союза организаций по реинжинирингу риэлтерской деятельности. Благодаря ОКР Е-правительству становятся доступными данные о деятельности риэлтерских организаций. ОКР позволяет рассматриваемой инфраструктуре следовать главной стратегии цифровой экономике – переходу от документо-центричной к дата-центричной системе управления. Сотни бумажных документов (журналов регистрации договоров) заменяются единым государственным информационным ресурсом Е-правительства, доступным с единой для всей страны ИТ-платформы. Данные этого ресурса используются Е-

правительством для оказания государством необходимых e-сервисов риэлтерскому сообществу. Именно этот информационный ресурс выбран автором в качестве источника данных в разрабатываемой *RegTech*-технологии.

Решение задачи 2. Для синтеза критериев оценки степени риска выбран подход, известный, как «метод анализа иерархий» (*Analytic Hierarchy Process*, АНР). Метод представляет собой математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений. Предполагает формирование множества факторов и субфакторов, подлежащих контролю *SupTech* процессом. Каждый субфактор получает численную оценку по принятой шкале оценок и для каждого фактора/субфактора экспертным путем определяется роль (вес) в интегральной оценке качества деятельности риэлтерской организации.

Предлагаемые факторы оценки. В качестве таких факторов предложены: 1) соблюдение имущественных прав граждан (фактор А), 2) соблюдение трудового законодательства (фактор В), 3) соблюдение законодательства в области использования персональных данных (фактор С), 4) соблюдение тарифного регулирования (фактор D), 5) соблюдение законодательства по риэлтерской деятельности (фактор Е).

Предлагаемые субфакторы. Для каждого фактора предложены субфакторы, подлежащие оценке. Например, для фактора Е предложены: субфактор 1Е – количество реализованных договоров на одного специалиста по риэлтерской деятельности; 2Е – количество обоснованных обращений о нарушениях риэлтерской организацией законодательства в области риэлтерской деятельности; 3Е – количество расторгнутых договоров от общего количества заключенных.

Уровень оценки каждого субфактора. Предложено следующее правило оценки. Каждый субфактор может принимать одно из трех численных значений: или 3, если деятельность организации имеет высокий уровень качества; или 2, если деятельность организации имеет умеренный (средний) уровень качества; или значение 1, если деятельность имеет критически низкий уровень качества.

Оценка каждого субфактора. Производится автоматически по данным государственных информационных ресурсов Е-правительства, в т.ч. по данным ресурса «Электронный реестр договоров на оказание риэлтерских услуг». Предложены правила перевода данных Е-правительства в оценку «1,2,3» каждого субфактора. Например, *i*-ый субфактор E_i фактора Е может принимать значение или $E_i = 1$, или $E_i = 2$, или $E_i = 3$.

Веса факторов и субфакторов. Факторам А-Е в результате экспертной оценки присвоены веса: $W_A=0,4$, $W_B=0,2$, $W_C=0,1$, $W_D=0,2$, $W_E=0,1$. То же самое выполнено для субфакторов. Например, $W_{1E}=0,2$, $W_{2E}=0,4$, $W_{3E}=0,4$.

Задача 3. Разработка методики принятия решения о переводе надзорных организаций в зону риска. Предложена методика, состоящая из двух стадий.

Стадия 1. Интегральная оценка L уровня качества деятельности каждой риэлтерской организации. L принимает значения $1 < L < 3$ и вычисляется по формуле:

$$L = W_A \sum W_{iA} A_i + W_B \sum W_{iB} B_i + W_C \sum W_{iC} C_i + W_D \sum W_{iD} D_i + W_E \sum W_{iE} E_i,$$

Этап 2. Принятие решения о переводе риэлтерской организации в риск ориентированную зону. Принятие решения R_m об отнесении деятельности m -го юридического лица (риэлтора, агента) к определенной категории риска (определенному классу (категории) опасности) предложено осуществлять по формуле:

$$R_m = \begin{cases} \text{Минимальный, если } L < 1,7 \\ \text{Умеренный, если } 1,7 < L < 2,4 \\ \text{Максимальный, если } L > 2,4 \end{cases}$$

Если R_m присвоен минимальный уровень, то m -ая организация переводится в зону риска, что влечет включение ее в план проверки регулятором в соответствии с действующим законодательством.

Выводы. В результате выполненной научно-исследовательской работы впервые в стране предложен метод цифровой трансформации процесса контрольно-надзорной деятельности над риэлтерскими организациями. В предложенном методе возможно уточнение состава факторов, субфакторов, их весовых значений в принятии решений о качестве деятельности каждой риэлтерской организации, каждого риэлтора или агента по операциям с недвижимостью.

Предложенная методика позволяет перейти от документо-центричной системы надзора к дата-центричной, заменить множество бумажных документов учета риэлтерской деятельности на единую ИТ-платформу с единственным государственным информационным ресурсом. Предложенная методика снижает затраты на надзорную деятельность, исключает затраты бизнеса на составление отчетных документов, позволяет вести надзорную деятельность в реальном масштабе времени, обеспечивает ее прозрачность.

Рекомендации. В обеспечение предложенной *RegTech*-технологии рекомендуется:

1. Перейти в Республике Беларусь к риск-ориентированному методу надзора над риэлтерской деятельностью.

2. Ввести в законодательство Республики Беларусь нормы, предусматривающие государственную регистрацию договоров оказания риэлтерских услуг с указанием административной ответственности за предоставление при регистрации недостоверной информации.

3. Включить в стандарт Республики Беларусь «СТБ/ Информационные технологии. Взаимодействие риэлтерских организаций с инфраструктурой электронного правительства. Общие требования» описание регламента исполнения предложенной надзорной *SupTech*-технологии. Госстандартом Республики Беларусь разработка СТБ включена в план стандартизации 2020 года.

4. Упомянутым стандартом предусмотреть, что предложенная *SupTech*-технология реализуется Е-правительством Республики Беларусь (оператор – Национальный Центр Электронных Услуг, НЦЭУ), а результаты риэлтерской деятельности контролируются также по данным государственных информационных ресурсов, включая государственный земельный кадастр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилова Э. Мировая практика применения технологий RegTech и SupTech и возможность их использования в Беларуси // Банкаўскі веснік, снежань, №2, 2018. – 65-68 стр.

2. Данилова Н.В., Москвитина Э.С. Применение риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного земельного надзора // Научно-методический электронный журнал “Концепт”. 2019. –№2 (февраль). – 0,6 п.л. [Электронный ресурс]. – Mode of access: <http://e-koncept.ru/2919/193011.htm>. – Date of access: 20.02.2020.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРИЩЕСТВОМ СОБСТВЕННИКОВ

Целью данной статьи является представление одного из результатов НИОКР по созданию ИТ-платформы класса «управление недвижимостью», обеспечивающей цифровизацию управления совместными домовладениями.

Актуальность данной темы обусловлена развитием цифровой экономики (Декрет №8 Республики Беларусь от 21.12.2017 г.), изменениями жилищного кодекса (2019). Немалую роль в актуальности темы сыграла пандемия COVID-19, потребовавшая самоизоляции и удаленного участия в общественных мероприятиях. НИОКР являлась частью единой информационной системы управления товариществом собственников.

Проблема существующей в Республике Беларусь автоматизации управления многоквартирными жилыми домами состоит в отсутствии полнофункциональных веб-ресурсов, единого информационного пространства, управления совместными домовладениями, что затрудняет цифровую трансформацию деловых процессов в совместных домовладениях и деятельности товариществ собственников (далее - ТС).

В статье отражена часть результатов дипломной работы автора на тему «Разработка модели управления совместными домовладениями на ИТ-платформе». Ее целью является создание модели единого информационного пространства (ИТ-платформы), на которой реализуются основные бизнес-процессы функционирования ТС.

Предложенная модель ИТ-платформы предусматривает несколько подсистем, которые можно классифицировать по следующим категориям по известной концепции Proptech:

- управление эксплуатацией (Facility Management),
- управление имуществом (Property Management),
- управление финансами (Portfolio Management).

Подсистема управления эксплуатацией содержит модель совместного домовладения. Модель описывает имущество совместного домовладения, включая имущество общего пользования. В частности, содержит данные об общей, жилой и нежилой площади здания, о каждом помещении в здании (назначение, площадь, высота и т.п.), о годе постройки здания, его адресе, материале стен, этажности и т.п. Мо-

дель содержит также цифровые планы каждого этажа здания и план расположения здания на земельном участке. Назначение подсистемы – поддержка технической эксплуатации имущества, а также образование участников ТС по правилам его содержания и пользования.

Подсистема управления финансами помогает автоматизировать оплаты собственников по коммунальным платежам, через систему «Расчет-ЖКУ». Подсистема позволяет получать выписки о расходах за текущий период месяц, квартал, год. Пользователь получает электронное уведомление в личный кабинет веб ресурса. Плюсы автоматизации уплаты коммунальных платежей через портал «Расчет-ЖКУ»:

- электронные платежные документации приходят раньше бумажных;
- исключается потеря квитанций;
- постоянный доступ в архив к извещениям за прошлые месяцы;
- детализация начислений за ЖКУ;
- полная статистика по коммунальным платежам.

Ниже рассматривается предложенный автором бизнес-процесс подсистемы управления имуществом (Property Management), который получил обозначение «электронное голосование». Этот бизнес-процесс является вспомогательным процессом для бизнес-процесса «Проведение собрания ТС». Регламент бизнес-процесса соответствует требованиям нового жилищного кодекса Республики Беларусь от 01.01.2020 г.

Описание модели Е-голосования в нотации BPMN:

Старт (Вход) — регистрация на ИТ-платформе с указанием идентификационной информации для подтверждения личности, типа участия (голосование в открытых повестках дня или инициация заявок на создание опроса (голосования)).

Финиш процесса (выход) — электронный протокол собрания собственников, сохраненный в цифровом архиве и предоставленный заинтересованным.

Модель бизнес-процесса предусматривает пулы председателя ТС и всех собственников:

1. Процесс инициируется решением председателя ТС о проведении голосования.
2. Председатель ТС уведомляет жильцов о предстоящем голосовании, за 10 дней до начала голосования.
3. Вопросы повестки дня загружаются в базу данных (далее БД) сайта.

4. Из БД информация поступает уведомлением в личный кабинет собственника, где он может ознакомиться с предстоящими вопросами повестки дня.

5. Шлюз процесса, где собственник может принять или отказаться от участия в голосовании.

6. Данные вносятся в БД где администратор/председатель правления может просмотреть в онлайн режиме кто принял/отказался от участия в голосовании.

Пул отдельного собственника, принимающего участие в голосовании:

1. Действия собственника в процессе начинается с подтверждения участия в голосовании.

2. Собственник переходит во вкладку голосования, инициируется процесс голосования, голосует.

3. Собственник знакомится со своими ответами на вопросы. Если все ответы корректны, завершает голосование.

Пулы председателя ТС и всех собственников:

1. Данные подсчитываются в автоматическом режиме, пользователи могут ознакомиться с промежуточными результатами в виде диаграммы.

2. Бюллетени с ответами собственников попадают в БД, где председатель правления может ознакомиться с ответами собственников.

3. Формируется электронный документ, готовый к печати, где указаны вопросы и ответы собственника.

4. Составляется протокол голосования.

5. Председатель заверяет протокол голосования электронной цифровой подписью.

6. Концом процесса является конечный протокол заверенный председателем ТС и имеющий юридическую силу.

7. Протоколы голосования хранятся в делах товарищества собственников – постоянно.

8. Создается электронный документ протокола голосования готовый к печати, доступный для собственников.

Рекомендации:

На основании выполненной работы рекомендуется:

1. Создать в Республике Беларусь единую Национальную ИТ-платформу управления совместными домовладениями, объединяющую в себе функции трех ИТ-платформ «Facility management», «Property management», «Portfolio management» в классификации PropTech.

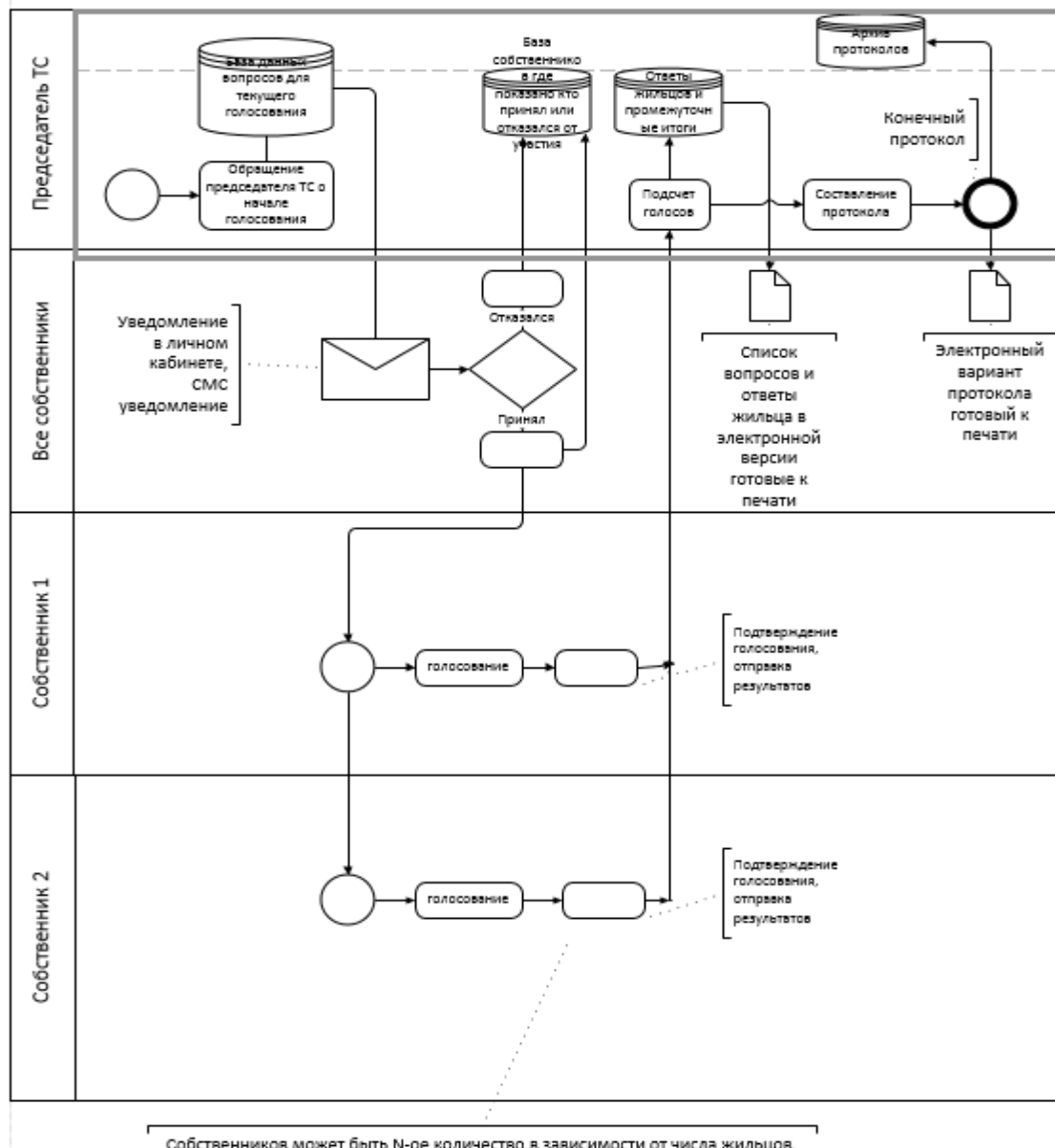


Рисунок 1 – BPMN-модель E-голосования

2. При реализации функции E-голосования рекомендуется использовать описанную в настоящей статье и дипломной работе BPMN-модель E-голосования.

3. Результаты работы переданы IT-компаниям «SWS», для практического применения.

4. Аналога такого проекта в РБ пока нет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшков Е. А., Колыбелкина Н. С. Подходы к автоматизации управления документооборотом ЖКХ на примере товарищества собственников жилья «Электрон» // Молодой ученый. — 2016. — №19.

— С. 61-64. — URL <https://moluch.ru/archive/123/34029/> (дата обращения: 13.04.2020).

2. Информационно-образовательный интернет-портал [Электронный ресурс]: URL: <http://www.intuit.ru/> (дата обращения 13.04.2020г.) Информационно-образовательный интернет-портал [Электронный ресурс]: URL: <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения 13.04.2020г.)

3. Никитин И. Единое информационное пространство управления ЖКХ. [Электронный ресурс]: URL: http://www.vdgb.ru/press_center/index.php?ELEMENT_ID=29241 (дата обращения 13.04.2020г.)

УДК 332.85

Студ. К. В. Болотник

Науч. рук. доц. С. А. Шавров (кафедра организации производства и экономики недвижимости, БГТУ)

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНДЕКСНОГО МЕТОДА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ ПРИГОРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Массовая оценка земель вне населенных пунктов в Республике Беларусь проводится по оценочным зонам, в результате чего кадастровая стоимость для всех земельных участков в зоне оценивается одинаково. Это в определенной степени снижает качество оценки и возможности ее использования. Земельные участки неизбежно имеют уникальные свойства, влияющие на их ценность. Соответственно будет справедливо, если и их налоговая база будет различаться. Поэтому очевидна актуальность поиска новой методологии, которая бы обладала следующими свойствами: 1) обеспечивала автоматическую оценку каждого участка в отдельности; 2) была дата-центричной, то есть не требовала издержек на дополнительный сбор документов и данных, 3) имела минимальные требования к наличию рыночной информации, которая не так часто имеется вне урбанизированных территорий.

Результаты научного исследования по поиску такой методики изложены в настоящей статье. Исследование проведено автором в рамках дипломной работы «Исследование методов и средств автоматической оценки недвижимости».

Анализ современной лучшей мировой практики указывает на наличие в настоящее время множества исследований по поиску методов и средств автоматической оценки в целях массовой (кадастровой) оценки земельных участков [1-4]. По результатам такого анализа ав-

тором выбрана для дальнейших исследований инновационная модель оценки земель в пригородных зонах, получившая название iLMS (Innovative Land Valuation Model). Метод моделирования и оценки предложен специалистами в области дистанционного зондирования Земли и географических информационных систем Школы инженерных технологий Азиатского технологического университета (Таиланд) [5]. Метод основан на методологии анализа иерархий АНР (Analytic hierarchy process) факторов и субфакторов, предложенных экспертами. В обоснование актуальности данного исследования говорится, что освоение земель в пригородных районах происходит чаще, чем в сильно урбанизированных городах, вызывая резкий рост цен на землю и затрудняя оценщикам обновление стоимости земли своевременно. Помимо этого, часто отсутствуют достаточно надежные сведения о рыночных стоимостях, что вынуждает оценщиков использовать альтернативы и субъективные суждения. Авторы предложили целостный и объективный способ взвешивания геопространственных факторов. Геопространственные факторы определялись путем консультаций с экспертами. Собственно, бизнес-процесс оценки по методике ILMS использует исключительно данные географических информационных систем ГИС, существующих цифровых моделей местности. Специалистами высказывается мнение, что методика iLMS обеспечивает более реалистичные результаты, чем регрессионный метод, который не охватывает факторы оценки (то есть физические, социальные, экономические, экологические, и правовые аспекты). Процесс аналитической иерархии (АНР) позволяет включить эти факторы в модель с определенным весом, что обеспечивает реалистичные результаты.

Фактически ILMS является вариантом индексного метода оценки. Положением об оценке стоимости объектов гражданских прав в Республике Беларусь, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь от 13.10.2006 г. №615 в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 24.04.2020 № 147 индексный метод отнесен к юридически значимым в Беларуси. Такие методы основаны на применении коэффициентов и (или индексов) стоимости, принятой в качестве базы для определения оценочной стоимости объектов оценки.

Предметом настоящего исследования стала возможность применения индексного метода ILMS, предложенного в [5], для оценки земель на пригородных территориях Беларуси. Методика исследования состояла в следующем:

1. Адаптация методики ILMS для Беларуси.

2. Выбор пилотной зоны для проведения экспериментальных исследований по сопоставлению кадастровых стоимостей земельных участков со стоимостями, определенными методом ILMS.

3. Выбор N земельных участков в пилотной зоне для сравнительного исследования.

4. Определение индексов стоимости выбранных земельных участков,

5. Выбор эталонного земельного участка с известной кадастровой стоимостью и известным индексом стоимости ILMS.

6. Оценка земельных участков, выбранных на этапе 3 по методике ILMS.

7. Сравнительный анализ стоимости земельных участков, определенной по методике ILMS, с кадастровой стоимостью тех же земельных участков.

Этап 1. Методика iLVM массовой оценки земельных участков заключается в выявлении факторов оценки, вычислении весовых коэффициентов каждого фактора и субфактора, влияющего на цену объекта и дальнейшем преобразовании суммы весовых коэффициентов в рыночную стоимость с помощью корректирующего уравнения. Экспертная оценка иностранных специалистов в отношении факторов и субфакторов оценки оставлена без изменений. С учетом особенностей Беларуси три субфактора были уточнены.

Этап 2. Выбор пилотной зоны осуществлен в пределах одного сельского совета Логойского района (около 5 км. от Логойска и 40 км. от г. Минска).

Этап 3. Для сравнительного исследования выбрано 10 земельных участков. Выбор осуществлен с использованием публичной кадастровой карты (www.map.nca.by) и земельной информационной системы ЗИС (www.gismap.by).

Этап 4. По уточненной на этапе 1 методике iLVM рассчитаны индексы LVM' всех выбранных земельных участков. Расчет осуществлен с учетом весов всех факторов и субфакторов методики.

Этап 5. В качестве эталона выбран земельный участок с кадастровым номером 623283805201000034, целевое назначение: земельный участок для размещения объектов усадебной застройки (строительства и обслуживания жилого дома) с объектами обслуживания. Его кадастровая стоимость равна 0.27 USD. Установлена в 2016 году. Кадастровая стоимость определена по данным единого регистра земельных участков государственного земельного кадастра Республики Беларусь (www.vl.nca.by).

Этап 6. Оценка земельных участков выполнена по соотношениям показателей LVM' всех выбранных земельных участков с эталонным, кадастровая стоимость которого известна.

Этап 7. Сравнительный анализ проведен по показателям среднеквадратичного отклонения, дисперсия, коэффициент корреляции. Оказалось, что индексы стоимости выборки земельных участков LVM' отличались в диапазоне от 1.99 до 2.74, что соответствует стоимости одного кв.метра земельного участка от 0.24 до 0.39 USD. То есть земельные участки имеющие одну и ту же кадастровую стоимость по существующей методике имеют различие в стоимости, определенной по методике iLVM в 1.6 раза.

Выводы и рекомендации по результатам исследования.

1. На относительно небольшой выборке земельных участков (10) их стоимость отличается от кадастровой стоимости в диапазоне от 0.88 до 1.44. Среднеквадратичное отклонение составляет 0,000545.

2. Заинтересованным государственным органам и организациям рекомендуется рассмотреть возможность замены существующей методики кадастровой оценки земель сельских советов на методику ILMS, испытанной на пилотной зоне, дающей результаты с дифференциацией индексов каждого земельного участка.

3. Предлагаемая методика основана на дата-центричном подходе с использованием существующих в Беларуси пространственных данных в среде ГИС, что обеспечивает автоматическую оценку без издержек на сбор дополнительной информации.

4. В случае принятия положительного решения по использованию методики ILMS представляется целесообразным провести работу по ее модернизации с участием Белорусских экспертов в части: уточнения факторов и субфакторов, их весов по методологии анализа иерархий АНР.

5. Вызывает сомнение качество существующей кадастровой оценки на пилотной зоне в силу незначительного значения кадастровой стоимости в размере 0,27 USD, то есть около 216 USD за земельный участок площадью 800 кв.м.

6. Представляется, что методика ILMS может быть использована для оценки с дифференциацией по назначению земельных участков, что не предусмотрено ее создателями.

ЛИТЕРАТУРА

1 Armls: What is an automated valuation model (avm)? [Electronic resource] : Arizona Regional Multiple Listing Service, Inc. 2019 :

<https://armls.com/automated-valuation-model-avm>. – Date of access: 17.02.2020.

2 Realtyna: What is AVM in real estate? [Electronic resource] : Realtyna, Newark, USA : <https://realtyna.com/blog/what-avm-real-estate>. – Date of access: 17.02.2020.

3 Medium: From Manual Appraisals to Automated Valuation Models (AVMs) [Electronic resource] : 2019, A Medium Corporation : <https://medium.com/geophy-hq/from-manual-appraisals-to-automated-valuation-models-avms-4ec2c0b2720e>. – Date of access: 17.02.2020.

4 What is AVM? (Automated Valuation Model) [Electronic resource] : Blog, ElectronicAppraiser : <http://blogs.electronicappraiser.com/2007/01/what-is-avm-automated-valuation-model.html>. – Date of access: 17.02.2020.

5 Development of an Innovative Land Valuation Model (iLVM) for Mass Appraisal Application in Sub-Urban Areas Using AHP: An Integration of Theoretical and Practical Approaches [Electronic resource]: Article: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/13/3731/pdf> – Date of access: 10.03.2020.

УДК 332.85

Студ. Н. А. Арбузов

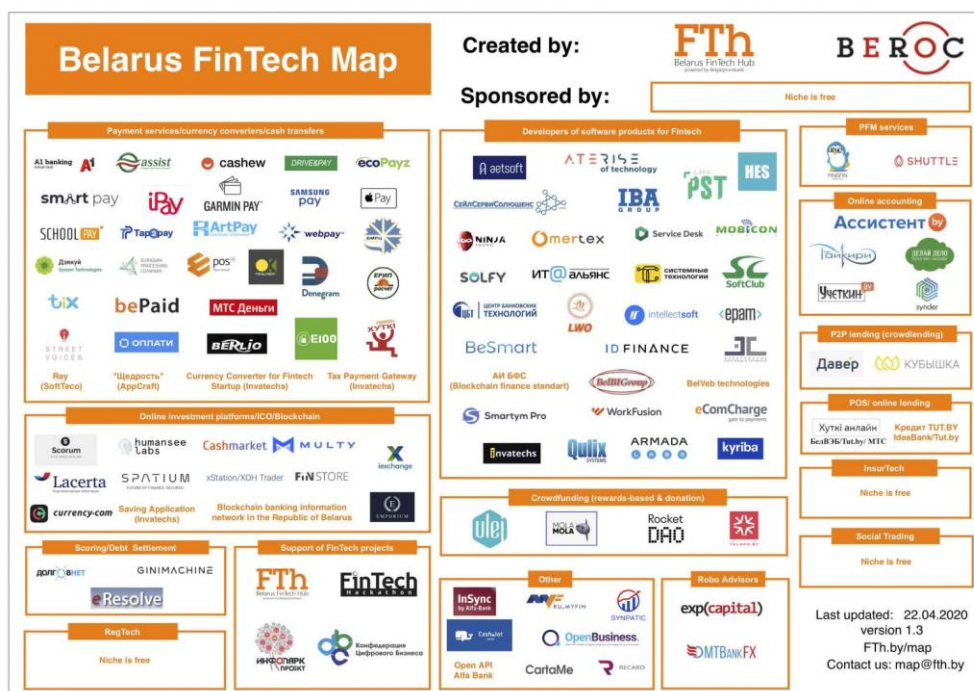
Науч. рук. доц. С. А. Шавров (кафедра организации производства и экономики недвижимости, БГТУ)

КАРТА PROPTech BELARUS

Следствием цифровой трансформации рынка недвижимости стали технологии, которые получили устойчивые наименования FinTech (экосистема финансов), Proptech (экосистема рынка недвижимости), RegTech (экосистема регуляторных действий государства над бизнесом), Subtech (экосистема надзорных технологий государства).

Предметом рассмотрения настоящей статьи является сравнительный анализ состояния экосистемы Proptech в мире и Беларуси и разработка рекомендаций по составу стартап проектов в этой системе в Беларуси. Такое исследование проведено в рамках выполнения дипломной работы «Разработка карты PropTech для Республики Беларусь» в БГТУ. К подобного рода исследованиям уже сформировался определенный подход, получивший название «карты экосистемы в конкретной среде. В Беларуси такой подход уже был использован для экосистемы FinTech. Исследования проведены

Центром экономических исследований и изложены в отчете FinTechBelarusMap [1].



Концепция PropTech.

Концепция разработана Оксфордским университетом в 2017 году и изложена в [2]. PropTech — это собирательный термин, подразумевающий совокупность производителей и технологий реализующих инновационные бизнес-процессы для рынков недвижимости. Среди целей PropTech: цифровые инновации для удовлетворения потребностей индустрии недвижимости; новые методы взаимодействия B2B и B2C; снижение затрат и ускорение бизнес-процессов, рост прозрачности рынка недвижимости и др.

Карта PropTech. Карта включает сведения о компаниях и стартапов в сфере недвижимости. Для составления карты PropTech используются различные классификации либо технологий, либо реализующих их ИТ-платформ. Одна из классификаций ИТ-платформ PropTech приведена в [2]. Она подразделяет платформы по следующим 12 категориям: 1) Управление собственностью, 2) Управление строительством, 3) Управление содержанием имущества, 4) Управление портфелем ценных активов, 5) Домашние услуги, 6) Поиск коммерческой недвижимости, 7) Долгосрочная аренда/поиск продаж, 8) Краткосрочная аренда/аренда на время отдыха, 9) Страхование жизни, дома, имущества и несчастных случаев, 10) Инструменты агента по недвижимости, 11) Внутреннее картографирование, 12) Интернет ве-

щей. Такой принцип классификации и использован автором для построения карты PropTechBelarus.

Акселераторы PropTech. Финансирование инновационных проектов осуществляется или в рамках государственных программ или путем стартапов частных компаний, заинтересованных в получении от них прибыли, то есть бизнеса. Мировая практика показывает, что технологии PropTech интересуют исключительно бизнес. Цель любого бизнеса – получить прибыль. В реализации стартапов бизнеса сегодня играют особую роль т.н. акселераторы.

Бизнес-модель акселераторов, в принципе, достаточно проста. Акселератор ищет и находит предпринимателей на самой ранней стадии проекта с перспективными идеями, вкладывая в этот процесс свои ресурсы: деньги, связи, опыт. При завершении стартап-проекта (3-5 лет) акселераторы имеют свою долю в его прибыли. Обычно акселератор инвестирует в целый пул компаний и стартап-проектов (не менее 5). По статистике, из 10 стартапов только один из 9 несет возврат инвестиций. Именно на акселераторов и рассчитаны карты PropTech.

Проведенный автором анализ практики стартап-проектов в рассматриваемой экосистеме носит глобальный характер. То есть, бизнес-процессы, реализуемые PropTech-акселераторами через ИТ-платформы рассчитаны на страны всего мира, или страны региона (Европа, Азия, ...), или на совокупность отдельных стран. Тем самым, их бизнес-модель становится более эффективной.

Карта PropTechBelarus. Результаты построения карты кратко изложены в таблице 1. В таблице для каждой категории ИТ-платформ PropTech (столбец 1) указаны лучшие их мировые аналоги (столбец 2) и их состояние в Республике Беларусь.

Таблица - Результаты построения карты Карта PropTechBelarus

Категория PropTech	Примеры мировых аналогов	Республика Беларусь
1	2	3
1. Управление собственностью	AppFolio (США), Assetti (Финляндия), Axxerion (Франция).	Нет
2. Управление строительством	BricsCAD BIM, (Бельгия).	Oracle Primavera, Project 365.
3. Управление портфелем ценных активов	ARGUS Enterprise (США), Exquance (Финляндия).	iba.by
4. Коммерческая недвижимость	42Floors (США), FinCase (РФ), RealX (РФ).	Твоя столица (t-s.by) Realt.by megapolis-real.by

Продолжение таблицы

1	2	3
5. Внутреннее картографирование	Planner 5D (Литва), Planoplan go (РФ).	Авангард недвижимость, А-100 девелопмент (matterport)
6. Интернет вещей	Tack Mobile (США), Lanars (Украина), Biz4Grou (США)	Ерам Systems, Qulix Systems, HQSoftware.
7. Инструменты агента по недвижимости	amoCRM (РФ) , Битрикс24 (РФ).	Нет
8. Домашние услуги	Alphalagic (РФ), Perenio smart (Чехия)	Умный дом (Белтелеком)
9. Страхование жизни, дома, имущества и несчастных случаев	sigma.broker (РФ)	promtransinvest.by
10. Краткосрочная аренда/аренда на время отдыха	Booking (Нидерланды), Airbnb (США), Tripvisor (США).	Realt.by недвижимость Hata.by. Gde.by.
11. Управление содержанием имущества	IPCHAIN (РФ)	Нет
12 Долгосрочная аренда/поиск продаж	vuokraovi.com (Финляндия), Homeaway (США) .	Realt.by недвижимость Hata.by, Gde.by.

Выводы и рекомендации.

По результатам разработки карты **PropTechBelarus Map** можно сделать следующие выводы и сформулировать следующие рекомендации:

1. Состояние экосистемы PropTech в Беларуси следует определить, как неудовлетворительное, в силу выявленных отставаний от мирового уровня по следующим направлениям: управление собственностью, инструменты агента по недвижимости, управление содержанием имущества

2. В Республике Беларусь отсутствует акселератор проектов PropTech. Республика не входит в мировое сообщество PropTech (49 стран). В стране нет каких-либо программ развития экосистемы PropTech.

3. Автор рекомендует возможному акселератору следующие стартап-проекты:

1. Единая онлайн платформа по аренде коммерческой и жилой недвижимости с функциями сбора и анализа данных по сделкам с недвижимостью (состоявшиеся, не состоявшиеся, аукционы, конфискат)

2. Платформа по управлению объектами недвижимости с функцией удаленного управления со смартфона, планшета.

3. Платформа по поиску объектов для краткосрочной аренды/аренды на время отдыха с функциями онлайн брони объекта недвижимости, возможностью заключения договора онлайн.

4. Платформа-инструмент агента по недвижимости с функциями базы данных по сделкам, месседжер для агента и клиента, калькулятор стоимости объекта недвижимости.

5. Платформа для внутреннего картографирования с функцией передачи данных на смартфон.

6. Платформа интернет-вещей с функцией управления домашней техникой со смартфона.

Разработка карты PropTechMap выполнена в Беларуси впервые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Belarus FinTechMap [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://fth.by/map/>. – Дата доступа 20.02.2020.

2. PropTech 3.0: The Future of Real Estate [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://www.sbs.oxford.edu> [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 20.02.2020.

УДК 338.242.2

Студ. М.О. Имшар, Е.И. Макавчик

Науч. рук. доц. Т.В. Каштелян (кафедра организации производства и экономики недвижимости, БГТУ)

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В ПРАКТИКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

На сегодняшний день необходимым является изучение вопросов управления рисками для понимания систем функционирования страховых рынков, частных лиц, фирм и в целом государственного управления. Целью риск-менеджмента в практике экономической деятельности является сохранение полностью или частично своих ресурсов или получение ожидаемой предпринимательской прибыли при приемлемом уровне риска. Так же сама цель риск-менеджмента не противоречит установкам предпринимательской деятельности [1].

Риск-менеджмент как система состоит из двух подсистем: управляемой подсистемы (объекта управления) и управляющей подсистемы (субъекта управления). Объектами управления могут быть риски, рискованные вложения капитала, экономические отношения между хозяйствующими субъектами в процессе реализации риска. К этим экономическим отношениям относятся отношения между страхователем и страховщиком, заемщиком и кредитором, между предпринимателями (партнерами, конкурентами) и т. п. Субъект управления в риск-менеджменте – это специальная группа людей (финансовый ме-

неджер, специалист по страхованию и др.), которая посредством различных приемов и способов управленческого воздействия на риск осуществляет целенаправленное функционирование объекта управления [2].

Практика хозяйствования в Беларуси сопряжена с многими рисками. В соответствии с отечественным законодательством не предусматривается прямое страхование инновационных рисков, закреплены только общие вопросы. По отдельным видам устанавливаются условия и порядок осуществления обязательного страхования. Добровольные виды страхования разрабатываются страховщиками или их объединениями самостоятельно и согласовываются с надзорными органами. Инновационное развитие требует повышенного внимания к интересам потребителей услуг по защите от рисков. Система же страховых отношений, основанная на внеэкономическом принуждении потребителей, в принципе не способна к реализации их интересов. Поэтому страхование инновационных рисков следует рассматривать как добровольный вид страхования предпринимательских рисков.

В Беларуси отсутствуют традиции риск-менеджмента, так как в составе персонала большинства предприятий и компаний нет риск-менеджеров, профессионально просчитывающих вероятность наступления различных страховых случаев. В случаях создания на предприятиях систем риск-менеджмента инновационные риски обязательно будут предусматриваться и страховаться. Развитие риск-менеджмента – вопрос времени. В то же время создание финансовых «подушек» стоит осуществлять заблаговременно, иначе непредвиденные обстоятельства могут застать врасплох.

Для Беларуси необходима разработка типовых правил страхования отдельных инновационных рисков, в которой должны принять участие профессионалы страхового рынка и специалисты в области инновационной деятельности. При этом следует учитывать, что объектами страхования инновационных рисков могут быть имущественные интересы, связанные с убытками в виде потерь прибыли и непокрытых затрат [3]. Следует совершенствовать законодательство с целью стимулирования страхования. Все виды страхования, в которых заинтересовано государство, в том числе страхование инновационных рисков, должно быть выведено из-под налогообложения.

Однако избежать полностью риска в инновационной деятельности невозможно, так как инновации и риск – две взаимосвязанные категории. Стремление свести все риски к нулю не должно становиться самоцелью. Во-первых, застраховаться от всего невозможно. Во-вторых, увлекаясь страхованием (и выделяя на него немалые средства), компания производит значительное удорожание проекта, что не

всегда целесообразно. Ответственность руководителя состоит в принятии окончательного решения о применении метода предотвращения риска.

Страховая система регулирующих воздействий государства (соответственно трансакционных издержек) порождает эффекты целостных моделей трансформирования экономических систем. Существование высокоразвитой и стабильной институциональной среды и структур государства способствует эффективности рынков. Приоритет институционального экономического подхода в решении проблем формирования и извлечения ренты [4] для обеспечения страховой стоимости заключается как в воспроизводимости финансовых ресурсов, так и в инноватизации производств через рисковую инвестиционную деятельность.

Инновационный монополизм (отраслевые инновационные фонды сосредоточены в рамках ГКНТ) и экономическая среда [5], которые присутствуют в сфере инновационного инвестирования в Беларуси, заставляют обратиться к поиску путей институциональных трансформаций, связанных с выстраиванием общей инновационно-социальной концепции и отдельных специфичных стратегий риск-менеджмента. В этой связи нами предлагается осуществлять:

- анализ рисков инновационной деятельности и потерь собственности;
- инициирование программ, обеспечивающих охрану биологического разнообразия и экономически эффективного использования природных ресурсов;
- общий контроль за деятельностью организаций, ведущих страховую деятельность, связанную с инновационными рисками и рисками осуществления природопользования.

Риск-менеджмент – это значимый элемент в системы управления предприятиями. Для создания инновационной среды хозяйствования он важен, как с точки зрения активизации и результативности деятельности организаций реального сектора экономики, так и с точки зрения погашения непредвиденных потерь и форс-мажорных обстоятельств государственной собственности. Однако в Беларуси пока не полностью сформированы рынки по страхованию рисков потерь государственной собственности и правила страхования отдельных инновационных рисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Baumol W. J. Contestable Markets and the Theory of Industry Structure / W. J. Baumol, J. C. Panzar, D. W. Robert. – New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1982.

2. Бартон Т. Риск-менеджмент. Практика ведущих компаний / Т. Бартон, У. Шенкир, П. Уокер. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2008.

3. Иванов В.Ф. Страхование инновационных рисков / В.Ф. Иванов, А.И. Макаревич // Экон. бюллетень НИЭИ Мин-ва экономики Респ. Беларусь. – 2010. – С. 206–209.

4. Каштелян Т.В. Особенности рентных отношений в лесном комплексе / Т.В. Каштелян // Труды БГТУ. Серия 5 Экономика и управление. – 2019. – №1 (220). – С. 41–48.

5. Каштелян Т.В. Экономическая среда инноваций. Механизмы. Лесосырьевой потенциал / Т.В. Каштелян. – Мн.: Изд.-во Виктора Хурсика. – 267 с.

УДК 330.33

Студ. В.В. Кугач, А.С. Толкач, Е.В. Мистюкевич
Науч. рук. доц. Т.В. Каштелян (кафедра организации производства
и экономики недвижимости, БГТУ)

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ОСНОВЕ БИОМАССЫ

Ни для кого не секрет, что вскоре человечеству придется столкнуться с проблемой нехватки природных ископаемых, таких как природный газ, уголь и нефть. Это произойдет потому, что население потребляет ископаемого сырья больше, чем успевает произвести природа. Одним из методов решения этой проблемы может быть использование биологических источников сырья, из которых с помощью различных технологических процессов можно получить то же вещество, которое получается в процессе переработки ископаемого сырья.

Считается, что биологическая химия на данном этапе экономического развития нашей страны не является идеальным решением для быстрого перехода на возобновляемое сырье. Могут производиться только некоторые продукты, все это требует больших инвестиций в НИОКР и производственные активы. Однако инновационные приоритеты экономики должны учитывать создание условий для формирования широкой базы сырьевых источников.

Биомасса может определяться как растительные или животные ткани или ткани на основе материалов, микроорганизмов, веществ производимых из них, а также органических молекул, сформированных в процессе фотосинтеза, таких как углеводы (например, сахара), белки, жиры, клетчатка, витамины и другие вторичные растительные метаболиты. Это включает в себя съедобную биомассу – такие, как

богатая крахмалом, сахаром и маслом биомасса; и несъедобную – лигноцеллюлозную биомассу из выделенного растениеводства, остатков и органических отходов. Сегодня термин «биомасса» наиболее часто используется для обозначения используемого органического материала [1].

Нами была изучена концепция внедрения биомассы путем использования существующих химических технологий компании BASF. Она называется "Подход к балансу биомассы". Сертифицированное возобновляемое сырье (например, биогаз, полученный из органических отходов) заменяет собой ископаемые ресурсы в начале производственно-сбытовых цепочек в химической промышленности. Тогда возобновляемое сырье подлежит проверке на наличие продуктов сбыта в соответствующем количестве. А третье лицо (надзорный орган по сертификации за производством и эксплуатацией химического оборудования) подтверждает клиентам, что BASF использовала требуемые количественные характеристики возобновляемого сырья для приобретаемого продукта. Получающиеся продукты называются "Сбалансированные продукты биомассы". Они технически идентичны, но имеют результатом количественно более низкие выбросы парниковых газов в связи с использованием возобновляемого исходного сырья [1].

Как описано в публикации [2], способ баланса биомассы позволил BASF быстро и гибко реагировать на повышенный интерес к использованию возобновляемых источников сырья, таким образом помогая клиентам проще подбирать необходимый продукт. Исчерпывающий опыт о методах массового баланса уже имеется на других рынках, особенно на рынках биотоплива, биогаза и биоэнергетики. Поэтому для использования BASF потребовалась лишь незначительная адаптация к существующим стандартам – способам балансировки биомассы в химическом производстве.

Объективные предпосылки, обуславливающей рассмотрение подобных инноваций по сырьевому признаку в качестве приоритетной проблемы биоэкономического развития Беларуси, лежат в плоскости: 1) получения конкурентных преимуществ за счет национальных ресурсов; 2) модернизации отраслей за счет обнаружения собственных и использования внешних достижений научно-технологического развития [3]. Следует отметить, что характерными особенностями экономического развития Беларуси является как принятие воспроизводственного контекста ресурсов (так как невозобновляемые ресурсы достаточно скудны), так и острой необходимости осуществления изменений и внедрения новшеств в системах их распределения во взаимо-

связи с экологическими и экономическими институтами и институтами.

Потенциал биомассы в Беларуси также может становиться достаточно ограниченным. Особенно это касается и древесного сырья. В соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 гг., утвержденной 28 марта 2016 года постановлением Совета Министров Республики Беларусь, предусматривалось дальнейшее существенное развитие использования биомассы и других видов возобновляемых источников с целью доведения вклада возобновляемой энергии в валовое потребление ТЭР до 6% [3]. Предусмотрено было расширение производства и использование новых видов топлива, получаемых из биомассы, в том числе за счет внедрения технологий, предполагающих переработку древесных отходов, создание новых производств по изготовлению древесных гранул (пеллет), древесных и смесевых с древесным топливом брикетов, разработки и внедрения новых передовых технологий использования биомассы (например, для производства бионефти, где одним из сырьевых компонентов являются древесные отходы). Кроме того, дальнейшее развитие биогазовой технологии для Беларуси также является актуальным. В плане развития новых технологий использования биомассы в Институте энергетике выполняются научные исследования и практические разработки в области термохимической конверсии (пиролиза) и сжигания биомассы. Основным источником возобновляемой энергии, который используется на промышленном уровне, в Беларуси является древесная биомасса, используемая в виде древесной щепы и дров, для производства тепловой энергии [4].

Стоит отметить проблему транспортировки биомассы. Это – один из самых серьезных вопросов, касающихся формирования цен, из-за которых по сути изменяется сложившаяся система рентных отношений [2], а вовлечение в производство несъедобной биомассы может быть оценено как невысоко эффективное. Но данный аспект экономического развития нельзя рассматривать односторонне. На наш взгляд, следует стремиться к биологизации экономики, т. е. к интеграции природных концепций с экономикой, применения биологических и естественных наук, инноваций и разработок продуктов и решений с помощью наук о жизни, к которым относится синтетическая биология [1]. Кроме того, важно создавать благоприятные условия для воспроизводства ресурсов [5].

Благодаря применению современных инженерных принципов и использования компьютеров и химикатов, могут быть разработаны организмы, которые подходят для технических целей, например, пря-

мое производства биотоплива для фармацевтических препаратов. Синтетическая биология предлагает новые возможности в циркулярной биоэкономике, например, для поставки продукции, которая не может быть произведена экономически эффективными химическими процессами или для которых нет естественных методов синтеза [1].

В химическом производстве нами предлагается использовать одновременно два источника – ископаемый и биологический. Так как каждый источник даже одного и того же сырья отличается от подобных немного различающимся качественным и количественным составом, то каждому источнику сырья присваивается свой коэффициент, называющийся «коэффициент химической ценности». В связи с ним предприятие может оценивать то, насколько ему будет выгодно перерабатывать сырье из этого источника. Каждый источник сертифицируется и также регламентируется количество сырья, которое можно отбирать из этого источника в период времени. Сырье из обоих источников проходит предварительную обработку, а затем смешивается и обрабатывается одновременно, получая тот же продукт с заметно меньшим потреблением ископаемого сырья.

Данный инновационный подход позволяет значительно сократить вложения в НИКОР (научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы), а также в перспективе удешевить производимый продукт, сокращая выбросы в атмосферу, уменьшая влияние парниковых газов на атмосферу Земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lewandowski I. Bioeconomy: Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy / ed. I. Lewandowski et al. – Springer OPEN, 2018. – 358 p.
2. Benetto E. Designing Sustainable Technologies, Products and Policies: From Science to Innovation / E. Benetto, E. Kilian, G. Mélanie. – Springer OPEN, 2018. – 498 p.
3. Каштелян Т.В. Особенности рентных отношений в лесном комплексе / Т.В. Каштелян // Труды БГТУ. Серия 5 Экономика и управление. – 2019. – №1 (220). – С. 41–48.
4. Василевич С.В. Использование биомассы в Республике Беларусь: состояние и перспективы развития / С.В. Василевич, М.В. Малько, Н.Е. Шевчик // Проблемы региональной энергетики. – 2016.
5. Каштелян Т.В. Формирование системы воспроизводства лесных ресурсов Беларуси / Т.В. Каштелян // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2017. – №1(335). – С. 40–50.

НИЗКОУГЛЕРОДНАЯ ЭКОНОМИКА: СУЩНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ

Современное общество претерпевает глубокие трансформационные изменения природопользования, промышленных структур, поведенческих паттернов экономической деятельности и т. д. Ключевую роль в данных процессах стала занимать так называемая «низкоуглеродная экономика». При рассмотрении низкоуглеродной экономики как составной части биоэкономики следует исходить из того, что все без исключения живые организмы построены из различных соединений углерода. Его модификация в виде графита используется для производства различных смазок, карандашей, а алмаз применяют как в ювелирном деле, так и в качестве компонента абразивных материалов; уголь используется в качестве топлива. Значимым элементом современного управления природными комплексами стало такое соединение, как углекислый газ, выполняющий важную функцию в атмосфере Земли. Он участвует в процессах образования и разложения всех живых организмов, поддерживает процесс фотосинтеза, но при этом формирует «парниковый эффект». Этот газ в воздухе воздействует на теплообмен земли и формирует ее климат. Избыток его может значительно изменить климат планеты [1].

Практические проблемы современного управления и концепции низкоуглеродной экономики связываются с тем, что большие объёмы выбросов имеют искусственную природу. Искусственные источники называют так же антропогенными, т. к. они имеют человеческую природу. Основными источниками являются предприятия различного характера и транспорт. Всё это образует так называемый углеродный след. Углеродный след – совокупность всех выбросов парниковых газов, произведённых прямо и косвенно отдельным человеком, организацией, мероприятием или продуктом. В большинстве случаев суммарный углеродный след не может быть точно рассчитан из-за недостатка знаний и информации о сложных взаимодействиях между влияющими на него процессами, включая натуральные процессы, аккумулирующие или высвобождающие диоксид углерода [2].

На сегодняшний день количество естественных и искусственных источников образования углекислого газа увеличилось, что привело и к повышению концентрации этого парникового газа. Увеличе-

ние содержания двуокиси углерода приводит к повышению температуры поверхности Земли, что может вызвать таяние ледников. Таяние ледников вызывает подъем уровня Мирового океана, который может затопить часть суши, а прибрежные государства в результате этого могут исчезнуть с карт земли. Кроме этого, необратимые изменения этот газ при большой его концентрации может вызывать и в организмах живых существ [3].

Для снижения выбросов производят подсчёт углеродного следа и выявляют наиболее проблемные источники парниковых газов. Углеродный след каждого человека называют персональным углеродным следом. Источниками персонального углеродного следа являются авиаперелёты, поездки на транспорте, различные виды энергии в домах. Уменьшить количество выбросов поможет так же рациональное использование освещения, отопления и т. п. Подсчитать углеродный след от результатов экономической деятельности предприятий достаточно сложно, но можно. Для этого разработаны специальные стандарты, позволяющие оценить последствия производства на экологическое состояние планеты. Снизить углеродный след промышленного производства можно с помощью утепления зданий, что снизит потребление топлива на обогрев здания и, следовательно, выбросы углекислого газа; использования энергии из возобновляемых источников, с помощью установления различных солнечных панелей, ветрогенераторов, рядом других мероприятий.

Низкоуглеродная экономика базируется на том, что растущие потребности человека в условиях ограниченности ресурсов следует удовлетворять за счет экологически безопасных технологий, а еще на том, что необходима новая структуризация производств и социально-экологических отношений. Все это предполагает: 1) внедрение возобновляемых источников энергии; 2) совершенствование системы управления отходами; 3) совершенствование управления водными, лесными и другими природными ресурсами; 4) органическое земледелие в сельском хозяйстве; 5) сохранение и эффективное управление экосистемами; 6) энергоэффективность в жилищно-коммунальном хозяйстве. К сожалению, современная статистика Беларуси не располагает данными для анализа таких мероприятий. Имеется расчет углеродной эффективности, однако он скорее является критерием экономического роста, чем показателем ресурсосбережения и экологической безопасности.

Методика определения углеродного следа как показателя, влияющего на климат основывается на «количестве выбросов диоксида углерода (CO₂) и метана (CH₄), вызванном определённой популяцией

или деятельностью, с учетом всех соответствующих источников, поглощения и накопления в пространственных и временных границах этой популяции или деятельности. Подсчитывается как эквивалент диоксида углерода, используя соответствующий 100-летний потенциал глобального потепления [2].

Большинство западных экспертов считают, что регулирование выбросов углерода является одним из наиболее перспективных механизмов развития экономики. В настоящее время ведущей тенденцией в развитых странах является внедрение национальных систем регулирования выбросов парниковых газов в форме налогов, которые сочетают в себе стремление обеспечить экологически комфортные условия жизни граждан с инновационными социально-экономическими и технологическими решениями. Для экономики, в которой организации определяют сами свою стратегию и тактику экономической деятельности, возрастает роль формирования портфелей заказов, связанных с ними отходов (их переработки) и углеродных циклов, природоохранных мероприятий и регулирования государством выбросов в окружающую среду [3].

Низкоуглеродная экономика является разумным и рациональным подходом к общественному развитию в условиях исчерпания природных ресурсов, изменения климата и нарушения биосферы. Сущность ее заключается в том, чтобы сохранить биосферу и благополучие общества, сохраняя при этом благосостояние будущих поколений. Экономика рассматривается как зависимый компонент окружающей среды, в пределах которого она существует. Важная роль при этом принадлежит биоэкономике как воспроизводящей ресурсы системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Углекислый газ – взаимодействие его с атмосферой и природой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uglekislygaz.ru/dioksid-ugleroda/co2-v-atmosfere/> – Дата доступа 11.03.2020.

2. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4 – Дата доступа 09.03.2020.

3. Родионова П.С. Концепция формирования низкоуглеродной экономики: сущность проблем и статистическое отображение / П.С. Родионова // Статистический анализ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации: сб. науч. тр. БГИТУ. – Брянск: БГИТУ, 2020. – С. 395–399.

Студ. А. О. Улитёнок, В. С. Березовская
Науч. рук. доц. Т. В. Каштелян (кафедра организации производства
и экономики недвижимости, БГТУ)

ИНДИКАТОРЫ И ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Инвестиционная деятельность зависит от совокупности факторов, определяющих состояние внешней и внутренней инвестиционной среды, в которой предполагается осуществление и развитие какого-либо инвестиционного процесса.

Оценка инвестиционного климата в любой стране служит для решения следующих затратно-результатных целей:

- принятие финансовых решений об инвестировании;
- использовании результатов оценки при оценке предприятия (оценщиком).

Имеются следующие основные проблемы оценки инвестиционной привлекательности (и, как следствие, инвестиционного климата) различных субъектов экономики. Известно достаточно большое количество методик, которые различаются по используемому подходу, количеству уровней в структуре методики, динамичности исходных данных, форм представления результатов и т. д. Но нет единого метода оценки инвестиционной привлекательности субъектов экономики. Наборы факторов, определяющих инвестиционную привлекательность субъекта, формируются весьма произвольно и (в ряде случаев) субъективно. Весовые коэффициенты для таких факторов устанавливаются также достаточно произвольно.

Иногда инвестиционная привлекательность и инвестиционный климат рассматриваются как тождественные понятия. Однако целесообразно их разделить, считая инвестиционную привлекательность характеристикой среды инвестирования, относящейся к кратному промежутку времени (до года включительно), в то время как инвестиционный климат – это характеристика среды инвестирования, формирующаяся на основании оценки инвестиционной привлекательности в течение длительного (более года, нескольких лет) промежутка времени.

Что касается белорусской статистики, то лишь обновление и выбытие основных средств, а также структура инвестиционных вложений, являются той ин-формацией, которая используется для оценки инвестиционного климата и принятия управленческих решений. Эта информация в последнее пятилетие в связи с тем, что уже имеются

вложения в отрасль целлюлозно-бумажной промышленности, имела определяющее значение и не позволила сыграть положительную роль для лесного сектора в целом. В общем объеме белорусского экспорта концерн «Беллесбумпром» (в составе которого находятся все крупные целлюлозно-бумажные комбинаты) должен был с 2017 года поставлять в среднем 2,1% высокотехнологичной инновационной продукции, но данный показатель был ниже планового – 1,9%.

Целлюлозно-бумажная промышленность Беларуси является одним из наиболее незначительных по удельному весу продукции секторов экономики, наряду с кожевенной отраслью. Доля целлюлозно-бумажной отрасли в совокупном объеме производстве составляет 1,5%, а в ВВП – 0,5% [1]. Ежегодно выпускается примерно 250 тыс. тонн бумаги и около 60 тыс. тонн картона. Практически все изделия из бумаги, произведенные в Беларуси, потребляются внутри страны. Объем экспорта невелик и составляет 232 млн. долл. Несмотря на растущие объемы производства белорусских предприятий, уровень импорта бумаги в республику остается все еще высоким и составляет 1,9% от совокупного импорта [2].

Производство бумаги составляет 0,6% совокупной выручки промышленности Республики Беларусь [2]. В основном целлюлозно-бумажные компании занимаются производством гофрированного картона, фильтровального картона, различных видов деловой бумаги, обоев, санитарно-гигиенических видов бумаги и т. д. Однако, не смотря на широкий ассортимент продукции, чистая прибыль в целлюлозно-бумажной отрасли снижается. Для того, чтобы стать более конкурентоспособной и экспортоориентированной, отрасль нуждается в инвестициях. Но, несмотря на снижающуюся прибыль, номинальные зарплаты в отрасли выше, чем в среднем по экономике. Выручка на одного сотрудника в целлюлозно-бумажной отрасли выше, чем в деревообрабатывающей, кожевенной и других отраслях. На сегодняшний день расходы на инновационную деятельность в целлюлозно-бумажной промышленности составляют 10 млн долл. или 1,4% от выручки промышленности [2].

Практически все изделия из бумаги, произведенные в Беларуси, потребляются внутри страны. Объем экспорта невелик и составляет 232 млн долл. Несмотря на растущие объемы производства белорусских предприятий, уровень импорта бумаги в республику остаётся высоким и составляет 1,9% от совокупного импорта. Причина тому – низкого качества сырья.

В Беларуси значителен удельный вес малоценной мягколиственной древесины и тонкомера, невостребованных на внутреннем

рынке. Поэтому было принято решение о собственном производстве целлюлозы и бумаги. Как следствие, ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» начал осуществление одного из крупнейших инвестиционных проектов стоимостью более 800 млн долл. Основная цель проекта – построить завод по производству беленой сульфатной целлюлозы (строительство началось в 2013 г.). Производственная мощность оценивается в 400 тыс. т. Проект финансировался китайским связанным кредитом, предоставленным китайской компанией SINOMACH (дочерняя компания SINOMACH – CAMCE). Запуск завода произошел в 2020 году и к концу года планируется выйти на максимальные мощности.

К ключевым представителям целлюлозно-бумажного сегмента относятся также ОАО «Белорусские обои», ОАО «Гомельобои», ОАО «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда», ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин», ОАО «Бумажная фабрика «Красная Звезда», УП «Бумажная фабрика» Гознака Республики Беларусь ОАО «Бумажная фабрика «Спартак», ОАО «Молодеченская картонная фабрика «Раевка», ОАО «Картонная фабрика «Ольховка», ОАО «Кровля» и другие. В качестве исходного сырья используется привозная целлюлоза и макулатура. Органом, координирующим работу предприятий отрасли, является концерн «Беллесбумпром». Производство бумаги составляет 0,6% совокупной выручки Республики Беларусь. Несмотря на то, что в отрасли присутствует более 1,2 тыс. предприятий, она является небольшой совокупной доход отрасли колеблется в пределах 1,1–1,2 млрд долл.

В основном целлюлозно-бумажные компании занимаются производством гофрированного картона, фильтровального картона, различные виды деловой бумаги, обои, бумажная упаковка, санитарно-гигиенические виды бумаги и т. д.

Для того чтобы стать более конкурентоспособной и экспортно-ориентированной, отрасль нуждается в инвестициях. Следует обратить внимание на инвестиционный климат. В Беларуси, несмотря на снижающуюся прибыль, номинальные зарплаты в рассматриваемой отрасли выше, чем в среднем по экономике. Выручка на одного сотрудника в целлюлозно-бумажной отрасли выше, чем в деревообрабатывающей, кожевенной отраслях, строительстве и других отраслях. На сегодняшний день расходы на инновации в целлюлозно-бумажной промышленности составляет 10 млн долл. или 1,4% от выручки отрасли, что существенно.

Завершение строительства и запуск завода по производству беленой сульфатной целлюлозы в г. Светлогорске даст ощутимый тол-

чок к изменению ситуации в отрасли в целом, если будет развиваться указанное направление. Собственное производство целлюлозного полуфабриката позволит получать качественные высококлассные виды бумаги и картона из своего сырья и увеличить процент экспорта готовой продукции. Однако все остальные предприятия отрасли остаются на низком уровне технико-технологического развития, что требует принятия мер по дальнейшему развертыванию инвестиционной деятельности.

На наш взгляд, в условиях трансформации современного общества следует разработать и принять новую методику оценки инвестиционного климата (в целлюлозно-бумажной отрасли в том числе) с учетом тенденций к экологизации природопользования. Уже сейчас целесообразно популяризовать использование и производство биоразлагаемой и перерабатываемой упаковки. Это – путь к диверсификации производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь. Экономика [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://president.gov.by/ru/economy_ru/ Дата доступа: 10.03.2020.

2. Беларусь. Факты. Целлюлозно-бумажная промышленность [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://belarusfacts.by/ru/belarus/economy_business/key_economic/paper_industry Дата доступа: 10.03.2020.

УДК 546.26-126-022.532

Студ. М. А. Хаинский, А. О. Лемеза

Науч. рук. доц. Т. В. Каштелян (кафедра организации производства и экономики недвижимости, БГТУ)

ПРОИЗВОДСТВО УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК – ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ БЕЛАРУСИ

На современном этапе развития технологий и техники все больше растёт интерес к наноматериалам, которые обладают уникальным спектром свойств и областью применения. Это обуславливает и соответствующий рост инвестиций в сферу нанотехнологий и заинтересованность в вовлечении их в производство.

Цель нашей работы – анализ тенденций в области производства и применения углеродных нанотрубок, сопоставление мировых практик с опытом Беларуси.

Углеродная нанотрубка (УНТ) – это аллотропная модификация углерода, представляющая собой полую цилиндрическую структуру

диаметром в несколько десятков нм и длиной от одного мкм до нескольких см, состоящую из свёрнутых в трубку графеновых плоскостей (рис. 1 и 2). В общем случае УНТ демонстрируют уникальное сочетание свойств, обусловленных упорядоченной структурой их нанофрагментов: хорошая электро- и теплопроводность химическая и термическая стабильность, большая прочность в сочетании с высокими значениями упругой деформации.

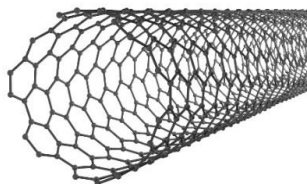


Рисунок 1 – структура УНТ

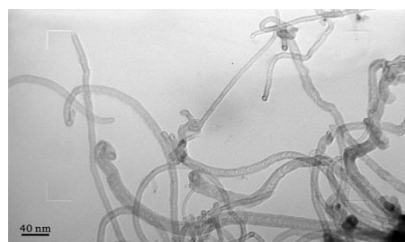


Рисунок 2 – УНТ под микроскопом

Интерес к наноматериалам со стороны фундаментальной и прикладной науки обусловлен стремлениями к миниатюризации изделий, получению материалов с новыми уникальными свойствами, разработке новых технологических приемов и методов.

Сегодня мир активно осваивает VI технологический уклад, в котором нано-технологии играют основную роль. В их развитие вкладываются значительные финансовые средства. Безусловными лидерами в сфере нанотехнологий являются США, Япония, страны ЕС. Среднегодовой объем финансирования работ в области нанотехнологий в мире составляет 8,6 млрд долларов США: в США правительственная поддержка составила 1,6 млрд долларов, финансирование компаниями – 1,7 млрд долларов; в странах Европы правительственная поддержка составила 1,3 млрд долларов США, финансирование компаниями – 0,7 млрд долларов; в странах Азии правительственная поддержка составила 1,6 млрд долларов США, финансирование компаниями – 1,4 млрд долларов. Число зарегистрированных патентов в области нанотехнологий составляет 98 546, из них 64% принадлежат США.

Расходы России на поддержку и развитие работ в области наноматериалов и нанотехнологий, по различным каналам (Министерство промышленности и энергетики, Министерство образования и науки, РАН, РФФИ и др.), можно оценить в размере нескольких десятков миллионов долларов США, что значительно уступает расходам развитых стран и делает невозможным полноценное участие в патентовании получаемых результатов [1].

Как свидетельствуют данные диаграммы на рис. 3 [2], расходы в Беларуси на развитие нанотехнологий в настоящее время меньше, чем

в Люксембурге, где проживает на относительно небольшой территории до одного миллиона жителей.

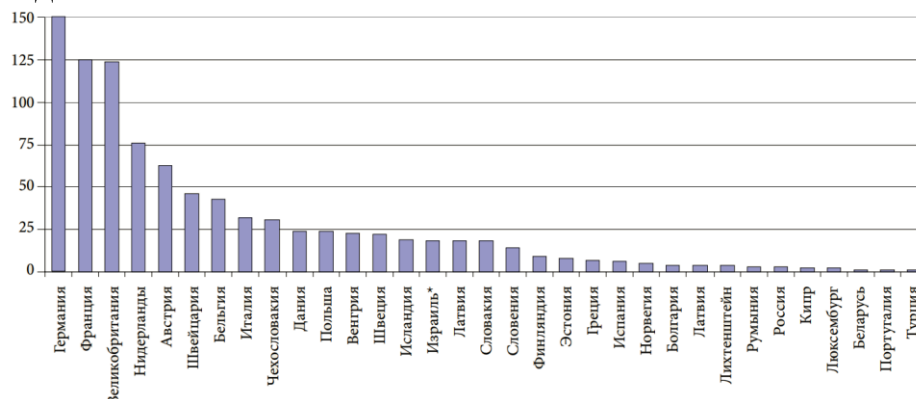


Рисунок 3 – Европейские организации в сфере нанотехнологий [2]

В соответствии с планом госпрограммы инновационного развития РБ на 2016–2020 год, одним из направлений которой является nanoиндустрия, финансирование составляет около 1 млн долларов (72% - иностранные инвестиции). Также с 2018 года функционирует Республиканская ассоциация nanoиндустрии, функционирующая за счёт членских взносов и спонсорской помощи. К тому же, не смотря на наличие новых достижений, у многих разработчиков нет заинтересованности патентно защищать свои изобретения в республике [3].

Наиболее близки сегодня в Беларуси к стадии производства разработок в области материаловедения (с использованием нанопорошков, углеродных нанотрубок) – благодаря им можно получить материалы с новыми, экономически выгодными свойствами. Существуют проекты и в сфере медицины, в частности создание диагностического оборудования, развиваются мембранные технологии, которые так же находят применение в производстве фильтров очистки воды.

В данной работе для рассмотрения предлагается ассортимент продукции производства НПП “Передовые исследования и технологии” основанного в 2015 г. профессором С.А. Жданком. Специфика данного производства заключается в том, что производимые методом CVD (англ. Chemical vapor deposition – химическое парофазное осаждение) углеродные нанотрубки имеют большой разброс по значениям длины и диаметра и высокую степень загрязненности наночастицами металлов (до 5 %_{масс}) и побочно-образующимся аморфным углеродом (до 35 %_{масс}). Данные характеристики не приемлемы для применения в большинстве высоко наукоемких сфер, таких как nanoэлектроника, фармацевтика и т.д. Однако это позволяет значительно удешевить и интенсифицировать производство – используемая на производстве установка способна производить 1 кг “депозита” УНТ в час. В таком виде УНТ находят применение в качестве структурирующих и функциональных добавок к различным материалам.

К числу производимой продукции относится: структурирующая добавка для бетона представляющая из себя 37% водную суспензию УНТ стабилизированную поверхностно-активными веществами (введение 5 г добавки на тонну бетона позволяет добиться значительного прироста прочностных свойств и скорости отверждения); износостойкие керамические покрытия на основе оксида алюминия и УНТ; различные полимерные композиции для которых в зависимости от объема добавки УНТ можно добиться прироста таких характеристик, как адгезия, прочность, скорость отверждения, коэффициент отражения электромагнитного излучения; токопроводящие электрообогреваемые бетон и латекс; свинцово-кислые аккумуляторы для которых введение в состав электродов 0,5% УНТ позволяет добиться прироста срока службы аккумулятора, его емкости, скорости зарядки и снизить необходимое количество свинца для производства.

Особый интерес для Беларуси могут представлять имеющиеся исследования о возможностях применения в качестве исходного сырья производства УНТ отходов сельскохозяйственных культур [4].

В заключение хочется отметить, что, даже не имея на данный момент возможности участвовать в высокобюджетных разработках и исследованиях, Беларусь всё же имеет определенные перспективы в сфере прикладных исследований и внедрения в производство проектов, связанных с углеродными нанотрубками. Рынок наноматериалов, предлагающий продукцию с высокой добавленной стоимостью, не требующий больших ресурсных и энергозатрат, для вкладывающей в возобновляемые природные ресурсы Беларуси, должен стать одним из целевых направлений развития инновационного потенциала.

Отсутствие организационно-экономических условий для динамичного развития инновационного потенциала – главная проблема промышленного развития Беларуси [5]. Решением проблемы вовлечения нанотехнологических разработок в различные отрасли видится организация специальных отраслевых подразделений, в которых эксперты могли бы оценивать разработки белорусских высокотехнологических предприятий, сертифицировать их продукцию и на высоком уровне рекомендовать к внедрению в экономику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пустовалов В.К. Нанотехнологии: состояние, проблемы, перспективы // Журнал “Новости науки и технологий”. – 2006. – Т. 1. № 4. – С. 186–192.
2. Хульман А.В. Экономическое развитие нанотехнологий: обзор индикаторов // Форсайт. – 2009. – Т. 3. № 1. – С. 30–47.
3. Борисенко В.Е. Концепция развития и освоения нанотехнологий и наноматериалов в Республике Беларусь / В.Е. Борисенко,

В.М. Анищик – Минск: НАН РБ, 2011. – 79 с.

4. Онищенко Д.В. Отходы сельскохозяйственных культур - перспективный ресурс для формирования углеродных нанотубок / Д.В. Онищенко, В.П. Рева // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – Т.4. – С. 58–60.

5. Каштелян Т.В. Инновационная среда лесопромышленного комплекса Беларуси: социологический аспект исследований / Т.В. Каштелян // Труды БГТУ. Сер. 5. 2017. №3. – С. 166–170.

УДК 338.4

Студ. М. А. Шибeko

Науч. рук. доц. Т. В. Каштелян (кафедра организации производства и экономики недвижимости, БГТУ)

РОЛЬ БИОЭКОНОМИКИ В РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ (НА ОСНОВЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА)

Двадцать первый век характеризуется большими проблемами: ограниченные площади земель, пригодных для сельского хозяйства, растущая всемирная потеря плодородия почв, изменение климата, выбросы парниковых газов, увеличение антропогенной нагрузки на экосистемы и др. Все это требует принятия мер эколого-экономического регулирования. Концепция биоэкономики охватывает все секторы экономики, в том числе и сельское хозяйство, поставляющее возобновляемые ресурсы (животный и растительный мир, микроорганизмы и их продукты). Главная цель – это переход к развитию, независимому от наличия нефти.

Сельское и лесное хозяйство, рыболовство и аквакультура, а также биотехнологии являются центральной отправной точкой многогранной цепочки создания новой добавленной стоимости. Отрасли переработки используют возобновляемые ресурсы для получения различных продуктов с применением биотехнологических и микробиологических процессов. К биотехнологиям относится также пищевая, деревообрабатывающая, бумажная, строительная, кожевенная и текстильная промышленность, а также части фармацевтической и энергетической промышленности. В систему биоэкономики включается также технология рециклинга и экономия отходов, которые могут быть повторно использованы [1].

Основа медицинских биотехнологий – биофармацевтика, которая является особым направлением фармацевтической промышленности. По данным на 2012 г. на ее долю приходится более половины глобального рынка биоэкономики. Три основные группы биопрепаратов – вакцины, белки и моноклональные антитела. Выпуск биофар-

мацевтических препаратов остается высокорискованным, что обусловлено высокой стоимостью процесса разработки по сравнению с традиционными лекарственными средствами.

Сельское хозяйство выполняет роль ядра биоэкономики, так как служит его основной сырьевой базой. Расширение использования "зелёных" биотехнологий в биоэкономике является наиболее вероятным путём решения продовольственных проблем, которые в значительной мере обусловлены ростом населения планеты. В *растениеводстве* значительная часть исследований направлена на создание и улучшение существующих генотипов сельскохозяйственных растений, а также формирование у них единичной групповой или комплексной устойчивости к биологическим и не биологическим стрессовым факторам среды при сохранении и повышении их продуктивности и качества. Бразилия, Аргентина, Индия, Китай, Парагвай и ЮАР – это страны, интенсивно внедряющие агробiotехнологии. Эти шесть государств в 2012 г. выращивали ГМ-культуры на площади в 78,2 млн га, что составляет более 45 % общей посевной площади под них в мире. Получение экономической выгоды от коммерческого сельскохозяйственного производства ГМ-продукции способствует привлечению частных и государственных инвестиций на биотехнологические исследования в этих странах [1].

Государственное стимулирование должно служить основной причиной поддержки биоэкономики на правительственном уровне. Необходимо посредством экономического регулирования и мотивации обеспечивать стремление отечественных компаний занять лидирующие позиции на быстроразвивающемся международном биотехнологическом рынке. Внедрение новых видов продукции, полученной в результате применения биотехнологий (особенно тех, которые связаны с непосредственным вмешательством в структуру живой клетки), вызывает вполне обоснованную тревогу как в обществе, так и в политических и научных кругах. Однако стратегическая важность научных экспериментов в области биотехнологий и тех прикладных результатов, которые они дают для народного хозяйства, сомнениям не подвергается, что объясняет особое внимание государственных органов к этой сфере.

За счет расширения биоэкономики появляются дополнительные возможности решения таких глобальных проблем, как: нехватка продовольствия, связанная с ростом населения; истощение ископаемых минеральных ресурсов; загрязнение окружающей среды; улучшение качества жизни, в том числе за счёт повышения эффективности медицинской помощи и социального обеспечения. Таким образом, чаще всего биоэкономике рассматривают как комплексный экономический механизм реализации биотехнологий, то есть как новую отрасль су-

ществующего технологического уклада. Это экономика нового технологического уклада – биоэкономика – должна основываться на принципах устойчивого гармонического развития системы «экономика-общество-биосфера» [3].

В Беларуси энергетика на растительной и древесной биомассе становится эффективной самокупаемой отраслью, конкурентоспособной по отношению к энергетике на ископаемом топливе во многих странах мира. Беларусь также подходит для развития биоэнергетики, благодаря наличию больших массивов лесов, равнинного ландшафта, хорошо развитой инфраструктуры распределения энергии и тепла, современных предприятий энергетического и общего машиностроения, аграрной направленностью развития экономики.

Мир вступает в эру биоэкономики, основанной на биотехнологиях, использующей возобновляемое сырье для производства энергии и материалов. Преимуществами биоэкономики являются: диверсификация экономики сельского хозяйства, развитие сельских регионов, улучшение качества жизни, снижение себестоимости, повышение качества продукции, появление новых продуктов и рынков сбыта, снижение зависимости торговли от энергоресурсов, предотвращение загрязнения окружающей среды, снижение объемов выбросов газов, вызывающих парниковый эффект, и других ядовитых веществ.

Таким образом, биоэкономике следует развивать и в нашей республике, небогатой запасами нефти. При этом важно ее рассматривать как сферу высокого и риска в связи непредсказуемыми эффектами вложений. Но другого пути у нашей страны нет. Роль биоэкономики в развитии инноваций достаточно велика, поэтому следует уже сейчас предпринимать попытки по мобилизации финансовых средств на указанных направлениях развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лыжин Д.Н. Перспективы развития биоэкономики в условиях глобализации / Д.Н. Лыжин // Проблемы национальной стратегии. – 2014. – №2. – С. 79–94.
2. Королевич Н.Г. Зарубежный опыт и перспективы развития биоэкономики в Республике Беларусь / Н.Г. Королевич, С.А. Матох. Мн.: БГАТУ. – 2012.
3. Акканина Н.В. Биоэкономика – экономика нового технологического уклада / Н.В. Акканина, М.А. Романюк // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №5 (47) Ч. 1. – С. 11–15.
4. Биоэкономика как направление развития сельского хозяйства (изучение зарубежного опыта) / А.И. Жемков М.А. Кондрашкин, Н.Н. Журавлева. – Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 2 (часть 4) – С. 48–50.

РАЗВИТИЕ ТРЕНДОВ БИОЭКОНОМИКИ В РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ БЕЛАРУСИ

Инновационное развитие Беларуси невозможно без «улавливания» современных трендов биоэкономики. Важным направлением сферы их практического применения могут стать не только признанные мировым научным сообществом экономические расчеты углеродной эффективности и «экологического следа», но и конкретные мероприятия по предотвращению загрязнений окружающей среды. Среди них, на наш взгляд, особую роль играют возможности производства биопластиков.

Биоразлагаемые пластики обычно производятся с использованием возобновляемого сырья, микроорганизмов, продуктов нефтехимии или их комбинации. Они делятся на 3 вида: 1) биопластик; 2) полигидроксиалканоат – полимер, синтезированный бактериями; 3) полилактид – материал, изготовленный из молочной кислоты. Но не все биопластики являются биоразлагаемыми и не все (по критерию скорости разложения) осуществляют «свою главную функцию» быстрее по сравнению с пластмассами, полученными из ископаемого топлива.

Биопластики обычно получают из производных сахара, включая крахмал, целлюлозу и молочную кислоту. По состоянию на 2014 г. биопластики составляли примерно 0,2% мирового рынка полимеров (300 млн. тонн) [1]. В современных условиях можно выделить следующие их преимущества:

1. Снижение уровня отходов производства. Необходимое оборудование для компостирования биоразлагаемых пластиков дает полное разрушение продукта за несколько месяцев, в зависимости от метода, который используется [2]. Биопластики, как правило, распадаются на природные материалы, которые в конечном итоге будут безвредно смешиваться с почвенно-земельными ресурсами.

2. Энергоэффективность. Считается, что себестоимость производства биоразлагаемых пластиков дороже, чем небiorазлагаемых, но в целом они требуют на 65% меньше энергии за счет экономии затрат при добыче и транспортировке традиционного сырья. В результате долгосрочные затраты на использование биоразлагаемых продуктов ниже.

3. Возможность комбинирования традиционных и биоразлагаемых материалов. Использование возобновляемых ресурсов при производстве.

4. Создание новой маркетинговой платформы. Это означает, что потребители выделяют биоразлагаемые пластики как предпочтительный продукт, поскольку обеспокоены состоянием окружающей среды. Это означает, что акционеры, руководители и сотрудники предприятий, использующих биопластики, извлекают дополнительную выгоду за счет «зеленого» маркетинга. Примеры подобных решений возникают все чаще. Например, компания «Coca-Cola» объявила о создании биопластиковой бутылки для своих напитков [3].

Производство биопластиков имеет отрицательные моменты:

1. Требование определенной процедуры утилизации. Биоразложение продукции достигается только в том случае, если она утилизируется надлежащим образом. Срок разложения биопластиков на стандартных мусорных полигонах увеличивается многократно. Температура и влажность играют важную роль в этом процессе. Компостирование идет намного медленнее, когда погода становится холоднее. При недостаточной влажности процесс почти полностью останавливается

2. Увеличение использования химических удобрений. Для того, чтобы увеличить урожай органических культур, из которых производят биопластики, не исключено применение различных химикатов.

3. Сложность утилизации. При создании некоторых биопластиков используются традиционные углеводороды. И хотя в этом случае зависимость от нефтепродуктов снижается, современные технологии не позволяют утилизировать такие гибридные элементы.

4. Увеличение площадей пахотных земель. В случае если биопластики станут заменой полимеров на основе углеводородного сырья массово, проблемы продовольственного дефицита могут обостриться.

5. Снижение CO₂ не гарантировано. При производстве традиционных пластиков используется попутный газ, который появляется при добыче нефти. До того, как стали производиться пластмассы, он просто сжигался, выделяя в атмосферу огромное количество углекислого газа. Вытеснение биопластиками традиционных материалов может снова привести к увеличению доли сжигания газа [4].

Один из известных примеров производства продукта из биоразлагаемого пластика в Беларуси – это пакеты из кукурузы группы компаний Kinglet [5]. Продукция на 98 % состоит из органических соединений. Основа сырья для биоразлагаемых пакетов – это крахмал. Возможно и применение других источников органического сырья.

В целом производства биопластиков в мире по их применению в сферах экономики (рис.) достаточно разнонаправленны. Это – и электроника, и строительство, но преимущественно – текстиль и разные виды упаковочной продукции.

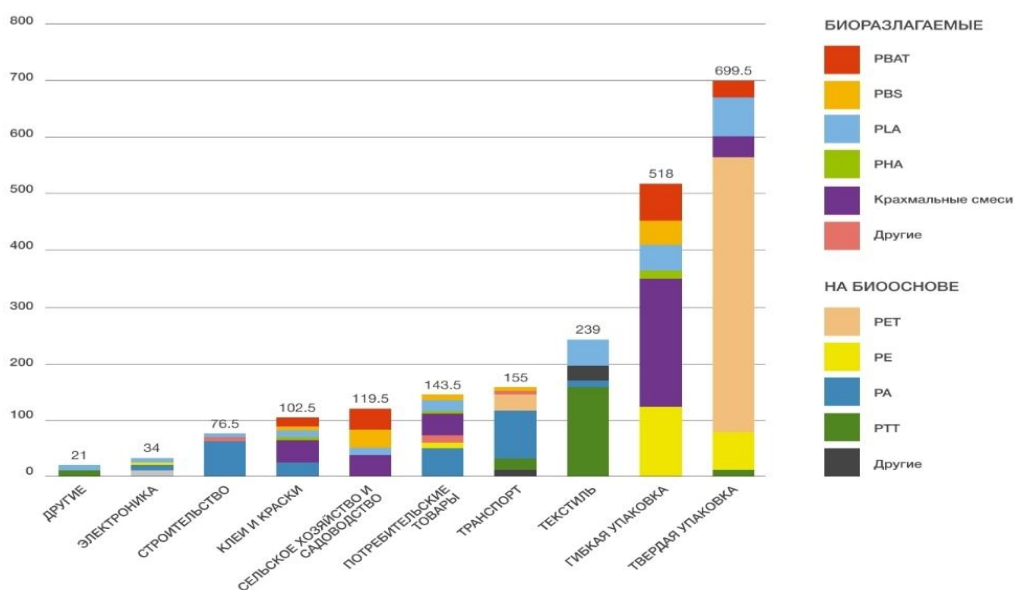


Рисунок - Производственные мощности биопластиков в среднем за 2017–2018 гг., тыс. тонн (по сферам применения типов материала) [6]

В России для производства нового вида пластика используется обычный крахмал (картофельный или зерновой), который подвергают специальной обработке с помощью ультразвука. Материал помещают в водный композиционный раствор из растительных биополимеров с добавлением пластификаторов и пищевых добавок, после чего подвергают дальнейшей тепловой обработке. Использование ультразвука позволило разработчикам отказаться от использования химикатов и генетически модифицированного сырья. Кроме того, из нового биополимера возможна выработка широко ассортимента пленок, которые планируется использовать для изготовления прочных пакетов, одноразовой посуды, упаковочных материалов и капсульных оболочек для лекарств. Ожидается, что биоразлагаемые пакеты, сделанные из новых пленок, будут стоить на 10–15% дешевле аналогов при сопоставимых эксплуатационных характеристиках [5, 6].

На наш взгляд, в организационном плане промышленного инновационного развития Беларуси следует обратить внимание на опыт стран Европы. Так, государственно-частное партнерство между Европейской комиссией и Консорциумом биоиндустриальных отраслей (ведущей частной некоммерческой организацией, представляющей частные секторы биоиндустриальных отраслей) признано успешным инновационным подходом в системе поддержки исследований и инноваций, а также в связи с уменьшением рисков инвестирования в Европе. Сотрудничество началось в 2014 году и представляет собой крупнейшее мероприятие в области промышленного и экономического взаимодействия, которое когда-либо осуществлялось в финансовом

отношении [7]. Аналогично данному опыту в Беларуси следует как можно скорее реализовать принципы устойчивого экологического развития и финансировать эколого-экономические проекты, формируя подобного рода организационные структуры. Следует «улавливать» тренды биоэкономического развития в перспективе. Это позволит расширить сферу использования "зелёных" биотехнологий, что является наиболее вероятным путём решения тех многочисленных проблем, которые связаны с быстрым ростом населения планеты и соответствующим ему отходами и загрязнениями окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биопластики – Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биопластики>. Дата доступа: 12.05.2020 г.
2. В Беларуси начали производить пакеты из кукурузы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://marketing.by/novosti-rynka/v-belarusi-nachali-proizvodit-pakety-iz-kukuruzy/>. Дата доступа: 12.05.2020 г.
3. Биопластик: новая альтернатива – СИБУР [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://magazine.sibur.ru/ru/article/focus/bioplastics-a-new-alternative/>. Дата доступа: 12.05.2020 г.
4. Часть вторая. Все о биоразлагаемых пластиках. Мировой рынок биополимеров – 2019 – ИХТЦ Химические технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ect-center.com/blog/biodegradable-polymers>. Дата доступа: 12.05.2020 г.
5. Российские ученые создали полностью биоразлагаемый пластик из крахмала – Такие дела [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://takiedela.ru/news/2019/10/28/plastik-iz-krakhmala/>. Дата доступа: 12.05.2020 г.
6. REPORT European Bioplastics Bioplastics market data 2018 – European-bioplastics [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2016/02/Report_Bioplastics-Market-Data_2018.pdf. Дата доступа: 12.05.2020 г.
7. Mengal P. Bio-based Industries Joint Undertaking: The catalyst for sustainable bio-based economic growth in Europe / P. Mengal, M. Wubbolts, E. Zika et al. // *New Biotechnology*. Vol. 40. Part A. 2018. Pp. 31–39. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.002>. Дата доступа: 10.03.2020.

Студ. Е.В. Дегалевич, Е.В. Шух
Науч. рук. ст. преп. В.В. Ивановский
(кафедра экономики и управления на предприятиях, БГТУ)

РОСТ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Добавленной стоимостью на уровне организации считается та часть стоимости продукции (работ, услуг), которая создана в данной организации. Иначе говоря, добавленная стоимость – это валовая продукция предприятия (или рыночная цена выпущенной продукции) за минусом текущих материальных издержек, но с включением в нее отчислений на амортизацию (так как основные фонды предприятия принимают участие в создании новой стоимости производимой продукции) [1].

В максимизации добавленной стоимости заинтересованы все участники экономической модели производства продукции (работ, услуг). Она представляет собой источник экономического роста и удовлетворения интересов собственников организации (прибыль), работников (заработная плата), государства (налоги), инвесторов (доходы на инвестиции).

По существу, все факторы, влияющие на изменение объема реализации, материальных затрат и численности работников предприятия, оказывают влияние и на изменение показателя добавленная стоимость на одного работающего. Сложность изменения факторов роста добавленной стоимости и разнонаправленность их влияния определяют важность выявления первоочередных факторов и возможности их применения [2].

Можно обозначить роль, которую играет показатель экономической добавленной стоимости в оценке эффективности деятельности предприятия:

- выступает как инструмент, позволяющий измерить действительную прибыльность предприятия, а также управлять им с позиции его собственников;
- инструмент, показывающий руководителям предприятия, каким образом они могут повлиять на прибыльность;
- отражает альтернативный подход к концепции прибыльности (переход от расчета рентабельности инвестированного капитала, измеряемой в процентном выражении, к расчету экономической добавленной стоимости, измеряемой в денежном выражении);
- выступает инструментом мотивации менеджеров предприятия;
- повышает прибыльность в основном за счет улучшения ис-

пользования капитала, а не за счет направления основных усилий на уменьшение затрат на пользование капиталом.

Показатель добавленной экономической прибыли может быть увеличен за счет:

- увеличения возврата на существующий капитал, что может быть достигнуто путем увеличения цен или маржи, увеличения объемов или снижения затрат;

- роста доходности, что может быть достигнуто путем инвестирования капитала в проекты с растущей прибылью и адекватными затратами дополнительного капитала, при этом инвестиции в оборотный капитал и производственные мощности могут требоваться с целью увеличения объемов продаж, продвижения новых продуктов или освоения новых рынков;

- оптимизации инвестиций, что может быть достигнуто за счет рационализации, ликвидации или сокращения инвестиций в операции, которые не могут обеспечить возврат стоимости капитала;

- оптимизации стоимости капитала, что может быть достигнуто путем сокращения затрат капитала, при поддержании финансовой гибкости, необходимой для реализации стратегии использования долга, управленческого риска и другими финансовыми инструментами.

- повышение прибыльности/рентабельности предприятия за счет увеличения объема продаж. Это может быть достигнуто развитием маркетинговых стратегий продвижения продукции.

- уменьшение затрат при производстве продукции за счет использования новых технологий, материалов, сырья, высококвалифицированного персонала и т.д.;

- управление размером капитала. Ликвидация низкорентабельных активов, поиск новых направлений вложения капитала [3].

Обозначенные пути повышения организуются при помощи конкретных мероприятий проводимых предприятием. Если показатель выбран предприятием в качестве критерия оценки эффективности своей деятельности, то задача состоит в том, чтобы повысить значение этого критерия. Такое повышение происходит в рамках реорганизации предприятия.

Увеличение добавленной стоимости происходит через изменение распределения стоимости между структурными элементами предприятия. Такие изменения нацелены на получение большей доли стоимости товара, которую платит конечный потребитель. К мероприятиям по увеличению доли стоимости, которую получает производитель, относятся:

- прямой маркетинг;

- вертикальная интеграция;
- объединение производителей;
- кооперация.

Все эти мероприятия ставят целью увеличение доли стоимости продукции через участие в нескольких стадиях производства и реализации продукции.

Добавленная стоимость широко используется в статистических целях. Она не включает цену промежуточной продукции, поэтому позволяет оценить реальные объемы производства по отраслям и отдельным предприятиям, отследить динамику их производства. Этот показатель наиболее полно сочетает в себе экономические и социальные интересы всех основных заинтересованных субъектов в экономической деятельности: государства, собственники, работники, инвесторы. Значимость показателя «добавленная стоимость» объясняется, во-первых, тем, что данная категория находится в прямой зависимости от степени эффективности результатов работы организации, а во-вторых, добавленная стоимость выступает базовым источником формирования доходных статей государственного бюджета, в результате чего, в ее росте потенциально заинтересованы одновременно государство и экономические субъекты. Расчет размера созданной добавленной стоимости является одной из важнейших процедур оценки результатов деятельности любого предприятия, позволяющей наиболее точно определить величину его собственного вклада в производство конкретного вида продукции [4].

Таким образом, требуется серьезная работа по пересмотру на предприятии стратегии реализации продукции, большая работа по оценке и прогнозированию объемов рынка и того ассортимента, который будет востребован. Только при реализации данных условий можно задействовать внутренние факторы по наращиванию добавленной стоимости на одного работающего. Также нельзя вводить себя в заблуждение и отказываться от включения в себестоимость амортизационных отчислений. Фактически, не начислив амортизацию, предприятие может формально сработать прибыльно, но серьезно подорвет свои инвестиционные возможности и способность, а главное желание заниматься поиском внутренних резервов снижения затрат. Система факторов роста добавленной стоимости на предприятии формируется на основе внедрения в работу предприятия программы управления расходами и системы планирования «1 + 2».

В рамках программы управления затратами на первый план выходят система анализа данных и система нормирования. Строгое исполнение показателей по нормированию – один из главных факторов

роста добавленной стоимости. Без разработанной системы нормативов невозможно внедрить систему планирования «1 + 2», в которой оперативные планы выполняются на 100%, а квартальный план может быть скорректирован максимум на 15%.

Важным является также в кризисных условиях выработать ассортиментный ряд с наилучшими показателями эффективности продаж и сконцентрироваться на данной группе. В дальнейшем по мере исчерпания накопившихся запасов и роста спроса на исключенные товары можно расширять ассортимент.

Следующим фактором сохранения добавленной стоимости будет сохранение своей доли рынка за счет максимизации уступок покупателю и отказа от кредитных заимствований. Это позволит сохранить уровень загрузки мощностей, снизит финансовую нагрузку и сохранит каналы сбыта продукции. Также это позволит сохранить трудовой потенциал предприятий и удержит в разумных пределах рост себестоимости единицы продукции.

Главным фактором останется избавление от устаревших основных средств и модернизация оставшихся средств производства. Как бы ни было тяжело, инвестиционный процесс останавливать нельзя. Необходимо искать возможность по интенсификации производства, увеличивая нормативы по съему продукции с квадратного метра площади и единицы оборудования. Этому могут помочь интеграционные процессы в промышленности строительных материалов, создание объединений, обладающих возможностью конкурировать на рынках с высокой добавленной стоимостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валевиц Р. П. Обеспечения роста добавленной стоимости на основе инновационной системы управления продажами / Р. П. Валевиц – Минск:, БГЭУ, 2013.

2. Ивановский В. В. Формирование системы факторов увеличения добавленной стоимости на предприятиях промышленности строительных материалов // Труды БГТУ. 2017. серия 5. № 1: Экономика и управление. с. 204–208.

3. Управление экономическими системами // [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://uecs.ru/uecs40-402012/item/1252-2012-04-12-06-04-31>. – Дата доступа: 02.04.2020.

4. Короткевич Л. М. Добавленная стоимость как критерий эффективности производственного процесса в промышленности / Л. М. Короткевич – Минск:, БНТУ, 2016.

Магистр. Е.С. Карплюк
Науч. рук. доц. Г.И. Кевра
(кафедра экономика и управления на предприятиях, БГТУ)

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И СТРУКТУРЫ ЭКСПОРТА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Экспорт управляет Беларусью – этот тезис неопровержим: не получая внешних доходов, страна не будет развиваться. Экспорт является основной экономической и социальной политики для небольшой и открытой экономики. Рост экспорта в нормальных экономических условиях означает увеличение валютных поступлений, так как экспорт – практически единственный источник поступления валюты, необходимой для технического перевооружения отрасли и приобретения импортного сырья, комплектующих изделий, а также современного оборудования. Нарращивание экспортного потенциала является самым эффективным средством увеличения доходов страны.

Для Республики Беларусь достижение и поддержание положительного сальдо торгового баланса, как и диверсификация направлений внешнеэкономической деятельности, являются приоритетом экономической политики.

Промышленность строительных материалов Республики Беларусь является одной из составляющих современной экономики страны. Она располагает значительным экономическим потенциалом. Повышение эффективности ее функционирования и конкурентоспособности оказывает значительное влияние на рост экономики республики в целом, способствует реализации важнейших государственных и социальных программ, помогает развитию производственного потенциала страны. Это связано с постоянной необходимостью строить жилье, возводить различные объекты хозяйственного и социально-культурного назначения.

Промышленность строительных материалов – основа строительства. Предприятия этой отрасли промышленности специализируются на производстве извести, кирпича, бетона, сборных железобетонных и бетонных конструкций, строительного стекла, керамических и других изделий.

Сейчас развитие промышленности стройматериалов в Беларуси идет в направлении внедрения современных технологий с высоким уровнем механизации и ресурсосбережения. Быстрее развиваются производства тепло-, гидроизоляционных и полимерных материалов,

пустотелой керамики и др. Динамика соотношения состава экспорта строительных материалов в целом и отдельных их видов, в частности, и объема экспорта промышленной продукции, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика соотношения объемов экспорта строительных материалов и объема экспорта в целом по промышленности

Показатель	Год			Темп роста, %	
	2016	2017	2018	2017/2016	2018/2017
1. Объем экспорта промышленной продукции, всего, млн. долл. США	22328,7	27848,0	31991,2	124,72	114,88
2. Объем экспорта строительных материалов, всего, млн. долл. США, в т.ч.	441,6	549,9	568,7	124,52	103,42
– удельный вес, % (п.2 / п.1)	1,98	1,97	1,78	–	–
2.1 изделия из камня, гипса, цемента или аналогичных материалов	133,2	172,7	179,9	129,65	104,17
– удельный вес, % (п. 2.1 / п. 2)	30,16	31,41	31,63	–	–
2.2 керамические изделия	96,1	123,0	125,3	127,99	101,87
– удельный вес, % (п. 2.2 / п. 2)	21,76	22,37	22,03	–	–
2.3 стекло и изделия из него	213,2	254,2	263,6	119,23	103,70
– удельный вес, % (п. 2.3 / п. 2)	48,28	46,22	46,35	–	–

Анализ соотношения объемов экспорта строительных материалов и объемов экспорта в целом по промышленности, результаты которого приведены в таблице 1, свидетельствуют о наличии положительной тенденции роста экспортируемой продукции, реализуемой за пределы республики предприятиями всей отрасли промышленности, так и продукции, реализуемой на экспорт предприятиями промышленности строительных материалов. Так объем экспорта промышленности в 2018 году по сравнению с уровнем 2017 года увеличился почти на 15% и составил около 28 млн. долл. США. При этом следует отметить значительное падение (почти на 10 процентных пунктов) темпов роста объема продукции, экспортируемой белорусскими предприятиями в 2018 году к уровню 2017 года, по сравнению с темпами роста объема экспортируемой продукции в 2017 году к уровню 2016 года.

Аналогичная тенденция снижения (более чем на 20 процентных пунктов) темпов роста объемов экспорта строительных материалов, реализуемых белорусскими предприятиями за пределы республики,

отмечается в 2018 году к уровню 2017 года, по сравнению с темпами роста объема экспортируемой продукции в 2017 году к уровню 2016 года.

При этом можно отметить и снижение удельного веса объема экспорта строительных материалов в объеме экспорта в целом по промышленности в динамике с 1,98% в 2016 году до 1,78% – в 2018 году.

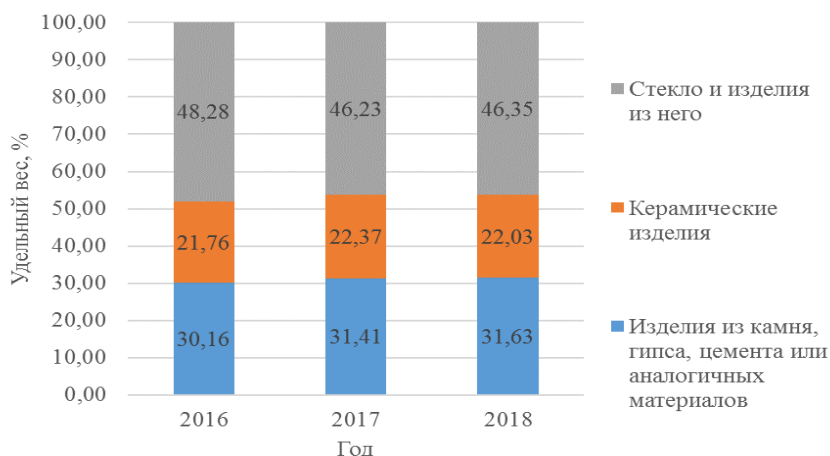


Рисунок 1 – Состав и структура экспорта строительных материалов

Детальный анализ долевого участия отдельных видов строительных материалов в структуре экспорта в целом по промышленности строительных материалов показал, что наибольший удельный вес в структуре экспорта строительной продукции занимает стекло и изделия из него (46,4%). Следующие позиции стабильно заняты изделиями из камня, гипса, цемента или аналогичных материалов, доля которых в 2018 году составила почти 32% от общего объема экспорта строительных материалов. Доля керамических изделий составляет в среднем 22% в экспорте строительных материалов в динамике.

Исследование географической структуры экспорта строительных материалов в целом и их отдельных видов, в частности, анализ которой представлен в таблице 2, показал, что главным торговым партнером всего белорусского экспорта продукции промышленности строительных материалов является Российская Федерация, на долю которой приходится почти 50% всего экспорта в целом по всей отрасли. При этом на долю стран СНГ приходится почти 70% всех строительных материалов, реализованных на экспорт, стран вне СНГ – чуть более 30%.

В свою очередь, в страны СНГ экспортируется 57,85% объема стекла и изделий из него, а в страны вне СНГ – 42,15%. Таким образом, структура объема экспорта стекла и изделий из него является

наиболее рациональной и сбалансированной.

Менее сбалансированная структура объема экспорта изделий из камня, гипса, цемента или аналогичных материалов. В страны СНГ экспортируется почти 70% изделий из камня, гипса, цемента или аналогичных материалов, в страны вне СНГ – чуть более 30%. И совсем не сбалансированная структура у керамических изделий. В страны вне СНГ экспортируется всего лишь около 6% керамических изделий.

Таблица 2 – Географическая структура экспорта строительных материалов по рынкам сбыта, 2018 г.

Показатель	Сумма, млн. долл. США	Страны СНГ		Страны вне СНГ	
		сумма, млн. долл. США	удельный вес, %	сумма, млн. долл. США	удельный вес, %
1. Объем экспорта строительных материалов, всего, в т.ч.	568,7	393,9	69,26	174,8	30,74
1.1 изделия из камня, гипса, цемента или аналогичных материалов	179,9	123,2	68,54	56,6	31,46
2.2 керамические изделия	125,3	118,3	94,41	7,0	5,59
2.3 стекло и изделия из него	263,6	152,4	57,85	111,1	42,15

В целях полного устранения технических барьеров в торговле строительными материалами, изделиями и конструкциями как со странами Европейского союза, так и государствами – участниками СНГ, а также обеспечения единых подходов к оценке безопасности проектируемых зданий и сооружений необходимо осуществить:

- переход к европейской классификации материалов, изделий и конструкций по пожарной опасности;

- анализ номенклатуры технических показателей и методов контроля качества строительных материалов и изделий в целях оптимизации указанных требований и обеспечения возможности потребления строительных материалов и изделий на внутреннем рынке, а также экспорта в страны Европейского союза и государства – участники СНГ с минимальными затратами по их оценке соответствия;

- гармонизацию законодательства Республики Беларусь с европейским законодательством в области оценки соответствия продукции;

- переработку рабочих чертежей массовых серий строительных конструкций применительно к требованиям технических кодексов установившейся практики;

- расширение области аккредитации испытательных подразделений согласно требованиям EN с учетом приоритетного проведения

испытаний строительных материалов, изделий, конструкций, оборудования по показателям пожарной опасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данные Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.belstat.gov.by. – Дата доступа: 17.04.2020.

2. Романчук Я. Экспортный потенциал Беларуси: вызовы и перспективы развития // Минский союз предпринимателей и работодателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.allminsk.biz. – Дата доступа: 17.04.2020.

УДК 336.714+339.732 (476)

Магистр. М.Г. Кибардин
Науч. рук. доц. Г.И. Кевра
(кафедра экономика и управления на предприятиях, БГТУ)

ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ СОВМЕСТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ БЕЛАРУСИ

Происходящий в мировом хозяйстве процесс интернационализации свидетельствует о невозможности эффективного функционирования замкнутой экономической системы отдельной страны.

Системное исследование становления и развития совместного предпринимательства на протяжении последних лет их функционирования свидетельствует о росте производственно-экономических показателей его деятельности как на внутреннем, так и внешнем рынках, что способствует созданию благоприятных условий для привлечения иностранных инвестиций в экономику Беларуси.

Анализ поступления иностранных инвестиций в создание и развитие экономики совместных предприятий Беларуси, результаты которого приведены в таблице 1, свидетельствует о росте заинтересованности иностранных инвесторов в инвестировании своих средств в их создание и функционирование совместных предприятий Беларуси на протяжении последних трех лет их деятельности.

Детальный анализ привлечения иностранных инвестиций в экономику совместных предприятий страны, приведенное в таблице 1, показало, что на протяжении всего исследуемого периода отмечается рост вклада иностранных инвесторов в уставные фонды совместных предприятий с момента их регистрации, как в расчете на 1 предприятие, так и в расчете на 1 работника. По итогам 2018 года, вклад иностранных инвесторов в уставные фонды совместных предприятий составил 335,5 тыс. долл. США в расчете на 1 предприятие и почти

4,5 тыс. долл. США в расчете на 1 среднесписочного работника.

Что касается объема иностранных инвестиций, поступивших от иностранных инвесторов в реальный сектор экономики совместных предприятий с момента их регистрации, то рост отмечается только в расчете на 1 предприятие почти на 114 тыс. долл. США, размер которого по итогам 2018 года составил 1439,3 тыс. долл. США. При этом в 2018 году по сравнению с уровнем 2017 г. отмечается снижение поступлений иностранных инвестиций в реальный сектор экономики в расчете на 1 среднесписочного работника более чем на 415 тыс. долл. США, или на 2 процентных пункта от уровня 2017 г. В целом, размер иностранных инвестиций, поступивших в реальный сектор экономики в расчете на 1 среднесписочного работника по состоянию на начало 2019 года составил более 19 тыс. долл. США.

Таблица 1 – Анализ поступления иностранных инвестиций в создание и развитие экономики совместных предприятий Беларуси

Показатель	Год			Отклонение (+/-),%	
	2016	2017	2018	<u>2017</u> 2016	<u>2018</u> 2017
1 Количество СП, ед.	3446	3356	3146	-2,61	-6,25
2 Среднесписочная численность работников, тыс. чел.	241,6	236,2	237,1	-2,24	-6,25
3 Вклад иностранных инвесторов в уставные фонды СП с момента их регистрации, млн. долл. США	1070,7	1050,7	1055,5	-1,87	+0,38
- на 1 СП, тыс. долл. США	310,7	313,1	335,5	+0,77	+0,46
- на 1 работника СП, долл. США / чел.	4432,3	4448,4	4451,7	+0,36	+0,32
4 Поступило иностранных инвестиций в реальный сектор экономики СП с момента их регистрации, млн. долл. США	4352,7	4609,1	4528,1	+5,89	+0,07
- на 1 СП, тыс. долл. США	1263,1	1325,5	1439,3	+4,94	-1,75
- на 1 работника СП, долл. США / чел.	18016,1	19513,5	19097,8	+8,31	+8,58

Исследование географической структуры распределения зарубежного капитала предприятий с иностранными инвестициями, отраженной в таблице 2, показало, что лидирующие позиции в структуре зарубежных вложений в уставные фонды указанных предприятий занимают партнеры из Российской Федерации (30,3%) и Кипра (12,3%), с участием инвесторов из которых создано около 45% такого рода предприятий, удельный вес которых составляет 41,5% и 6,5% соответственно.

Таблица 2 – Участие зарубежных стран в создании и развитии на территории Беларуси совместных предприятий

Страна	Количество СП		Вклад иностранных инвесторов в уставные фонды СП		Поступило иностранных инвестиций в реальный сектор экономики СП	
	ед.	уд. вес, %	млн. долл. США	уд. вес, %	млн. долл. США	уд. вес, %
Страны СНГ, в т.ч.	1480	47,0	329,2	31,2	1449,5	32,0
Россия	1305	41,5	320,1	30,3	1422,9	31,4
Украина	117	3,7	2,8	0,3	6,0	0,1
Другие страны СНГ	58	1,8	6,3	0,6	20,6	0,5
Страны вне СНГ, в т.ч.	1874	59,6	726,3	68,8	3071,3	67,8
Австрия	48	1,5	122,5	2,7	122,5	2,7
Германия	167	5,3	165,0	3,6	165,0	3,6
Кипр	205	6,5	537,9	11,9	537,9	11,9
Китай	37	1,2	331,5	7,3	331,5	7,3
Нидерланды	25	0,8	56,9	1,3	56,9	1,3
Виргинские острова, Британские	15	0,5	46,7	4,4	71,9	1,6
Объединенные Арабские Эмираты	25	1,4	23,5	2,2	64,1	1,4
Соединенное Королевство	108	3,4	35,1	3,3	204,7	4,5
США	75	2,4	9,9	0,9	58,9	1,3
Турция	26	0,8	4,2	15,6	706,4	15,6
Польша	207	6,6	18,7	1,8	65,3	1,5
Страны Балтии, в т.ч.	534	17,0	72,6	6,9	259,9	5,7
- Латвия	172	5,5	30,4	2,9	62,3	1,4
- Литва	275	8,7	24,4	2,3	133,9	2,9
- Эстония	87	2,8	17,8	1,7	63,7	1,4
Другие страны	509	16,2	175,2	16,6	783,4	17,3
Итого по странам	3146	100	1055,5	100	4528,1	100

При этом следует отметить рост заинтересованности российских инвесторов во вложении иностранных инвестиций в создание совместных организаций. Так, вклад партнеров из России в структуре зарубежных вложений в уставные фонды указанных предприятий только за 2018 г. составил 9518,2 тыс. долл. США (7,4%). В целом объем иностранных инвестиций, вложенных инвесторами из Российской Федерации в создание совместных организаций, на начало 2019 г. составил 320,1 млн. долл. США, с участием которых создано 1305 такого рода предприятий.

Следующие позиции в сотрудничестве с партнерами из Белару-

си принадлежат инвесторам из Китая и Кипра, с участием партнеров из которых хотя и создано незначительное количество совместных организаций: 205 и 37 единиц (6,5% и 1,2% от общего количества соответственно), вклад инвесторов из этих стран в уставные фонды указанных предприятий занимает почти одну треть всех зарубежных вложений: из Китая (16,4%) и Кипра (12,3%) соответственно.

Следует обратить особое внимание на заинтересованность Балтийских государств в размещении своих средств на белорусской территории. Так, с участием инвесторов из Литвы, Латвии и Эстонии в Беларуси создано 534 предприятия такого рода, в уставные фонды которых внесено ими почти 75,5 млн. долл. США, что составляет почти 7% общей суммы вложений в создание совместных организаций и около 10% вложений, внесенных странами дальнего зарубежья. Также необходимо отметить и заинтересованность инвесторов из стран Балтии в развитии исследуемых предприятий, в экономику которых с начала их функционирования балтийскими инвесторами вложено почти 260 млн. долл. США, что составляет чуть более 5,7% от общей суммы иностранных инвестиций, поступивших из зарубежных государств.

Проведенное исследование становления на территории Беларуси совместных предприятий и осуществления ими производственной, торговой и внешнеэкономической деятельности свидетельствует о их значимой роли в экономике республики и связывается с формированием положительного инвестиционного имиджа страны на мировой арене. Реализация результатов исследований на практике направлена на создание благоприятных условий для привлечения иностранных инвестиций в экономику Беларуси, ее экономического роста и активизацию вовлечения республики в систему мирохозяйственных связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отдельные статистические показатели деятельности организаций Республики Беларусь, созданных с участием иностранных юридических или физических: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. Минск, 2016–2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.belstat.gov.by. – Дата доступа: 17.04.2020.

Магистр. В.Н. Лисицкая
 Науч. рук. доц. И.В. Кураш
 (кафедра экономики и управления на предприятиях, БГТУ)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Несмотря на активное развитие отраслей альтернативной энергетики, нефть продолжает сохранять за собой мировое первенство среди источников энергетического сырья. Общий мировой объем производства нефтепродуктов составляет около четырех миллиардов тонн в год. Основными нефтепродуктами, потребляемыми в мире, являются бензины, дизельное топливо, мазут, доля которых в общем объеме производства занимает около 80%. Больше всего нефти добывается в Саудовской Аравии (13,1% от всего мирового объема). Второе место принадлежит России (12,9%), третье – США (10,8%), четвертое – Китаю (5%), пятое – Канаде (4,7%), шестое – Ирану (4,0%). Рейтинг мировых лидеров в сфере производства нефтепродуктов (в процентах от общего мирового объема переработки): США – 24%; Япония – 6%; Китай – 5,2%; Россия – 4,8%.

Главные мировые экспортеры нефтепродуктов – Нидерланды, Россия, США, Сингапур, Саудовская Аравия, Кувейт, Китай, Южная Корея и Венесуэла. Основные импортеры – США, Германия, Япония, Китай, Сингапур, Голландия, Франция.

По нефтеперерабатывающим мощностям в списке мировых лидеров (в тоннах сырой нефти в сутки) состоят: США – 2,27 млн. тонн; страны бывшего Советского Союза – 1,15 млн. тонн; Япония – 660 тыс. тонн; Китай – 595 тыс. тонн. В таблице приведены данные мирового потребления нефтепродуктов.

Таблица – Мировое потребление нефтепродуктов, млн. тонн

Продукты	Производство	Экспорт	Импорт	Потребление
Прямой бензин	215,0	88,0	93,0	220,0
Сжиженный газ	113,0	68,0	64,0	109,0
Бензины автомобильные	893,0	155,0	161,0	899,0
Авиационное топливо	1,3	0,2	0,3	1,4
Авиационный керосин	247,0	65,0	62,0	244,0
Прочий керосин	74,0	19,0	12,0	67,0
Дизель	1242,0	288,0	264,0	1218,0
Мазут	581,0	288,0	234,0	527,0

Согласно прогнозам потребление бензинов в развитых странах будет снижаться, а спрос на средние дистилляты возрастет на фоне

ужесточения экологических требований к бункерному топливу и увеличения потребности со стороны коммерческого транспорта.

Рост спроса отмечался и на реактивное топливо, что связано с увеличением масштабов авиаперевозок. Спрос на тяжелые виды нефтепродуктов, в первую очередь на котельное топливо, снижался из-за его замены в энергетике на природный газ, уголь, ядерное топливо.

Из-за постепенного снижения темпов добычи сырой нефти в связи с истощением ее действующих запасов, исчерпанием запасов легких нефтей и необходимостью разработок новых месторождений с высокой себестоимостью добычи в мировой нефтепереработке в долгосрочной перспективе будет прослеживаться тенденция активного вовлечения в переработку тяжелых нефтей и битумов.

В связи с прогнозируемым ухудшением качества сырой нефти и необходимостью переработки тяжелого сырья центральную роль в нефтепереработке в длительной перспективе сохранят технологические процессы по углубленной переработке нефтяного сырья. Страны планируют увеличить объемы нефтепереработки к 2030 году до уровня 1 млрд. 50 млн. тонн. Страны Ближнего Востока также стараются нарастить свои перерабатывающие мощности с 165 млн. тонн до 265 млн. тонн в год. В России и Беларуси также ведется активная работа по увеличению объемов переработки нефти и повышению процента выхода светлых продуктов.

Что касается перспектив развития рынка нефти и нефтепродуктов, то рост добычи нефти в США в ближайший год продолжится со скоростью, превышающей увеличение глобального спроса: к середине 2020 года США станут нетто-экспортером нефти и нефтепродуктов. Основные факторы, которые будут влиять на цену нефти в 2020 году: состояние запасов сланцевой нефти в США и рост объемов нефтедобычи; инфраструктурные проблемы, оказывающие влияние на объемы выработки нефтяного сырья в Ираке; возобновление санкционного периода для Ирана с ноября 2018 года, и, как следствие, незамедлительное падение темпов поставок иранского сырья; договоренности о корректировках цен между странами ОПЕК; новый виток торгового противостояния между США и Китаем; регулярный спад в добыче нефти в странах Мексиканского залива в сезон ураганов и другие стихийные явления; падение производственных показателей нефтедобычи в Венесуэле; динамика долларовых котировок; пандемия.

Рост добычи нефти в США стал возможен благодаря тому, что с конца 2016 года действовало соглашение ОПЕК+ об ограничении объема производства нефти, которое позволяло удерживать цены на сырье на высоком уровне. США в это соглашение не входили, поэто-

му американские производители могли свободно увеличивать добычу, пользуясь высокой ценой на «черное золото».

Возрастающий спрос на нефть, в том числе со стороны Китая, в определенной мере компенсировал увеличение добычи. Но вирус, разразившийся в Китае в феврале, стал своего рода спусковым крючком для нынешнего кризиса. Китайские предприятия остановились, перемещение людей было ограничено из-за карантина. В итоге спрос на энергоносители в КНР, а затем и в мире упал. Следовательно, переизбыток предложения на мировом рынке усилился. Цены пошли вниз.

Страны участницы соглашения ОПЕК+ стали обсуждать возможность снижения добычи для поддержания цен на нефть. Основным сторонником была Саудовская Аравия, так как ей крайне нужна высокая цена. Саудовское руководство анонсировало масштабную программу модернизации страны, на которую нужно много финансовых ресурсов. Единственный источник их получения – экспорт углеводородов.

Россия настаивала на том, что нужно сохранить квоты на добычу нефти на уровне первого квартала 2020 года. У Минэнерго нет формальных полномочий указывать российским компаниям, сколько им добывать нефти, поэтому для выполнения обязательств в рамках ОПЕК+ нужно достигать консенсуса внутри страны, а сделать это сложно из-за противодействия крупных компаний, которые имеют возможность нарастить добычу.

В итоге участники ОПЕК+ не смогли договориться о новых квотах на добычу нефти после первого квартала 2020 года. Это значит, что с 1 апреля все страны-участницы будут стремиться максимально увеличить добычу нефти.

Негативный тренд усилился после того, как Саудовская Аравия объявила о росте добычи на 3 млн. баррелей в сутки и о существенных скидках для покупателей ее нефти в Европе и США. Последние месяцы мир живет при ценах ниже 30 долларов за баррель сорта Brent.

Причин у происходящего на мировом рынке нефти и газа сразу несколько, а фоном происходящих событий стал стремительный рост добычи на месторождениях сланцевой нефти в США.

Для стран постсоветского пространства подобные изменения на рынках энергетических ресурсов имеют разные последствия. Россия начнет не накапливать резервные фонды, а тратить из них средства для компенсации выпадающих доходов бюджета.

Ситуация усугубляется тем, что у «Газпрома» множество контрактов на поставку газа в Европу, которые имеют привязку к цене на нефть. Следовательно, цены на газ по этим договорам также упадут, и

российский бюджет будет получать меньше доходов и от газовой отрасли.

Другие постсоветские страны – производители нефти в таком же положении. Они будут страдать от выпадающих доходов. Это относится к Азербайджану, Казахстану и Туркменистану. Причем Казахстан и Туркменистан испытают ущерб и от того, что Китай на фоне спада потребления нефти и газа отказывается от поставок углеводородов. Поэтому не исключено сокращение физических объемов покупки Китаем нефти и газа в Средней Азии.

Определенную выгоду может получить Беларусь. Эффект заключается в том, что цена на российскую нефть для Беларуси определяется по формуле: мировая цена минус экспортная пошлина. Но экспортная пошлина высчитывается от рыночных цен на европейском рынке, и она падает вслед за котировками.

Для Беларуси есть и существенный минус от нынешнего кризиса: помимо самой нефти дешевеют и нефтепродукты, которые традиционно являются одним из главных экспортных товаров страны. Поэтому ситуация на нефтехимическом рынке для Беларуси складывается не самым благоприятным образом и нуждается в систематическом мониторинге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт Портал о нефти NEFTOK. Основы работы биржи нефтепродуктов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neftok.ru/transportirovka/birzha-nefteproduktov.html> – Дата доступа: 14.04.2020.

2. Сайт Экономика. Глобальный нефтяной рынок в 2019-2020 гг. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.vestifinance.ru/articles/112686> – Дата доступа: 14.04.2020.

УДК 338.32

Студ. Т.А. Лукашевич

Науч. рук. ст. преп. В.В. Ивановский

(кафедра экономики и управления на предприятиях, БГТУ)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ

Обеспечение загрузки производственных мощностей является одной из основных задач промышленных предприятий в мире. Актуальность темы подтверждает анализ данных об использовании производственных мощностей организаций промышленности Беларуси по выпуску отдельных видов продукции. Средняя загрузка производ-

ственных мощностей в Республике Беларусь составляет около 69%.

Производственная мощность – максимально возможный годовой выпуск продукции установленной номенклатуры и качества при наилучших условиях производства и полном использовании имеющегося оборудования и производственных площадей [1].

Увеличение объема выпуска продукции и повышение эффективности производства в большей мере зависит от наращивания единичной производительности оборудования и улучшения использования производственных мощностей. Расчёт производственной мощности промышленного предприятия ведётся исходя из мощности ведущих цехов и групп взаимозаменяемого оборудования, а так же отдельных агрегатов и уникальных единиц оборудования, которые участвуют в технологическом процессе изготовления продукции с учетом ликвидации «узких мест». Уровень и динамика использования производственной мощности выявляются на основе анализа при помощи ряда показателей.

Анализ фактического использования производственной мощности производится сопоставлением фактических показателей с плановыми. В этом случае главной задачей является выявление резервов, что подразумевает под собой возможности увеличения объема производства продукции, вскрытие причин недоиспользования мощностей. Так, например, проанализировав данные о загрузке производственных мощностей в ОАО «Завод горного воска» можно сделать вывод, что мощности загружены всего на 75,4%. Объем производства и коэффициент использования производственных мощностей по видам продукции в 2016 г. приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень загрузки производственных мощностей в ОАО «Завод горного воска» (2016 г.)

Основные группы товаров	Объем производства, т	Установленная мощность, т	Коэффициент использования мощности
Модельные составы и защитные воски	1136,98	30 100	0,04
Пластичные смазки	570,60	1 630	0,35
Консервационные масла и канатные смазки	729,96	30 100	0,02
СОТС	665,09	30 100	0,02
Модификаторы поверхностей	7833,76	30 100	0,26
БелВакс	14 003,41	17 000	0,82
Парафины + воск свечной	14 420,71	18 000	0,80
Воск высокоочищенный	3 086,4	20 000	0,15

По данным таблицы 1 необходимо отметить, что в ОАО «Завод горного воска» в 2016 г. были разновидности продукции по которым мощности фактически не использовались, что существенно снижало эффективность работы предприятия.

Расчетное значение точки безубыточности для основных групп товаров представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет точки безубыточности в ОАО «Завод горного воска» (2016 г.)

Наименование показателя	Модельные составы, смазки и СОЖ	Парафиновые эмульсии	Парафины, воска
Объем продаж, тыс. руб.	23 321,20	12 457,50	37 501,80
Объем продаж, т	17 990,60	14 910,50	19 126,20
Точка безубыточности (минимально допустимый объем продаж), т	19 328,57	11 308,00	13 797,53

Как видно из таблицы 2, объем продаж по группе модельные составы, смазки и СОЖ в 2018 г. составил 17 990,60 т, при этом точка безубыточности составляет 19 328,57 т. Это негативно влияет на финансовые показатели работы предприятия, так как данная группа товаров является самой дорогостоящей и занимает значительный удельный вес в структуре производства. Дозагрузка мощностей по данной группе товаров первоочередная задача на пути оптимизации использования производственных мощностей завода. По группе продукции парафиновые эмульсии и парафины значение показателя объема продаж превышает минимально допустимый объем продаж на 31,86 и 38,62% соответственно.

Стоит отметить, что за счет недозагрузки производственных мощностей по основным группам товаров, предприятие недополучило прибыль в размере 6 999,92 тыс. руб. За счет дозагрузки мощностей по группе модельные составы, смазки и СОЖ, предприятие сможет получить маржинальную прибыль в размере 10 234,00 тыс. руб. Незначительная разница между полученной и потерянной маржинальной прибылью отмечается по группе товаров парафиновые эмульсии (606,00 тыс. руб.). По группе товаров парафин твердый отмечается обратная ситуация, при которой полученная прибыль больше средневозможной.

Расчеты производственной мощности зависят от отраслевой принадлежности предприятия. В то же время есть основания для совершенствования методических предпосылок и выбора исходных данных. В перечень нерешенных вопросов входят следующие:

- по какой номенклатуре считать производственную мощность

– по плановой или оптимальной;

– в каких измерителях оценивать производственную мощность – натуральных, стоимостных или трудовых;

– какой фонд времени принимать в расчет – календарный, режимный или плановый [2].

Различный методический подход к определению производственной мощности дает как преимущества, так и содержит потенциальную возможность появления нежелательных экономических явлений.

Использование и наращивание производственных мощностей – многоплановая проблема, требующая решения определенного перечня теоретических и методологических вопросов. На эффективность использования производственных мощностей влияет совокупность факторов. Несмотря на то, что оборудование используется в течение длительного времени, возможности выпуска продукции с его помощью растут в связи с изменением весьма подвижных условий производства. Все факторы, от которых зависит производственная мощность, следует рассматривать как возможные пути ее повышения, которые необходимо использовать в процессе управления предприятием. С целью повышения загрузки производственных мощностей предприятия должны увеличивать объемы выпуска продукции, а для этого необходимо разрабатывать стратегии по выходу на новые рынки.

Еще одним способом эффективного использования производственных мощностей является устранение «узких мест».

«Узкое место» – явление, при котором производительность системы ограничена одним или несколькими компонентами или ресурсами. При расчете производственной мощности предприятия важно не только правильно установить ее величину, но и выявить, соответствует ли ей производственная мощность других цехов.

Создание отраслевых и межотраслевых коопераций также может способствовать увеличению загрузки производственных мощностей. Развитие устойчивых взаимоотношений между предприятиями позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции, а также увеличить объемы производства.

Мировые цепочки производства оказались разорваны в результате ввода ограничений на экспорт продукции, вызванные распространением вируса Covid-19. Из-за ситуации с вирусом уже пострадал мировой рынок ресурсов (нефти, калийных удобрений), а в последнее время также появляются проблемы с доставкой продукции. Зарубежные компании задерживают поставки из-за сложностей в логистике или вынужденной временной остановки производств и офисов. С учетом использования в качестве сырья зарубежной продукции многие

производители, в том числе белорусские, рискуют столкнуться с дефицитом комплектующих. Таким образом загрузка производственных мощностей может пострадать как от снижения спроса на продукцию, так и из-за остановки производства по причине отсутствия сырья. В такой ситуации, необходимо сохранять работоспособность оборудования, возможно провести обслуживание и ремонт на время логистических трудностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Н.Л. Производственная мощность предприятия: учебное пособие / Н. Л. Зайцев – Минск, изд Экзамен 2016. – 413 с.

2. Леошкин, А. П. Организация, планирование и управление химическим предприятием / А. П. Леошкин, С. К. Давидович, М. П. Сицицын. – издательство «Химия», 2016. – 368 с.

УДК 330.332.658

Магистр. А.В. Маркушевский

Науч. рук. доц. А.В. Ледницкий

(кафедра экономики и управления на предприятиях, БГТУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «СЛОНИММЕБЕЛЬ»)

В этот нестабильный период экономика нашей страны переживает существенные изменения, основной целью которых является повышение качества жизни населения, модернизация производства, переход на качественный уровень ресурсосбережения, рост производительности труда, повышение конкурентоспособности продукции, выход на новый рынок. Надежной базой данных преобразований являются результаты инновационно-инвестиционной деятельности. Государству приходится решать новые задачи, такие как совершенствование площадок для инноваций, разработку программ по улучшению инновационного и инвестиционного климата в отечественной экономике. Следствием реализации инновационно-инвестиционной политики выступает существенное изменение структуры народного хозяйства и повышения роли промышленных отраслей.

Сильное влияние на становление теории инноваций оказал австрийский ученый Йозеф Шумпетер. Понятие «инновация» как категория экономики им было введено в научный оборот в работе «Теория экономического развития». Для Шумпетера данный термин означал изменение формы производственной функции [1]. В современной

экономике, чаще всего, без значительных финансовых вложений невозможно спроектировать и внедрить те либо иные инновации, поэтому на данный момент существует тесная взаимосвязь между инвестициями и инновациями, которые, взаимодействуя между собой, и составляют инновационно-инвестиционную систему как отдельно взятого предприятия, так и всего государства.

В соответствии с законом Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. №425-З «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» и законом Республики Беларусь от 13 июля 2013 г. №53-З «Об инвестициях» приводятся следующие определения:

– инновация – это введенные в гражданский оборот или используемые для собственных нужд новая или усовершенствованная продукция, новая или усовершенствованная технология, новая услуга, новое организационно-техническое решение производственного, административного, коммерческого или иного характера;

– инвестиции – любое имущество и иные объекты гражданских прав, принадлежащие инвестору на праве собственности, ином законном основании, позволяющем ему распоряжаться такими объектами, вкладываемые инвестором на территории Республики Беларусь способами, предусмотренными законом, в целях получения прибыли (доходов) и (или) достижения иного значимого результата либо в иных целях, не связанных с личным, семейным, домашним и иным подобным использованием.

Далее оценим современное состояние и перспективы инновационного и инвестиционного развития деревообрабатывающей промышленности Республики Беларусь. РБ располагает развитой лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленностью. Деревообрабатывающая отрасль составляет примерно 2% всего производства обрабатывающей промышленности Беларуси. Деревообрабатывающая отрасль включает лесопильное, фанерное, мебельное производство, производство стандартных домов и строительных деталей из дерева, производство спичек. Производство мебели составляет порядка 40% от всей деревообрабатывающей отрасли. В последние годы наибольший рост среди всех товарных позиций продемонстрировало производство ДВП (увеличение на 30% в 2019 году по сравнению с 2017 годом), мебели (увеличение на 14% за тот же период), в то время как производство некоторых видов продукции сократилось: шпона строганного – на 43%, лесоматериалов – на 9% за аналогичный промежуток.

Белорусская деревообрабатывающая отрасль обладает доста-

точным потенциалом для удовлетворения внутреннего спроса. Кроме того, Беларусь экспортирует древесину и изделия из нее в более чем 50 стран и импортирует продукты деревообработки из 20 стран. Деревообрабатывающая отрасль Беларуси представлена, главным образом, Белорусским производственно-торговым концерном лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности – «Беллесбумпром», который является монополистом в заготовке древесины и производстве ряда изделий из нее.

Беллесбумпром объединяет 46 предприятий, на которых сосредоточено 70% переработки древесины, порядка 40% мебельного производства в Республике Беларусь. В Беллесбумпром входят ОАО «Слониммебель», ЗАО Холдинговая компания «Пинскдрев», ОАО Бумажная фабрика «Красная Звезда», ОАО Добрушская бумажная фабрика «Герой труда», ОАО «Мостовдрев», ОАО «Борисовдрев» и др. На 2019-2020 годы в деревообрабатывающей отрасли ожидается рост экспорта на 4,5% при одновременном сокращении импорта на 1,2% [2].

Для оценки инновационно-инвестиционной системы ОАО «Слониммебель» целесообразно произвести расчет ряда коэффициентов, позволяющих оценить современное состояние и определить основные направления и резервы к улучшению. Данные коэффициенты представлены в трудах многих современных ученых, экономистов. Для нашей оценки мы воспользуемся коэффициентами, представленными в трудах Трифиловой А.А. [3].

Коэффициент персонала, занятого в НИР и ОКР – показывает долю персонала, занимающегося разработкой новых продуктов и технологий, по отношению к среднесписочной численности всех работников. Определяется по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \Pi_{\text{н}} / \text{Ч}_{\text{р}},$$

где $\Pi_{\text{н}}$ – число занятых в сфере НИР и ОКР, чел. (в 2018 году – 31); $\text{Ч}_{\text{р}}$ – средняя численность работников предприятия, чел. (в 2018 году – 350).

$$K_{\text{пр}} = 31 / 349 = 0,089.$$

Анализируя значение коэффициента персонала, занятого в НИР и ОКР, равного 0,089, можно сделать вывод, что ОАО «Слониммебель» использует стратегию последователя (пороговое значение = 0,200). Данное значение свидетельствует о том, что на предприятии существуют большие резервы к расширению использования собственных НИОКР, что позволит создать конкурентные преимущества на рынке мебели.

Коэффициент имущества, предназначенного для НИР и ОКР – показывает долю имущества исследовательского назначения в общей стоимости всех производственно-технологических машин и оборудования. Определяется по формуле:

$$K_{\text{ни}} = O_{\text{оп}} / O_{\text{пн}},$$

где $O_{\text{оп}}$ – стоимость оборудования опытно-приборного назначения, тыс. руб. (в 2018 году – 2936 тыс. руб.);

$O_{\text{пн}}$ – стоимость оборудования производственного назначения, тыс. руб. (в 2018 году – 10663 тыс. руб.);

$$K_{\text{ни}} = 2936 / 10663 = 0,275.$$

Значение коэффициента имущества, предназначенного для НИР и ОКР, составило 0,275. Данное значение больше порогового значения (0,250). Как вывод, предприятие использует стратегию лидера.

Коэффициент освоения новой продукции – оценивает способность предприятия к внедрению инновационной продукции. Определяется по формуле:

$$K_{\text{оп}} = \text{ВР}_{\text{нп}} / \text{ВР}_{\text{об}}$$

где $\text{ВР}_{\text{нп}}$ – выручка от продаж новой или усовершенствованной продукции (работ, услуг) и продукции (работ, услуг), изготовленной с использованием новых или улучшенных технологий, тыс. руб. (в 2018 году – 9893 тыс. руб.);

$\text{ВР}_{\text{об}}$ – общая выручка от продажи всей продукции (работ, услуг), тыс. руб. (в 2018 году – 23195 тыс. руб.);

$$K_{\text{оп}} = 9893 / 23195 = 0,427.$$

Значение коэффициента освоения новой продукции приближено к пороговому значению (0,450), однако меньше его. Что позволяет сделать вывод, что на сегодняшний день предприятие использует стратегию последователя, но с перспективой перехода к стратегии лидера.

Коэффициент инновационного роста – показывает долю средств, выделяемых предприятием на исследования по разработке новых технологий, обучение и подготовку персонала, связанного с инновациями, в общем объеме всех инвестиций. Определяется по формуле:

$$K_{\text{ир}} = I_{\text{ис}} / I_{\text{об}},$$

где $I_{\text{ис}}$ – стоимость научно-исследовательских и учебно-методических инвестиционных проектов, тыс. руб. (в 2018 году – 7156 тыс. руб.); $I_{\text{об}}$ – общая стоимость прочих инвестиционных расходов, тыс. руб. (в 2018 году – 11718 тыс. руб.).

$$K_{\text{ир}} = 7156 / 11718 = 0,611.$$

Таким образом, значение показателя коэффициента инновационного роста свидетельствует о способности предприятия осуществлять эффективную инновационную деятельность. Значение выше порогового значения (0,550), означая, что предприятие использует стратегию лидера.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что ОАО «Слониммебель» в большинстве показателей использует стратегию лидера или же прослеживается тенденция к переходу от стратегии последователя к стратегии лидера. Также целесообразно будет выделить основные рекомендации для повышения эффективности инновационно-инвестиционной деятельности анализируемого предприятия:

- увеличение доли персонала, занятого в НИОКР;
- привлечение как зарубежных, так и национальных частных инвестиций;
- разработка на региональном уровне промышленной политики или отдельных программ инновационно-инвестиционного развития отраслевых комплексов;
- создание благоприятного инновационного климата, сопровождающееся развитием инновационной инфраструктуры, созданием сети инновационно-технологических центров, обеспечивающих трансфер технологий;
- проведение технологического мониторинга промышленных организаций для целей трансфера инновационных технологий в промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шумпетер, И. Теория экономического развития: пер. с нем. / И. Шумпетер. – М.: Прогресс, 1082. – 287 с.
2. Беллесбумпром [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.bellesbumprom.by/ru/> – Дата доступа: 12.04.2020.
3. Трифилова, А.А. Управление инновационным развитием предприятий. М.: Финансы и Статистика, 2003. – 176 с.

ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В современном мире деятельность по привлечению и эффективному использованию инвестиций является основополагающим условием для нормального функционирования как предприятия, так и государства в целом. Привлечение инвестиционных ресурсов в экономику позволяет создать благоприятные условия для развития предприятия и последующего экономического роста.

Процессу инвестирования предшествует всесторонняя оценка предприятия инвесторами, в результате которой определяется инвестиционная привлекательность объекта исследования. Не существует единой точки зрения на его экономическую сущность. Каждый автор вкладывает в понятие «инвестиционная привлекательность» свое содержание. Традиционно под этим понятием подразумевают наличие совокупности условий, которые являются предпочтительнее для инвесторов при выборе объекта инвестирования. В некоторых источниках данный термин отождествляют с такими понятиями, как «инвестиционный потенциал» и «инвестиционный климат».

Инвестиционную привлекательность предприятия определяют, с одной стороны, внутренние факторы, а, с другой, факторы, характеризующие состояние региона, страны в целом. Ключевыми факторами можно назвать конкурентоспособность, емкость рынка, квалификация трудовых ресурсов, налоговая политика, развитие инфраструктуры, политическая ситуация в стране и мире и т. д.

В настоящее время, когда конкуренция вышла на международный уровень, конкурентоспособность страны приобрела большое значение для инвесторов. Ежегодно Всемирный экономический форум публикует доклад «Глобальный индекс конкурентоспособности», в котором представлен рейтинг конкурентоспособности 141 страны. Информация о Республике Беларусь в данном докладе отсутствует, что отрицательно сказывается на инвестиционной привлекательности страны и белорусских предприятий. В результате встречи главы Министерства иностранных дел Республики Беларусь с президентом Всемирного экономического форума было принято решение о включении страны в доклад «Глобальный индекс конкурентоспособности».

Повышение инвестиционной привлекательности возможно при

помощи роста емкости рынка за счет сокращения производственных затрат на единицу продукции. Одним из способов увеличения объема рынка, помимо насыщения внутреннего рынка, является диверсификация экспорта, которая также позволяет создать устойчивые взаимоотношения между странами.

Немаловажным фактором при выборе объекта инвестирования выступает налоговая система в стране. Несмотря на существующие налоговые льготы в Республике Беларусь, налоговая нагрузка в стране довольно высока – общая ставка налогов и сборов по отношению к прибыли организации составляет 52,9%. Для сравнения в странах Европы и Центральной Азии данный показатель равен 33,1%, а в странах ОЭСР с высоким уровнем доходов – 40,1%. Согласно отчету Всемирного банка «Ведение бизнеса 2020» Республика Беларусь по показателю налогообложения заняла 99 место, как и годом ранее. Налоговая нагрузка существенно выше, чем у стран постсоветского пространства: Российская Федерация – 58 место, Казахстан – 64 место, Украина – 65 место.

Ухудшение внешних условий в начале текущего года ведет к ухудшению экономической активности белорусских предприятий.

Так, например, инвестиционная деятельность ОАО «Мозырский НПЗ» в январе-декабре 2016 г. была направлена на реализацию Концепции развития ОАО «Мозырский НПЗ» до 2025 г., а так же на модернизацию и реконструкцию действующего производства. Инвестиционные затраты в январе-декабре 2016 г. в ОАО «Мозырский НПЗ» сложились в размере 307325,8 тыс. руб.

Мировой рынок продукции нефтехимической промышленности на сегодняшний день можно назвать неустойчивым. В начале года разгорелся очередной нефтегазовый конфликт, и поставки российской нефти на белорусские НПЗ были приостановлены, в результате чего снизились объемы нефтепереработки и нефтехимического производства. Ограничительные меры, проводимые во множестве стран в связи с пандемией, уменьшили спрос на продукцию нефтепереработки и нефтехимического производства – главные статьи экспорта, в 2019 г. обеспечили примерно 40,8% всего объема экспорта, помимо этого формируют часть ВВП страны.

В связи с отсутствием единого общепринятого определения инвестиционной привлекательности, недостаточным исследованием его сущности, формирующих его параметров, в настоящее время в экономической науке не существует одной конкретной методики по определению инвестиционной привлекательности. Методы варьируются в зависимости от автора. Одни предлагают изучать исключительно фи-

нансовые показатели, другие – в увязке с производственными показателями. Методика на основе соотношения доходности и риска предполагает выделение определенных категорий инвестиционного риска и привязку предприятия к одной из них.

Метод комплексного сравнительного анализа сводится к оценке инвестиционной привлекательности не только предприятия, но и отрасли, региона, страны, как взаимосвязанных элементов. Суть метода заключается в расчете с помощью коэффициентов значимости каждого отдельного фактора и показателя в общей инвестиционной привлекательности, в результате чего получают единый комплексный показатель. Данный показатель характеризует уровень инвестиционной привлекательности объекта инвестирования. К недостатку этого метода, как и метода экспертных оценок, относится субъективность коэффициентов значимости, определяемых экспертами.

Критерием инвестиционной привлекательности может выступать соотношение рыночной и реальной стоимости предприятия. Реальная стоимость рассчитывается как разница суммы стоимости предприятия и дисконтированного дохода и кредиторской задолженности. Рыночная стоимость – прогнозируемая цена при осуществлении сделки в конкретный период времени при определенных условиях.

Инвестиционно-привлекательными согласно, требованиям инвесторов, считаются предприятия, соответствующие критериям:

- высокая доходность, ликвидный баланс, показатели финансового

- состояния соответствуют нормальным значениям, оборачиваемость дебиторской и кредиторской задолженности предприятия не более трех месяцев;

- продукция предприятия конкурентоспособна, предприятие имеет конкурентные преимущества, значительную долю рынка;

- степень износа основных фондов предприятия менее 20 %;

- количество инноваций предприятия превышает среднее число инноваций в отрасли;

- предприятие публично раскрывает информацию о своей деятельности, представляет информацию акционерам, использует стандарты Кодекса корпоративного поведения, имеет систему менеджмента качества,

- высокопрофессиональную «бизнес-команду», стратегию развития, стратегию маркетинга на товарном рынке;

- положительны кредитная история и репутация в деловом мире;

- предлагаются механизмы защиты от рисков (минимизация рисков, возможность страхования инвестиций).

Подготовка предприятия к привлечению инвестиций или к продаже – достаточно четко определенный, хоть и сложный процесс. Предприятие может сформировать программу мероприятий для повышения инвестиционной привлекательности, исходя из своих индивидуальных особенностей и сложившейся конъюнктуры рынков капитала. Реализация такой программы позволяет ускорить привлечение финансовых ресурсов и снизить их стоимость.

Для повышения инвестиционной привлекательности белорусских предприятий требуется проводить ряд мероприятий по улучшению определяющих их функционирование элементов. Необходимо разработать единую унифицированную методологию, которая устанавливает сущность понятия, содержит перечень факторов, определяющих инвестиционную привлекательность, а также описывает стандартную методику ее оценки. Отсутствие Республики Беларусь в ряде мировых рейтингов, отсутствие достоверной статистической и первичной информации о региональных, отраслевых объектах снижает ее привлекательность для инвесторов.

В условиях нестабильной ситуации на рынке сокращается спрос, снижается экономическая активность предприятий, видоизменяется структура инвестиций. Так, например, основной объем инвестиций 2020 г. направлен в сферу здравоохранения. Возможны некоторые сложности с окончанием ряда серьезных инвестиционных проектов: строительство комплекса замедленного коксования на Новополоцком «Нафтане», строительство комплекса гидрокрекинга тяжелых нефтяных остатков на ОАО «Мозырский НПЗ», строительство ОАО «Беларуськалий» Петриковского ГОКа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьева Н.Н., Иванкова Н.Н. Обоснование сущности и основных параметров инвестиционного потенциала коммерческих организации // Новый университет. Сер. Экономика и право. – 2015. – № 3. – С. 42–45.

2. Соснина А.Д. Методы оценки инвестиционной привлекательности предприятий/ А. Д. Соснина // Молодой ученый. – 2015. – № 11.3. – С. 68–71.

ЦИФРОВОЙ БАНК: СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

В современных условиях построения цифровой экономики активное внедрение финансово-технологических инноваций является одним из ключевых факторов обеспечения инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности банков на финансовом рынке. Цифровая трансформация банковского бизнеса обосновала необходимость адаптировать банковские процессы к существующим технологическим переменам, изучить передовой опыт, усовершенствовать и разработать модели развития цифрового банкинга, позволяющие расширить электронное взаимодействие банков и их клиентов посредством надежных, эффективных цифровых технологий, обеспечивающих высокий уровень конфиденциальности и информационной безопасности банковских услуг и операций.

Необанк как инновационный цифровой банк представляет собой банк, созданный без фактических отделений и функционирующий в виртуальном пространстве, оказывающий услуги комплексного банковского обслуживания в онлайн-режиме с любых мобильных устройств и персональных компьютеров с целью своевременного удовлетворения повседневных финансовых и информационных потребностей клиентов и повышения эффективности банковской деятельности.

В результате исследования были выявлены основные стадии инновационного развития цифровых банков:

– развитие интернет-банкинга (1998 – 2002 гг.) – цифровой банк 1.0: организация связи по электронной почте, использование баз данных, внедрение систем управления взаимоотношениями с клиентами;

– многоканальная интеграция технологий (2003 – 2008 гг.) – цифровой банк 2.0: организация веб-счетов, оплата счетов в режиме реального времени использование телефонии и чатов в работе колл-центров;

– внедрение омниканальных технологий (2009 – 2014 гг.) – цифровой банк 3.0: взаимная интеграция различных каналов коммуникации в единую систему, разработка полноценных приложений для смартфонов, предоставление видео-сервисов, использование облачных хранилищ данных;

– использование интернета вещей (2015 г. – настоящее время) –

цифровой банк 4.0: внедрение цифровых банков и сокращение количества традиционных отделений, взаимная интеграция каналов распределения и связи с клиентами, развитие облачной инфраструктуры.

Построение цифрового банка может осуществляться с использованием различных моделей развития, которые представлены в таблице 1.

Важно отметить, что развитие цифровых банков имеет как преимущества, так и недостатки.

Среди преимуществ следует выделить минимизацию затрат, выгодные тарифы, рост клиентской базы, сосредоточение на кредитовании малого бизнеса.

К недостаткам можно отнести высокий риск кредитного портфеля, отсутствие филиалов, отсутствие страхования вкладов, недостаточность законов в сфере защиты прав клиентов.

Таблица 1 – Модели цифрового банка

Наименование модели	Описание модели	Примеры банков
Модель А – цифровой банковский бренд	Классические банки с огромным количеством унаследованных систем и бизнес-процессов открывают новые бренды с уникальными предложениями и продуктами, созданными специально для более молодого поколения на основе использования сложившейся банковской инфраструктуры	FRANK банк OCBC в Сингапуре; LKX от CaixaBank в Испании
Модель В – банк с цифровыми каналами	Цифровые банки используют бэк-офис и банковскую лицензию существующих банков и перепродают их продукты через более удобный пользовательский интерфейс	Moven в США; Rocket-банк в России
Модель С – цифровой филиал банка	Цифровые банки объединяют два подхода: цифровой пользовательский опыт и новые бизнес-процессы, организуют отдельное подразделение для разработки гибкой и мощной программно-аппаратной части цифрового банка, позволяющей обеспечить лучший клиентский опыт	Hello Bank от BNP Paribas; «Точка», являющаяся филиалом российского банка «Открытие»
Модель D – полностью цифровой банк	Банки строят свои продукты на цифровых технологиях	Fidor Bank в Германии; «Тинькофф Банк» в России

На основе значений показателей, характеризующих финансовые продукты и услуги, наличие банковской лицензии и внедрение финтех-инноваций был построен рейтинг зарубежных необанков, лидирующие позиции в котором занимают Starling bank, Monzo и Revolut. Полученные результаты исследования позволили выявить конкурент-

ные преимущества неолбанков и определить приоритетные направления развития цифрового банкинга в Республике Беларусь: расчеты по электронным деньгам и криптовалюте, использование чат-ботов и социальных сетей, применение биометрических и блокчейн технологий.

В настоящее время по данным Национального банка Республики Беларусь выпуск в обращение электронных денег осуществляют следующие банки: ОАО «Белгазпромбанк» («Берлио», «МТС Деньги», V-coin), ОАО «Белинвестбанк» («О!плати»), ОАО «Технобанк» (WebMoney Transfer, ОАО «Банк Дабрабыт» («МТС Деньги»), ЗАО Банк «Решение» (iPay, QIWIБел), ОАО «БПС-Сбербанк» (ePay), ОАО «АСБ Беларусбанк» и «Приорбанк» ОАО (электронные деньги, доступ к которым обеспечивается посредством prepaid-карточки, эмитированной в рамках платежной системы MasterCard).

Наиболее конкурентоспособной системой расчетов с использованием электронных денег является система WebMoney.

Особую актуальность в развитии цифровых банков приобрели криптовалюты, позволяющие упростить процесс проведения платежей. Анализ данных сервиса показал, что в Беларуси криптовалютой (биткоином) можно расплатиться в 13 точках. Например, изготовить мебель в «Mebelholz», приобрести 3D ручки в «Майривелл.Бел», оплатить услуги по проектированию окон и дверей в компании «Стильный дом».

Популярным инструментом цифровой коммуникации клиента с банком является использование чат-ботов для решения оперативных задач. В настоящее время многие белорусские банки используют чат-боты, интегрированные с такими мессенджерами, как Telegram, Facebook, Viber, а также используют социальные сети.

Согласно данным маркетингового исследования Artox Media Digital Group лидирующие позиции в рейтинге белорусских банков в YouTube занимают ЗАО «Альфа-Банк», ЗАО «МТБанк», ЗАО «Идея Банк»; наиболее активно ведут свою страницу Вконтакте ЗАО «Альфа-Банк», ОАО «БПС-Сбербанк» и ОАО «АСБ Беларусбанк»; по видимости сайта первое место принадлежит «АСБ Беларусбанк», второе – «Приорбанк» ОАО, третье место – ОАО «БПС-Сбербанк».

Для защиты цифрового банка и минимизации банковских рисков необходимы цифровые технологии информационной безопасности. В белорусских банках широко внедряются биометрические технологии, позволяющие выполнить идентификацию по уникальным биометрическим параметрам, обеспечить сохранность средств клиентов и предоставить доступ к счетам и операциям с деньгами. В настоящее время голосовая биометрия используется в Приорбанке, техно-

логия Touch ID применяется в Белгазпромбанке, Белинвестбанке, БПС-Сбербанке и других банках, в Альфа-Банке внедрена биометрия по отпечатку пальцев, лицу и голосу. Перспективными направлениями развития биометрических технологий являются поведенческая биометрия.

Инновационным инструментом построения цифрового банка является технология блокчейн, применение которой уменьшает транзакционные издержки, сокращает время проведения и повышает информационную безопасность сделок. Среди белорусских банков, первыми использовавшими технологию блокчейн в своих операциях, стали «Приорбанк» ОАО, ЗАО «БТА Банк», ЗАО «Альфа-Банк».

В заключение следует отметить, что применение лучших мировых практик развития небанков, комплексное внедрение финтех-инноваций позволит белорусским банкам выйти на новый уровень цифровизации и повысить свою конкурентоспособность.

УДК 339.137

Студ. К.В. Старостенко

Науч. рук. ст. преп. А.Н. Кривоблоцкий

(кафедра экономики и управления на предприятиях, БГТУ)

АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ СОАО «ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКАЯ ФАБРИКА «МОДУМ – НАША КОСМЕТИКА»

Основной вид деятельности СОАО «Парфюмерно-косметическая фабрика «Модум – наша косметика» – производство парфюмерно-косметической продукции. При формировании ассортимента и структуры выпуска продукции предприятие учитывает, с одной стороны, спрос на данные виды продукции, а с другой – наиболее эффективное использование трудовых, сырьевых, технических, технологических, финансовых и других ресурсов, имеющих в его распоряжении.

За все время существования ассортимент выпускаемой продукции расширился до 600 наименований, формирующих более 40 серий средств по уходу за полостью рта, кожей тела и волосами, бытовой химии. На сегодняшний день на предприятии выпускаются зубные пасты (100 наименований), кремы косметические (110 наименований), гели косметические, кремы для бритья, наборы косметики, шампуни, бальзамы для волос, кондиционеры-ополаскиватели для волос, тоники, пены для ванн, средства бытовой химии. Вся продукция от начала

до конца изготавливается на заводе в городе Минск.

Удельный вес объема производства и реализации продукции, повышение ее качества непосредственно влияют на величину издержек, прибыли и рентабельности предприятия. Следовательно, анализ этих показателей имеет важное определяющее значение. В таблице 1 представлен удельный вес выпуска продукции в разрезе основных номенклатурных групп

Таблица 1 – Структура производства продукции в натуральном выражении

Наименование показателей	2018 г.	2019 г.	Удельный вес, %	
			2018 г.	2019 г.
Средства гигиены полости рта и зубов, шт.	50498	29621	37,20	38,09
Средства для бритья, дезодоранты и пр., шт.	34467	23425	25,39	30,12
Средства для волос, шт.	4385	1945	3,23	2,50
Шампуни, шт.	32475	18873	23,92	24,27
Средства по уходу за кожей, шт.	13936	3904	10,27	5,02
Итого	135761	77768	100,00	100,00

Из таблицы 1 видно, что самый высокий удельный вес производства имеют средства гигиены полости рта и зубов как в 2019 году (38,09%), так и в 2018 году (37,20%). Также можно заметить, что наибольший выпуск продукции наблюдается в базисном году, их количество составляет 135761 шт.

В настоящее время потребление косметических товаров возрастает большими темпами во всем мире, в том числе и в Республике Беларусь. Развитию рынка косметической продукции способствует рост платежеспособности населения и развитие инфраструктуры. Около 60% рынка товаров на белорусском рынке для ухода за телом занимают средства для ухода за волосами и кожей: уход за волосами (23%), уход за кожей (18%), товары для бритья (16%). Почти половину рынка средств для ухода за волосами занимают шампуни, в то время как ни одна из остальных категорий не имеет долю более 17% (это кондиционеры для волос, средства для укладки, краска для волос). Обыкновенные шампуни считаются у потребителей предметом первой необходимости и занимают 49% всего рынка. Доля средств для укладки волос в последние годы снижается, в основном по причине изменения тенденций в моде и падения уровня доходов населения. Рынок средств для ухода за волосами очень высококонкурентен, а доля белорусских производителей на рынке составляет около 20%. Треть объемов продаж средств для ухода за кожей составляют увлажняющие кремы для лица, также в последние годы растет потребление питательных веществ для кожи.

Белорусская косметика пользуется заслуженным спросом как на

внутренних рынках страны, так и далеко за ее пределами. Предпосылкой тому множество: невысокая цена, простая понятная форма, приверженность классическим традициям. Кроме того, в подавляющем большинстве случаев белорусский продукт – это абсолютно натуральная косметика, в состав которой входят исключительно природные компоненты.

Экспорт составляет примерно 80-90% от общего объема производимой продукции. Основными рынками сбыта являются Россия и страны СНГ (в основном это – Узбекистан, Казахстан, Литва, Латвия, Эстония, Украина). Косметический рынок стран СНГ привлекателен для белорусских производителей косметики, так как является также самым ненасыщенным рынком. Более всего спрос вызывает лечебная косметика и наиболее динамичны продажи косметики для подростков. Наибольшим спросом пользуются пенно-моющие средства для ухода за телом и волосами, крема для лица, зубная паста, т.к. это ежедневные в использовании продукты.

Вкусовые предпочтения людей часто меняются, поэтому необходимо постоянно анализировать рынок. Например, вкусовые пристрастия восточных людей и европейцев кардинально разные. Это касается визуального вида продукции (этикетки, дизайн, цвет), ее состава и парфюмерной композиции. Потребители в странах Азии любят, чтобы в состав продукции входили традиционные эфирные масла и пряные запахи (куркума, гвоздика, корица), а европейцы предпочитают продукцию с более свежими запахами с использованием био- и нанотехнологий. Есть отдельные регионы, где во главу ставятся наличие в составе лекарственных трав.

Для полноценного анализа экспорта необходимо также рассмотреть структуру экспортных поставок по отдельным странам в стоимостном выражении. В таблице 2 предоставлены данные по экспорту парфюмерно-косметической продукции СОАО «Парфюмерно-косметическая фабрика «Модум – наша косметика» – производство.

Из данных таблицы 2 видно, что в 2018 году объем экспорта в стоимостном выражении снизился на 130326 долларов США, но имеется положительная динамика в 2019 году – увеличение экспорта до 738487 долларов США.

Анализируя данные по экспорту в отдельные страны можно сделать вывод, что наибольший удельный вес по выручке в 2017 году занимает Россия (лидирующие позиции 53,76%); в 2018 году наибольший удельный вес заняли такие страны, как Россия (39,92%) и Казахстан (23,96%), а в 2019 году Россия и Литва занимают основные позиции (34,64% и 30,89% соответственно).

Таблица 2 – Экспорт продукции в стоимостном выражении

Страны	Объем реализации, доллары США			Удельный вес, %		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Азербайджан	30186	66850	0	3,84	9,98	0,00
Германия	0	0	8921	0,00	0,00	1,21
Казахстан	185430	160448	99378	23,57	23,96	13,46
Киргизия	13766	5352	0	1,75	0,80	0,00
Латвия	23267	45238	37717	2,96	6,75	5,11
Литва	51745	50440	228148	6,58	7,53	30,89
Молдавия	0	0	62066	0,00	0,00	8,40
Молдова	1494	10848	0	0,19	1,62	0,00
Россия	423010	267343	255798	53,76	39,92	34,64
Сербия	0	2029	618	0,00	0,30	0,08
Таджикистан	0	8837	0	0,00	1,32	0,00
Туркменистан	0	0	8447	0,00	0,00	1,14
Узбекистан	0	10855	0	0,00	1,62	0,00
Украина	38513	24119	25677	4,89	3,60	3,48
Эстония	18809	14753	11717	2,39	2,20	1,59
Итого	786785	669762	738487	100,00	100,00	100,00

Также из таблицы 2 видно, что в 2019 году компания СОАО «Парфюмерно-косметическая фабрика «Модум – наша косметика» сократила поставки во многие страны, такие как: Армения, Азербайджан, Киргизия, Молдова, Таджикистан и Узбекистан. Но данное сокращение способствовало развитию экспортных поставок в другие страны, такие как Германия, Молдавия и Туркменистан.

Дальнейшее эффективное развитие предприятия СОАО «Парфюмерно-косметическая фабрика «Модум – наша косметика» может быть обеспечено повышением качества и конкурентоспособности традиционной производимой продукции, а также освоением инновационных косметических продуктов, характеризующихся оригинальной рецептурой и доступным уровнем цен.

УДК 330.52

Студ. Д.В. Стоцкая

Науч. рук. ст. преп. В.В. Ивановский

(кафедра экономики и управления на предприятиях, БГТУ)

ФАКТОРЫ РОСТА НАЦИОНАЛЬНОГО БОГАТСТВА СТРАНЫ

Еще в начале 21-го века многие ученые-экономисты сошлись во мнении по поводу стремительного роста разрыва между условно богатым и условно бедным населением: понятие среднего класса как элемента оценки материального состояния человека постепенно исчезает. Причинами этого можно выделить автоматизацию и механизацию разных типов производств, занимающих значительные доли промыш-

ленности, а значит и предлагавших ранее большую часть рабочих мест в некоторых странах. Также различные природные катаклизмы и чрезвычайные ситуации, при которых механический труд человека является невозможным (напр., изоляция рабочих при эпидемии гриппа), ставят под вопрос целесообразность и рациональность использования человека в сравнении с роботизированными механизмами, требующими минимального обслуживания в процессе своего функционирования. Эти причины укрепляют и только усиливают желание владельцев капитала отказаться от человека как от ресурса производства.

Однако необходимо иметь в виду, что, помимо снижения затрат на оплату труда и социальных выплат и ликвидации издержек, связанных с несовершенством и нерациональностью человека как рабочего инструмента, вместе с автоматизацией возникают новые источники трат: закупка дорогостоящего оборудования, поиск и содержание квалифицированных специалистов, необходимых для наладки и эксплуатации механизмов, тенденция к чрезмерно быстрому моральному износу машин, социальная ответственность, вызванная сокращением рабочих мест для населения и т. д.

Исходя из этого возникает ряд вопросов, сущность которых сводится к неоднозначности возможностей и способов обогащения или разорения населения и, следовательно, в конечном итоге страны. Необходимо проанализировать отдельные агрегированные статистические данные и сделать вывод о факторах, имеющих место в структуре формирования национального богатства отдельных стран.

В разрезе этого были выбраны страны с различными технологическими уровнями и ресурсным потенциалом, для того чтобы выявить закономерности между уровнем ВВП на душу населения и уровнем заработной платы (см. таблицу)

Таблица – Сравнительная характеристика стран по уровню ВВП

нВВП, млрд. долл. США	Рейтинг	Страна	нВВП долл. США	Рейтинг	Ном. ЗП	Рейтинг	Богатство	Рейтинг
20580	1	США	62641	2	2941	3	59700	2
13368	2	Китай	9771	8	796	7	8975	8
4972	3	Япония	39287	5	3198	2	36089	5
3951	4	Германия	48196	3	2810	4	45386	3
1657	12	Россия	11289	7	686	8	10603	7
586	21	Польша	15424	6	1028	6	14396	6
414	29	ОАЭ	43005	4	4000	1	39005	4
131	57	Украина	3095	10	391	10	2704	10
59,6	77	Беларусь	6290	9	474	9	5816	9
54,5	80	Макао	86355	1	1760	5	84595	1

Анализируя таблицу можно отметить, что уровень оплаты труда напрямую связан с созданным ВВП на человека. На рисунке мы отобразим соотношение средней зарплаты и нВВП.

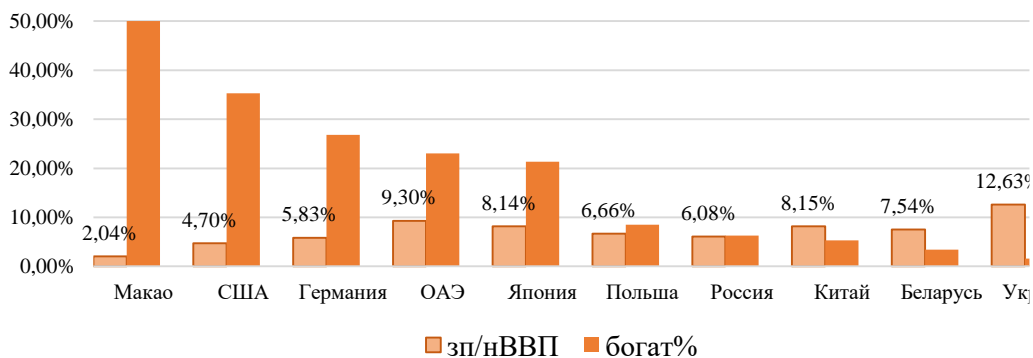


Рисунок – Удельный вес ЗП в нВВП

На диаграмме можно отметить постепенный рост удельного веса ЗП в нВВП. Из общей тенденции выпадают ОАЭ и Япония, где в результате специфики их социальной политики и уровня государственного регулирования, удельный вес ЗП держится на довольно высоком уровне, характерном для стран с меньшим нВВП.

Выделим ряд факторов, отвечающих за распределение богатств между странами и соотношение ЗП и нВВП:

- экономика зависит от технологий: чем они лучше, тем лучше получается добывать и перерабатывать ресурсы, производить товары и осуществлять их реализацию;

- наличие большого количества населения, которое обеспечивает страну большим объемом ВВП. Однако в этом случае речь идет именно о богатстве страны, тогда как ее граждане могут иметь сравнительно маленький доход;

- продуманный план финансовой поддержки государства. Большинство людей не имеет возможности для создания своего бизнеса с помощью личных сбережений, из-за чего потенциально прибыльные предложения не реализуются. Государственная поддержка перспективных направлений существенно влияет на богатство страны;

- наличие в стране свободных экономических зон, роль которых в экономике заключается в создании производств и поставке на внутренний рынок импортзамещающих товаров, отличающихся высоким качеством, а также в активизации быстрого роста экспортного потенциала экономической зоны;

- еще один фактор экономического роста – накопление человеческого капитала. Чтобы люди накапливали человеческий капитал, у них должны быть стимулы к этому, и во многих странах так и есть: люди более образованные получают зарплату выше, чем люди менее

образованные;

– существование в стране определенного количества богатых людей-меценатов: вкладывать деньги в исследования и разработки, за исключением государства, могут только богатые люди. Однако необходимо понимать, что высокое неравенство ведет к социальной и политической нестабильности, и в этой ситуации у людей пропадают стимулы вкладывать свои деньги в развитие производства;

– высокая степень демократии в стране часто связывается с ускоренными темпами роста ее экономики. Однако этот вывод не может быть абсолютно показательным, и пример Китая доказывает, что не обязательно быть демократической страной для того, чтобы продемонстрировать высокие темпы экономического роста;

– природно-ресурсный потенциал страны, который в значительной степени определяет местоположение и способ размещения производств, а также прямо или косвенно влияет на объем импорта в отношении сырья и полуфабрикатов из других, более обеспеченных стран;

Таким образом, сложно сказать однозначно, от чего именно зависит богатство страны. Если рассматривать только экономические факторы, то нужно обращать внимание на объем и уровень производства, наличие полезных ископаемых, масштабы государственной поддержки, текущий политический режим и другие факторы. Если смотреть на научное богатство, то нужно говорить о количестве открытий, сделанных в стране, наличие высокотехнологического производства.

Однако необходимо понимать, что самым главным фактором богатства стран является именно человеческий потенциал. Этот аспект связан с особенностями человеческого ресурса по сравнению с другими факторами: мобильностью и способностью к миграции, самовоспроизводством и саморазвитием, неоднородностью и индивидуальностью при прочих равных условиях.

В контексте рыночной экономики как самой перспективной и уже оправданной по отношению к росту национального богатства, человеческий потенциал также играет огромную роль: население страны одновременно выступает как трудовой ресурс производства товаров, как основной потребитель этих товаров и как социальная среда реализации рыночных отношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. ВВП на душу населения, ППС (в текущих международных долларах) [Электронный ресурс] // <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?locale=ru&locations=RU> (дата обращения 15.04.2020 г.).

Студ. Н.И. Трайнель
Науч. рук. доц. И.В. Кураш
(кафедра экономики и управления на предприятиях, БГТУ)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ВНЕШНЕМ РЫНКЕ (НА ПРИМЕРЕ СП «МИНСКИЙ МЕБЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР» ООО)

В современных рыночных условиях конкуренция занимает особое место. Все предприятия постоянно стремятся привлечь потребителей продукции, прежде всего за счет производства качественных, конкурентоспособных товаров. Игнорировать данный подход нельзя. Поэтому СП «Минский мебельный центр» ООО (далее СП «ММЦ» ООО) постоянно анализирует шаги конкурентов и предпринимает меры, направленные на укрепление позиций на уже завоеванных сегментах рынка.

Следует отметить, что продукцию из массива сосны в Республике Беларусь выпускают СП «Диприз» (г. Барановичи), ОАО «Могилевдрев», ЗАО «Бобруйскмебель» и в небольших объемах некоторые другие предприятия.

С целью дальнейшего совершенствования деятельности предприятия, повышения его конкурентоспособности необходимо регулярно давать всестороннюю оценку постоянно меняющимся рыночным факторам, оценивать направления и уровень их воздействия на субъект хозяйствования.

Для первичного анализа деятельности предприятия используется матрица SWOT. Необходимо акцентировать внимание на анализе сильных и слабых сторон предприятия и производимых товаров, а также на оценке внешней среды. Применяемый для анализа среды метод SWOT является довольно широко признанным подходом, позволяющим провести совместное изучение внешней и внутренней среды.

Оценка сильных и слабых сторон СП «Минский мебельный центр» ООО при SWOT-анализе представлена в таблице.

Основным преимуществом СП «ММЦ» ООО является производство мебели из натурального дерева. Самым главным и неоспоримым достоинством мебели из сосны является ее экологичность. В древесине не содержится токсичных формальдегидов, в отличие от таких материалов, как МДФ, ДСП или ДВП.

Кроме того, мебель из массива сосны существенно дешевле мебели, изготовленной из массива лиственных пород. Это обусловлено тем, что сосна растет значительно быстрее других пород деревьев, из-

готовление мебели из сосны производится в большом количестве, сосна легко обрабатывается, является относительно мягким материалом, при этом прочным и долговечным, а также влагостойким, не подвергающимся гниению. Кроме того, сосна покрывается шпоном, легко тонируется и колеруется.

Таблица – SWOT-анализ предприятия

Сильные стороны	Возможности
Значительные доли на внешнем рынке по видам мебели Хороший имидж предприятия Соотношение цены и качества Слаженный коллектив Широкий и регулярно обновляемый ассортимент продукции	Предприятие использует новейшие технологии и методики продаж Развитие рынка мебели Предприятие вынуждено увеличивать инвестиции в свое развитие Проведение маркетинговых исследований по изучению новых каналов сбыта
Слабые стороны	Угрозы
Недостаточное умение задействовать человеческий потенциал Неприемлемые сроки вывода на рынок новых товаров Большая доля накладных расходов в структуре себестоимости продукции, снижающая резерв поддержания конкурентных цен	Усиление конкуренции со стороны предприятий, реализующих схожую мебель на мировом рынке Усиленное давление проверяющих служб

Эти аспекты позволяют сделать продукцию предприятия конкурентоспособной на зарубежных рынках, где предъявляются все более высокие требования к экологичности товаров.

Высокое качество выпускаемой продукции предприятие не единожды подтверждало на различных отечественных и международных выставках.

СП «ММЦ» ООО располагает современным деревообрабатывающим оборудованием, подготовленными кадрами и выпускает мебель, не уступающую по своим параметрам аналогичной продукции западных производителей. СП «ММЦ» ООО – это крупносерийное производство мебели, что позволяет формировать конкурентные цены и более 25 лет поставлять мебель на экспорт.

Ассортимент выпускаемой продукции достаточно широк, включает: буфеты, комоды, шкафы, стеллажи, столы, стулья, комплекты мебели для детских комнат, спален, столовых, прихожих.

Мебель выпускается в различных отделках с учетом конкретных заказов покупателей. Предприятие работает по долгосрочным контрактам с иностранными потребителями Германии, Франции, России, Китая, стран Балтии. Экспортные поставки занимают 93,5%.

В 2018 г. основными покупателями являлись фирмы: «Хассе ГмбХ», ИКЕА, ОТТО.

СП «ММЦ» ООО специализируется в основном на оптовой торговле, что определяет специфику сбытовой деятельности. При оптовой торговле товар закупается крупными партиями и в больших объемах в целях дальнейшей переработки или перепродажи.

Поэтому рациональная организация и совершенствование оптовой торговли также являются одной из важнейших задач. Оптовое звено является одним из неотъемлемых элементов сбытовой система, сложившейся в европейских странах в настоящее время. Крупные оптовики определяют направления товарных потоков, и выступают проводником огромной массы товаров на потребительский рынок.

Использование хорошо налаженных сбытовых систем таких крупнейших компаний как ИКЕА и ОТТО выступает конкурентным преимуществом СП «ММЦ» ООО. Вся продукция СП «Минский мебельный центр» сертифицирована по международным стандартам. На всю мебель, выпускаемую СП «ММЦ» ООО оформлены декларации соответствия.

Для любой организации, стремящейся конкурировать на рынке, важным преимуществом является предоставление потребителю необходимого и качественного товара по более низкой цене в кратчайшие сроки. СП «ММЦ» ООО осуществляет поставку мебели в соответствии с концепцией «точно в срок», которая позволяет иметь только необходимые запасы, в установленный срок; повышать качество; устранять брак; уменьшать длительность производственного цикла, величину производственной партии; постепенно модифицировать технологические операции; выполнять все виды деятельности с минимальными издержками.

Для каждого зарубежного покупателя согласован ассортимент производимой продукции и утверждены контрактные цены на нее. Номенклатура продукции ежегодно обновляется не менее чем на 1/3. Ежемесячно до 5 числа покупатель представляет заявку на выпуск продукции в установленной номенклатуре и предложение по дате отгрузки с указанием календарной недели.

Осуществляется выпуск продукции в строгом соответствии с заявками покупателей, поэтому остатков нереализованной продукции предприятие не имеет. Загрузка производственных мощностей составляет 100%. Остатки готовой продукции на начало месяца реализуются в течение первой календарной недели наступившего месяца. Отгрузкой готовой продукции потребителям занимается отдел продаж и экспортно-импортных операций.

Современный рынок мебели относится к одному из наиболее конкурентных сегментов. Поэтому в целях дальнейшего улучшения качества и повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции СП «ММЦ» ООО планируется продолжить работу по техническому перевооружению и освоению новых моделей мебели. Так, по заказам зарубежных потребителей в последние годы подготовлено 118 образцов новых моделей мебели.

В результате по сравнению с конкурирующими предприятиями СП «ММЦ» ООО имеет наиболее широкий, регулярно обновляемый ассортимент продукции, использует разнообразные отделки, разумную транспортную логистику, конкурентные цены.

В своей работе необходимо учитывать, прежде всего, опыт зарубежных конкурентов. Так, западные предприятия, реализующие аналогичную мебель, как правило, крупносерийные и специализируются на производстве отдельных видов мебели. Это позволяет им унифицировать детали, наращивать объемы, сокращать потери времени на наладку и настройку оборудования. Поэтому одна из важнейших для предприятия задач заключается в том, чтобы при сохранении качества и объемов производства увеличивать производительность труда, принимать меры по снижению себестоимости выпускаемой продукции, оставаясь конкурентоспособными.

В последние годы из-за существенного роста выпуска мебели из МДФ крупнейшими мировыми производителями наметилась тенденция падения спроса на мебель из массива древесины. Чтобы удержаться на западном рынке необходимо продолжать активно расширять ассортимент, осваивать новые актуальные дизайнерские модели, внедрять новые виды отделки, новые материалы, соответствовать самым высоким стандартам качества.

Кроме того, в современных условиях большое значение имеют не только ценовые, но и неценовые методы конкуренции, такие как, развитие собственной системы исследований и разработок, сокращение времени вывода нового товара на рынок, совершенствование системы сбыта, рекламная и информационная поддержка.

Студ. Н.И. Трайнель
Науч. рук. доц. И.В. Кураш
(кафедра экономики и управления на предприятиях, БГТУ)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СП «МИНСКИЙ МЕБЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР» ООО

Современная экспортоориентированная белорусская экономика нуждается в развитии значительного числа предприятий, продукция которых удовлетворяет самым высоким требованиям мирового рынка. Одним из таких хозяйствующих субъектов является совместное предприятие «Минский мебельный центр», которое было создано как советско-западно-германское совместное предприятие «ММЦ», в соответствии с договором от 19 сентября 1989 г., подписанным между Минским производственным лесохозяйственным объединением Министерства лесного хозяйства Белорусской ССР, Управлением местной промышленности Миноблисполкома, Производственным кооперативом «Само» Минского научно-производственного объединения «Дормаш» и фирмой «Грекон» ФРГ.

В настоящее время его учредителями являются:

- Минское производственное лесохозяйственное объединение (МПЛХО);
- Республиканское унитарное предприятие «Молодечненский завод металлоконструкций» (РУП «МЗМК»);
- Немецкая фирма «Консалтинг лесопильных предприятий и торговли лесом «Хассе ГмбХ»;

Предметом деятельности СП является:

- организация производства мебели из массива сосны, реализация ее на внешнем и внутреннем рынках;
- торгово-посредническая деятельность по реализации продукции собственного производства.

Для организации производства предприятие располагает современным деревообрабатывающим оборудованием, имеет высококвалифицированный персонал и выпускает мебель, не уступающую по своим параметрам аналогичной продукции западных производителей.

Основными принципами хозяйствования СП «ММЦ» ООО являются осуществление деятельности на основе полного хозяйственного расчета, самофинансирования и самоокупаемости, в том числе в иностранной валюте, в соответствии с текущими и перспективными планами.

Реализация продукции и услуг СП «ММЦ» ООО должна обеспечить поступление иностранной валюты, обеспечивающей потребности СП и уплату части прибыли иностранному участнику.

СП разрабатывает и утверждает финансовые планы, в которых отражаются доходы и расходы в национальной валюте Республики Беларусь и в иностранной валюте.

Материально-техническое снабжение СП и реализация его продукции осуществляется через снабженческо-сбытовую сеть участников, а также через другие отечественные и иностранные фирмы.

СП «ММЦ» ООО, является активным субъектом внешнеэкономической деятельности. Предприятие осуществляет экспорт и импорт товаров. С 1994 г. поставляет мебель в основном на внешний рынок.

Основные показатели внешнеэкономической деятельности предприятия представлены в таблице 1. Внешнеторговый оборот в целом по предприятию увеличился, что связано с ростом экспорта товаров за анализируемый период, при менее существенном увеличении импорта с 805,8 тыс. евро до 1279,5 тыс. евро. Динамика рентабельности экспортных продаж в 2018 г. по сравнению с предыдущим годом – положительная (+4,4 процентных пункта).

Таблица 1 – Основные показатели внешнеэкономической деятельности СП «Минский мебельный центр» ООО

Наименование показателя	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Экспорт товаров, тыс. евро	16109,2	17712,3	19208,4
Импорт товаров, тыс. евро	805,8	374,0	1279,5
Сальдо внешнеторгового оборота, тыс. евро	15303,4	17338,3	17928,9
Выручка от реализованной на экспорт продукции, тыс. руб.	35536,0	38694,0	46090,0
Прибыль от реализованной на экспорт продукции, тыс. руб.	6825,2	3559,0	6288,1
Рентабельность экспортных продаж, %	19,2	9,2	13,6

Предприятие работает по долгосрочным контрактам с иностранными потребителями. СП «ММЦ» ООО является экспортоориентированным предприятием, о чем можно судить по удельному весу продукции, отгруженной на экспорт, в общем ее объеме. Экспортные поставки занимают в среднем 95,6% от всего объема реализации продукции.

СП «Минский мебельный центр» ООО поставляет мебель в основном на рынок стран Западной Европы. Отгрузка на экспорт в разрезе основных стран-импортеров продукции предприятия отражена в таблице 2.

Таблица 2 – Экспорт продукции по странам-импортерам

Страна	2017 г.		2018 г.		Темп изменения 2018 г. к 2017 г., %	
	м ³	тыс.евро	м ³	тыс.евро	м ³	тыс.евро
Россия	10384,7	7669,4	8485,2	6031,4	81,7	78,6
Казахстан	431,7	318,8	297,3	211,3	68,9	66,3
Германия	11032,3	8147,7	14349,3	10199,6	130,1	125,2
Литва	383,7	283,4	702,6	499,4	183,1	176,2
Франция	551,6	407,4	513,4	365,0	93,1	89,6
Китай	119,9	88,6	810,7	576,3	в 6,7 раза	в 6,5 раза
США	527,6	389,7	999,9	710,7	189,5	182,4
Другие	551,6	407,4	864,7	614,7	156,8	150,9
Итого	23983,2	17712,3	27023,1	19208,4	112,7	108,4

На внешние рынки за 2018 г. отгружено 27023,1 м³ продукции на сумму 19208,4 тыс. евро. Темп роста к соответствующему периоду 2017 г. составил: в натуральном выражении – 112,7%, в стоимостном выражении – 108,4%. Незначительное превышение темпа роста экспорта в натуральном выражении над темпом роста экспорта в стоимостном выражении указывает на снижение средних цен реализации продукции, обусловленное ростом конкуренции на мировом мебельном рынке.

Основной объем продукции реализовывался в Германию и Российскую Федерацию. На долю Германии пришлось 53,1% от общей стоимости экспортируемой продукции, отгружено 14349,3 м³ на сумму 10199,6 тыс. евро.

На долю Российской Федерации приходилось 31,4% от общей стоимости экспортируемой продукции, отгружено 8454,2 м³ на сумму 6031,4 тыс. евро. Также следует отметить активную работу, проводимую СП «ММЦ» ООО, в направлении выхода на перспективный китайский рынок. Рост экспорта составил более, чем 6,5 раза. Все это говорит о высоком уровне конкурентоспособности белорусской продукции на ключевых европейских рынках и позитивном вкладе предприятия в реализацию Национальной программы поддержки и развития экспорта Республики Беларусь на 2016 – 2020 гг.

Мебель выпускается предприятием в различных отделках и по заказам покупателей. Предприятие работает по долгосрочным контрактам с иностранными потребителями Германии, России, США, Китая. В 2018 году основными покупателями являлись фирмы: «Хассе ГмбХ» (Германия) – 22%; ИКЕА (Россия) – 32,8%, ОТТО (Германия) – 15% от поставок мебели на экспорт. В настоящее время предприятие также работает по долгосрочным контрактам на поставку продукции фирме «HG import-export» (Франция).

Комплектующие для производства мебели предприятие импортирует у ведущих мировых производителей, обеспечивая безупречное

качество и высокий уровень конкурентоспособности производимой продукции. Фурнитуру поставляют фирмы: «Hafele», «Markuss», стекло – «Float». Поставщиками лаков, красок, клеев являются «HELIOS», «Hesse-Signal», «Sherwin-Williams» и другие.

При этом предприятие не останавливается на достигнутом уровне. Для увеличения объема экспорта мебели СП «ММЦ» ООО необходимо решить следующие задачи:

- планомерно осуществлять дальнейшую модернизацию действующего деревообрабатывающего оборудования предприятия;
- создавать новые экспортоориентированные производства, основанные на ресурсосберегающих и экологически безопасных технологиях;
- обеспечивать повышение уровня использования вторичных древесных ресурсов;
- повышать конкурентоспособность экспортной продукции за счет снижения производственных затрат, применения современных дизайнерских и инновационных технологических решений;
- совершенствовать работу службы маркетинга;
- формировать гибкую систему мотивации персонала, занятого в сфере внешнеэкономической деятельности предприятия.

УДК 378.147:51

Студ. К. Ю. Шпаковская

Науч. рук. ст. преп. О. В. Коваль

(кафедра истории Беларуси и политологии, БГТУ)

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ АТТРАКЦИИ

Взаимоотношения между людьми могут обеспечивать дружескую поддержку, которая обусловлена аттракцией. Сенека утверждал: «Дружба – сильнейшее противоядие от всех напастей». Аттракция (от англ. attract – притягивать, привлекать) – это взаимная симпатия, которая способствует развитию положительных взаимоотношений между людьми.

К факторам, которые влияют на формирования аттракции, относят следующие: сходство социального положения, интересов, принцип взаимного обмена или участия, «эффект усиления», феномен «ровни» и т. д. Аттракция – это процесс формирования привлекательности человека для воспринимающего, результатом чего является развитие межличностных отношений. При межличностном общении важно быть искренним и обаятельным. На восприятие людей влияют установки и предубеждения (эмоциональная оценка личности). Обратная связь в общении – это сообщение, адресованное другому чело-

веку. Обратная связь – это не информация о том, что представляет собой тот или иной человек, а сведения о том, как ты воспринимаешь данного человека.

Способность выражать эмпатию является одним из секретов обаяния. В настоящее время формируется расширенная трактовка процесса аттракции как развития эмоционально-оценочных представлений друг о друге и о своих межличностных взаимоотношениях (как положительных, так и отрицательных) как своего рода социальной установки с преобладанием эмоционального компонента. Способность к эмоциональному отражению у разных людей неодинакова.

Симпатия, как правило, возникает по принципу идентичности (психологического сходства или единства), либо по принципу психологической комплиментарности (дополнения).

В середине 19 в. Чарльз Дарвин первым выявил, что мимика человека является продолжением мимических выражений, свойственных человекообразным обезьянам: с помощью выражения лица приматы передавали угрозу, беспокойство, испуг, демонстрировали миролюбие

Улыбка в своем развитии проходит несколько этапов: от рефлекторной улыбки (например, у младенца) до улыбки, выражающей с помощью мимики лица удовольствие, радость, хорошее самочувствие, приветствие, доброе расположение к другим людям.

Нами был проведен опрос среди школьников и учителей по проблеме агрессивного поведения людей в современном обществе, мы выявили следующее: 79% опрошенных утверждают, что чаще встречались с раздраженными, агрессивными людьми. 21% ответили, что чаще встречались с дружелюбными, уравновешенными людьми. В то же время данные опроса свидетельствуют о том, что большинство респондентов хотели бы встречать в жизни людей доброжелательно настроенных, незлобных. Все опрошенные учащиеся отмечают, что при виде улыбающегося им человека у них поднимается настроение и хочется улыбнуться в ответ, заговорить и познакомиться с этим человеком.

Открытая улыбка – признак современного, уверенного в себе и заботящегося о своём здоровье человека. Улыбнувшись, мы посылаем в головной мозг положительный сигнал, а тот в свою очередь формирует положительный настрой для всех систем организма: иммунной, сердечно-сосудистой, ферментативной и других. Органы в свою очередь с удовольствием принимают целительную энергию и отвечают облегчением хронических процессов, очищением от шлаков, более качественной работой.

Улыбка способствует эффективной коммуникации. Коммуникативная компетентность – способность устанавливать и поддерживать необходимые контакты с другими людьми. Когда человек улыбается, он при этом сразу же задействует от 5 до 53 лицевых мышц. Удивительно, но только улыбка может заставить Ваше лицо одновременно использовать в работе до 53 мышц – а это хорошая и полезная зарядка. Мышечное расслабление (релаксация), является элементом аутогенной тренировки и рекомендуется для снятия тревожности.

Эмоции не всегда желанны, поэтому при их избыточности они дезорганизуют деятельность личности. Настойчивые попытки воздействовать на очень взволнованного человека при помощи уговоров или внушения, как правило, не бывают успешными из-за того, что вся информация может не соответствовать эмоциональному состоянию.

Снятию эмоционального напряжения способствуют:

- изображение на лице улыбки в случае негативных переживаний (удерживаемая улыбка улучшает настроение);
- физическая разрядка;
- снижение значимости предстоящей деятельности;
- активизация чувства юмора, так как смех снижает тревожность.

Улыбка положительно влияет на организм человека. Поскольку улыбка является позитивным сигналом или даже толчком к улучшенной работе организма, она признана одним из действующих средств укрепления здоровья.

В процессе общения мешают формированию аттракции стереотипы и предвзятое мнение о человеке. Большинству людей характерна эмоциональная оценка собеседников без реального представления о реальных мотивах их поступков. Установки – это неосознанная готовность человека заранее реагировать определенным образом без полного анализа конкретной ситуации. Психологические установки имеют три измерения:

- когнитивное измерение – мнения, убеждения, которых придерживается человек относительно какого-либо субъекта или предмета;
- аффективное измерение – положительные или отрицательные эмоции, отношение к конкретному человеку или информации;
- поведенческое измерение – готовность к определенным реакциям поведения, соответствующим убеждениям и переживаниям человека [1, С. 408].

Основным механизмом взаимопонимания и формирования аттракции является идентификация, эмпатия, рефлексия. Рефлексия – это осмысление индивидом того, как он воспринимается и понимается

партнером по общению. Сущность психологического воздействия сводится к взаимному обмену информацией и взаимодействию. В процессе общения рефлексия можно считать своеобразной обратной связью, которая способствует пониманию особенностей внутреннего мира собеседников. Для управления своими эмоциями необходимо развиваться, стремиться к личностному росту, использовать методы самовоспитания. Для волевых усилий личность может использовать самоубеждение, самоодобрение, самоприказ, самокритику, самонаказание, эмпатию [2, С. 237]. При самовоспитании возможны разочарования: в ситуации, когда поставлена непосильная задача или просто не оправдались ожидания. К подобным реакциям нужно быть готовым и не останавливаться на достигнутом.

Идентификация – это осмысленный процесс уподобления себя партнеру по общению с целью познать и понять его мысли и представления. На основе определений мы можем сделать вывод о том, что идентификация и эмпатия очень близки по содержанию. Это уже не просто знание или понимание другого, но знание того, как другой понимает тебя, своеобразный удвоенный процесс зеркальных отражений друг друга, глубокое взаимоотражение. В социальной психологии выделяют вербальные и невербальные особенности воздействия при формировании аттракции. К методам воздействия можно отнести убеждение и принуждение, внушение и заражение эмоциями. Формы межличностного воздействия могут быть речевыми и наглядными. Аргументация при воздействии на партнера по общению предполагает как мировоззренческие доказательства, так и сведения конкретного характера. Необходимо учитывать принцип отбора – доказательность и удовлетворение информационных потребностей конкретного объекта, а также коммуникационные барьеры.

Обратная связь в общении – один из факторов формирования аттракции. Обратная связь адресована другому человеку, при которой важно не давать критических оценок.

Таким образом, при формировании аттракции необходимо учитывать особенности восприятия собеседника, вербальные и невербальные средства общения, развивать свою коммуникативную компетентность. При аттракции и эффективной коммуникации достигается взаимопонимание партнеров по общению, обеспечивается достижение целей с оптимальным расходом ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Столярнюк, Л. Д. Основы психологии. 4-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 672 с.
2. Пионова, Р. С. Педагогика высшей школы: учеб. пособие / Р. С. Пионова. – Мн.: Высш. шк., 2005. – 303 с.

**Секция
ПРИНТТЕХНОЛОГИЙ
И МЕДИАКОММУНИКАЦИЙ**

Магистрант Д. М. Урбанович
Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Д. М. Медяк
(кафедра полиграфических производств, БГТУ)

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УПАКОВКИ АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Упаковкой называется средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту продукции от повреждения и потерь, окружающей среды от загрязнений, а также обеспечивающих процесс обращения продукции – транспортирование, хранение и реализация [1]. Защитные свойства должны обеспечивать сохранность продукта с момента упаковки до момента потребления и предусматривать защиту продукции от подделки, в последнее время случаи фальсификации товаров участились. На территории Республики Беларусь особенно часто фальсификации подвергается алкоголь [2].

В рамках научной работы был проведен анализ существующего защитного комплекса William Lawson's – популярного шотландского купажированного виски. Данный продукт, объемом 0,7–1 л, поступает в продажу комплектом, состоящим из коробки (первичной упаковки) и бутылки (объем менее 0,7 л реализуется, в основном, в бутылке).

Коробка, бутылка и этикетка рассматривались в стандартных условиях под воздействием естественного источника света, а также в условиях воздействия ультрафиолетового излучения. При использовании лупы обнаружена такая защита, как цветodelение в большую/меньшую сторону на коробке и этикетке, а также выявлялось наличие или отсутствие микротекста, тонирование бумажной массы, специальные виды растров, совмещенные изображения.

На коробке были обнаружены следующие виды защитных технологий: цветodelение в меньшую сторону, высечка под определенную форму, блинтовое тиснение, тиснение фольгой, выборочное лакирование, штрих-код и нумерация. При рассмотрении этикетки были выявлены такие защиты, как цветodelение в большую сторону, штрих-код, нумерация и выборочное лакирование. На бутылке было обнаружено 3 защиты: индивидуальная форма бутылки, нумерация и защита от первого вскрытия. Суммарная надежность защит составляет 24 балла.

Характеристики надежности, согласованности контроля и удорожания, которое дает защитный комплекс исследуемого образца упаковочной продукции, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели защитного комплекса упаковки William Lawson's

Наименование защиты	Количество	Сум-ая надежность, баллы	Контроль, баллы				Технологический ряд	Удорожание, %	
			В	П	С	Л		min	max
1. Коробка									
1) цветоделение в меньшую сторону	1	2	1	1	–	1	2	0	5
2) высечка с определенной формой	1	1	1	–	–	1	4	30	50
3) блинтовое тиснение	1	2	1	–	1	1	4	50	100
4) тиснение фольгой	1	3	1	–	1	1	4	100	200
5) выборочное лакирование	1	2	1	–	1	1	4	5	30
6) штрих-код	1	2	1	1	1	–	4	50	100
7) нумерация	1	2	1	–	1	1	4	5	30
2. Этикетка									
1) цветоделение в большую сторону	1	2	1	1	–	1	2	0	5
2) штрих-код	1	2	1	1	1	–	4	50	100
3) нумерация	1	2	1	–	1	1	4	5	30
4) выборочное лакирование	1	2	1	–	1	1	4	5	30
3. Бутылка									
1) форма	1	1	1	–	–	1	4	50	100
2) нумерация	1	2	1	–	1	1	4	5	30
3) защита от первого вскрытия	1	1	1	–	–	–	4	0	5
Суммарное количество	14	24	13	4	9	11	–	350	785

Существующий защитный комплекс упаковки William Lawson's имеет 14 защит и насчитывает 24 балла надежности, удорожание составляет от 350% до 785%. В основу разрабатываемого защитного комплекса упаковки алкогольной продукции белорусского производителя лег данный комплекс, а также результаты ранее проводимых исследований по этой теме [3]. Создание защитного комплекса представляет собой поэтапный процесс.

Первый этап – определение назначения и порядка использования продукта. В данном случае упаковка выполняет защитную

и информационную функции, предназначена для сохранности продукта. Условия обращения предполагаются оперативные, т. к. при обращении будет выполняться контроль подлинности визуально.

Второй этап – выбор конструкции и носителя. Конструкция коробки – лакированный мелованный картон, этикетка – листовая, размером 80×130 мм, носитель – самоклеящаяся бумага (130 г/м²), тара – стеклянная бутылка.

На третьем этапе определяются эргономические и технологические условия обращения. Освещение будет комбинированное, температура комнатная, условия контроля – оперативные.

Четвертый этап заключается в определении потенциальных источников злоупотребления продуктом. Для упаковки алкогольной продукции характерна прямая целесообразность подделки, аналоговая и цифровая виды подделки, т. к. продукт имеет большой тираж и большой период обращения.

На пятом этапе определяется уровень защитного комплекса. Поскольку для создаваемой упаковки продукта существует только субъективная опасность подделки, обращение будет происходить в оперативных условиях, однократно, в течение короткого периода времени, то можно создавать комплекс с минимальным индексом защищенности. Тогда сумма баллов надежности должна быть не менее 19 баллов, визуальных защит (В) – не менее 7 баллов, приборных (П) – 8 баллов, сенсорных (С) – 7 баллов, лабораторных (Л) – 2 балла.

На шестом этапе составляется защитный комплекс с учетом принципа соответствия, целесообразности и возможности реализации данных защит на выбранном носителе. В таблице 2 приведен защитный комплекс для упаковки элитной марки алкогольной продукции.

Таблица 2 – Разработанный защитный комплекс для упаковки алкогольной продукции

Наименование защиты	Количество	Сум-ая надежность, баллы	Контроль, баллы				Технологический ряд	Удорожание, %	
			В	П	С	Л		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Коробка									
1) цветоделение в большую сторону	1	2	1	1	–	1	2	0	5
2) высека под определено форму	1	1	1	–	–	1	4	30	50
3) тиснение фольгой	1	3	1	–	1	1	4	100	200
4) штрих-код	2	4	2	2	2	–	4	50	100

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5) нумерация	1	2	1	–	1	1	4	5	30
б) элементы, разрушающиеся при вскрытии	1	1	1	–	–	–	4	0	5
7) обтяжка целлофановой пленкой	1	1	1	–	1	–	4	0	5
2. Этикетка									
1) штрих-код	2	4	1	1	1	–	4	50	100
2) нумерация	1	2	1	–	1	1	4	5	30
3) выборочное лакирование	1	2	1	–	1	1	4	5	30
3. Бутылка									
1) форма	1	1	1	–	–	1	4	50	100
2) нумерация	1	2	1	–	1	1	4	5	30
3) защита от первого вскрытия	1	1	1	–	–	–	4	0	5
Суммарное количество	13	24	15	5	10	8	–	300	690

Созданный комплекс состоит из 13 защитных технологий, суммарное количество баллов надежности равно 24 балла, визуальных защит (В) – 15 баллов, приборных (П) – 5, сенсорных (С) – 10, лабораторных (Л) – 8. Удорожание продукта от применения защитных технологий составит от 300% до 690%. Разработанный защитный комплекс для упаковки элитной алкогольной продукции является относительно не дорогим, имея 13 защит и насчитывая 24 балла надежности. Данная работа имеет практическую значимость, результаты могут быть использованы при разработке защитных комплексов для упаковок элитных спиртных напитков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремов, Н. Ф. Тара и ее производство: учебное пособие / Н. Ф. Ефремов. – 2-е изд., доп. – М.: МГУП, 2001. – 35 с.
2. Более 95% контрафактного алкоголя попадает в Беларусь из России // sputnik.by [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://sputnik.by/society/20181030> – Дата доступа: 14.04.2020.
3. «Анализ разработки защитных комплексов для упаковочной продукции» / Д.М. Медяк, М.С. Колесова // Принттехнологии и медиакоммуникации: материалы 83-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). – Минск: БГТУ, 2019. – С. 31.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТТИСКОВ ОФСЕТНОЙ И ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТИ

Самым распространенным видом печати в настоящий момент является офсетная печать – технология печати, предусматривающая перенос краски с печатной формы на запечатываемый материал не напрямую, а через промежуточный офсетный цилиндр. Однако, популярность также набирает цифровая печать - изготовление тиражной печатной продукции с помощью «цифрового» оборудования - устройств, печатающих непосредственно из электронных файлов и использующих не офсетную технологию, а технологию прямого нанесения красок.

Правильно подобранный способ печати позволяет заказчику не только сэкономить, но и получить качественную продукцию.

Задачей изучения и оценки качества печати, является выявление основных преимуществ одного способа печати над другим с целью определения наилучшего для использования в различных заказах.

В процессе работы были определены основные преимущества и недостатки каждого способа печати, определены основные параметры качества оттисков, проведено их сравнение.

Исследованию подвергались оттиски отпечатанные на офсетных листовых печатных машинах Ryobi 924 LX и Komori Lithrone428. А так же многокрасочные оттиски отпечатанные на цифровых печатных машинах (ЦПМ) Konica Minolta AccurioPress C3080 и Xerox Versant 2100. Контроль качества печати осуществлялся по шкалам оперативного контроля.

Были выбраны основные данные для анализа:

1. Оптическая плотность фона.
2. Равномерность печати. Оценка равномерности печати плашки особенно важна при печати изображений с большими сплошными участками.
3. Градационная передача. Один из важнейших показателей качества оценивается по количеству передаваемых полутонов.
4. Оптическая плотность изображения. Оцениваем плотность изображения по черной плашке, расположенной в разных частях тестовой полосы.

5. Разрешение печати. Способность системы воспроизводить мелкие детали: отдельно стоящие штрихи и точно передавать изображения штрихов различной величины.

6. Разрешающая способность.

7. Цветовой охват печати. Позволяет узнать максимальное количество цветов, которые способна воспроизвести система (цветовой охват печати).

8. Воспроизведение памятных цветов. Свойство системы воспроизводить цвета (выбраны цвет неба, зелени, телесный, оранжевый, лимонный и фиолетовый)

9. Фактура поверхности отпечатка.

10. Глянец отпечатка.

11. Адгезия тонера к бумаге.

Изучая оттиски отпечатанные на цифровых печатных машинах (ЦПМ) Konica Minolta AccurioPress C3080 и Xerox Versant 2100, проверяем следующее (рис.1):

– наличие фона там, где его не должно быть – на местах отпечатка, где нет изображения;

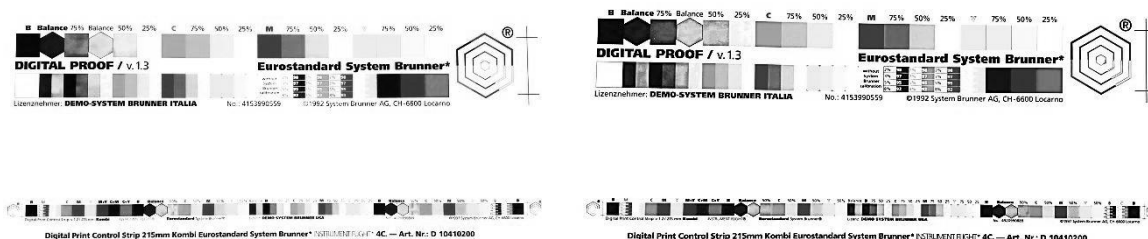
– наличие полос – светлых или темных, вдоль или поперек изображения;

– пятна красителя, точки – белые или красочные, следы от каких-то деталей принтера – царапины, складки, масляные пятна и т.д.;

– геометрические искажения: эллипс вместо круга или параллелограмм вместо прямоугольника;

– идентичность отпечатков в тираже – расхождение качества отпечатков в начале, в середине и в конце тиража;

– отпечатки не должны иметь заметных технических дефектов.



a

б

**Рисунок 1 – Оттиски: *a* - Konica Minolta AccurioPress C3080;
б - Xerox Versant 2100**

Далее изучаем дефекты цветовоспроизведения при печати (общий цветовой баланс). Заметен этот дефект лучше всего на областях изображения нейтральных тонов – серых или белых. Заключение - цветовой баланс не нарушен.

Проверяем насыщенность красок. Отпечаток не блеклый. В темных или насыщенных краской местах отпечатка не просматривается бумага. Черное изображение не серое. Изображение в ярких местах насыщено красками.

Контролируем пропечатку теней и светов, то есть воспроизведение тональных градаций и мелких деталей изображения в самых темных и самых светлых участках изображения. При излишнем контрасте отпечатка детали изображения пропадают, поглощаются черным или белым цветом. Таких проблем не видно.

Далее воспроизведение «памятных цветов» (телесных, цвета зелени, неба и т. д.). Эти места изображения должны иметь привычные для глаза оттенки.

Изучаем плавность печати градационных переходов. Например, нарушение этой характеристики заметнее всего на плавных нежных переходах от самого светлого участка к более темным.

Контролируем качество печати векторных объектов. Здесь контроль выполняем только по печати мелких шрифтов и тонких линий. На оттисках с ЦПМ шрифт отпечатан четко, тонкие линии изображены без разрывов, узор выглядит ажурно, без муара. Вокруг каждой буквы нет никаких ореолов или точек [1].

Таким образом, качество оттисков полученных на ЦПМ удовлетворительное.

Печать офсетным способом обеспечивает высокое качество на любых видах бумаги и картона, отличное воспроизведение мелких деталей, хорошую передачу цветов и полутонов.

В процессе изучения оттисков (рис. 2) отпечатанных на офсетных листовых печатных машинах Ryobi 924 LX и Komori Lithrone428 проверялось качество по следующим позициям [2]:

- памятные цвета - используются в качестве тестовых при подготовке заказа к печати, при нормализации, а также тестировании технологических процессов и репродукционного оборудования;
- баланс «по серому» - обеспечивает достоверную передачу ахроматической составляющей изображения оригинала цветными красками на оттиске;
- совмещение красок – визуально по четкости сюжета или в лупу по крестам совмещения красок;
- насыщенность цвета – в сравнении с оттисками цифровой печати, наблюдаем менее глубокий и насыщенный цвет;
- наличие на оттиске марашек, двоения контуров, тени и цветного оттенка на незапечатанных участках оттиска (в офсетной

печати с увлажнением), отмарывания, царапин или других механических повреждений запечатываемой поверхности;

– воспроизведение светов изображения (не запечатываемыми должны оставаться только блики на растровом изображении и только в плоской офсетной печати);

– воспроизведение глубоких теней изображения (в тенях изображения детали должны быть заметными);

– на контрольной шкале поле баланса «по серому» не должно иметь цветной оттенок и поля бинарных цветов должны быть зелеными, красными и синими.



Рисунок 2 – Оттиски: а - Komori Lithrone428; б - Ryobi 924 LX

В итоге качество оттисков офсетной печати удовлетворительное.

Исследуя данные способы печати, было выявлено множество отличий в характеристиках оттисков, однако невозможно однозначно определить наилучший из способов печати. Оценка качества оттисков позволит грамотно следить за дальнейшим развитием цифровой печати и поможет типографиям и их клиентам подбирать наиболее подходящий для заказа способ печати.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка качества цифровой печати. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.39print.ru/files/file/article_26.pdf. – Дата доступа: 12.04.2020.

2. Оценка качества печатной продукции заказчиком. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://article.unipack.ru/43852/>. – Дата доступа: 12.04.2020.

Студ. В. М. Городецкая
Науч. рук. ст. преп. И. В. Марченко
(кафедра полиграфических производств, БГТУ)

АНАЛИЗ КОМПОНЕНТОВ КОМПОЗИЦИОННОГО СОСТАВА СТАРИННЫХ БУМАГ

Реставрацию бумаги начинают с изучения ее состояния и выбора способа ее реставрации. В работе по реставрации книг постоянно возникает необходимость реставрировать бумагу разных видов - от тряпичных ручного изготовления в старых книгах до бумаги из древесных отбеленных волокон, изготовленных на скоростных бумагоделательных машинах в современных книгах; бумага окрашенная и неокрашенная, разрушенная в большей или меньшей степени [1].

Бумага, как любой материал органического происхождения, со временем подвергается повреждению, утрачивает свои первоначальные свойства, т. е. стареет. Естественное старение в сочетании с негативным действием различных факторов внешней среды могут привести к полному разрушению бумаги.

Старение бумаги - весьма сложный и необратимый процесс, который зависит от ряда факторов:

- стабильности во времени используемого сырья и вспомогательных веществ;
- рН среды (водной вытяжки из бумаги);
- климатических условий хранения (температура, относительная влажность воздуха, степень освещенности);
- факторов, влияющих на микробиологическое разрушение бумаги. Химические и структурные изменения макромолекулы целлюлозы проявляются в изменении прочности волокон, составляющих бумагу, и в свойствах самой бумаги, таких как прочность на разрыв и на излом, относительное удлинение при разрыве и др. [2].

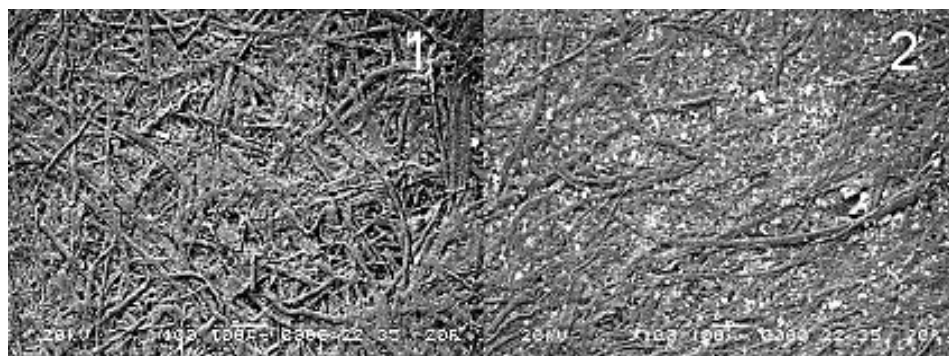
Целью работы является исследование и анализ компонентов композиционного состава старинных бумаг. Эти материалы имеют сложный комплекс проблем, связанных, с сильной деструкцией бумажной основы, наличие в составе бумаги различных по химическому составу и свойствам веществ, требует корректного подхода к выбору методов и материалов для реставрации. Для этого был проведен анализ состава бумажной основы.

Объектом исследования данной работы являлись образцы бумаг из изданий конца 19 начала 20 века:

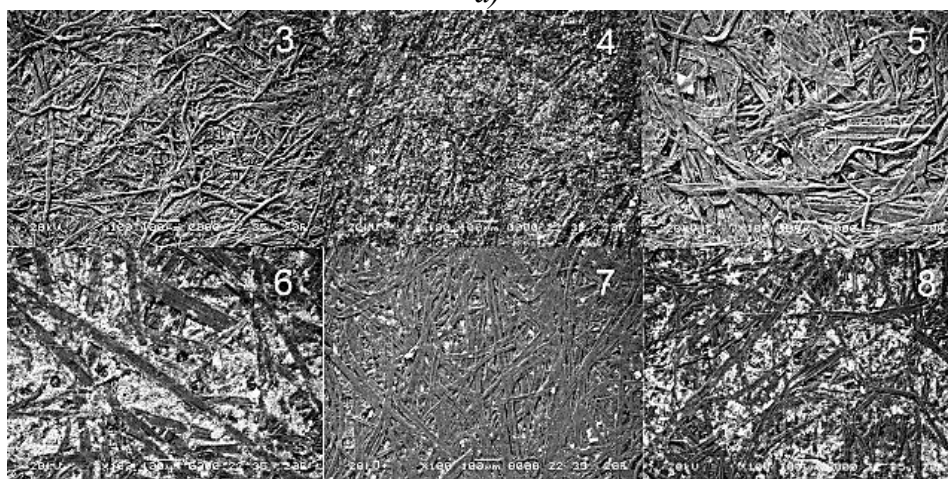
образец №1 издание 1875 года;

образец №2 — 1895 года;
образец №3 — 1905 года;
образец №4 — 1910 года;
образец №5 — 1939 года;
образец №6 — 1968 года;
образец №7 — 1977 года;
образец №8 — 1990 года.

Анализ компонентов композиционного состава старинных бумаг (рисунок) проводился на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (JEOL, Япония). Маленький диаметр зонда микроскопа даже при низких ускоряющих напряжениях и высоких токах позволяет проводить элементный анализ образцов с размерами анализируемой области в несколько десятков нанометров.



a)



b)

**Рисунок – Образцы бумаг (100-кратное увеличение):
a) конца 19 века; *b)* начала 20 века**

Обычно при изготовлении разных видов бумаги применяют два, три и более волокнистых полуфабрикатов, образующих, таким образом, композицию бумаг и по виду волокон. Иногда ее изготавливают из

одного волокнистого полуфабриката, подготовленного для этого соответствующим образом. Очень часто в композицию бумаги вводят минеральные наполнители, проклеивающие и окрашивающие вещества. При 100-кратном увеличении можно рассмотреть волокна бумаги и наличие наполнителей и проклеивающих веществ.

Целлюлозные цепи образуют жесткие кристаллитные пучки, которые, в свою очередь, собираются в более крупные микрофибриллы и затем в макрофибриллы, находящиеся в клеточной стенке растительных волокон. Таким образом, клеточная стенка растительного целлюлозного волокна имеет фибриллярную структуру, что определяет его бумагообразующие свойства, возможность образования межволоконных и внутриволоконных связей [3].

Также в работе был проведен локальный элементный анализ. Помимо основных веществ в образцах были обнаружены химические элементы, которые, приведены в таблице.

Таблица – Химические элементы, обнаруженные в образцах

№ образца	Год	Химические элементы
1	1875	C, O, Al, Si, S, Cl, K, Ca
2	1895	C, O, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Fe
3	1905	C, O, Al, Si, S, Cl, Ca
4	1910	C, O, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Fe
5	1939	C, O, Al, Si, S, Cl, Ca
6	1968	C, O, Al, Si, S, Cl, K, Ca
7	1977	C, O, Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca
8	1990	C, O, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti

Для производства бумаги используют волокнистые материалы растительного происхождения, выделенные из древесины хвойных и лиственных пород, стеблей, листьев и дуба некоторых растений.

Главным компонентом растительных волокон является природный полимер - целлюлоза, обладающая многими свойствами для производства бумаги. Набор свойств, необходимых бумаге, достигается при ее изготовлении правильным подбором исходных полуфабрикатов, изменением технологических режимов или нескольких основных процессов производства (размола, отлива, сушки), введением в бумажную массу различных добавок (наполнителей, красителей, проклеивающих, гидрофобизирующих, антисептических веществ и т. д.), отделкой бумаги, обработкой поверхности.

Из таблицы видно, что состав элементов присутствующий в рассмотренной бумаге приблизительно идентичен.

В производстве бумаги используется древесина. Древесина (абсолютно сухая) в основном состоит из трех химических элементов: углерода — 49,5%, кислорода — 44,2%, водорода — 6,3%. Многие виды бумаги вырабатывают с минеральными наполнителями, которые сообщают бумаге определенные свойства.

Вводят наполнители в бумажную массу до или после ее размола. На наличие наполнителей указывают следующие химические элементы: Al, Ca, Ti, Mg, Si. Также химические элементы, находящиеся в бумаге могут указывать на ее загрязнение.

В дальнейшем планируется провести комплекс химических, физико-химических и оптических методов исследования анализируемых образцов бумаги. Изучение волокнистых компонентов бумаги будет производиться путем микроскопического изучения приготовленных из нее препаратов. При этом предполагается установить композицию бумаги по волокну, помол волокна, вид целлюлозы или древесной массы, степень проварки и отбеливания целлюлозы; выделить количественное соотношение различных волокон.

Определение волокнистого состава бумаги является одним из важнейших испытаний, необходимых для сравнительного исследования. В зависимости от назначения бумага имеет различный состав (композицию) по волокну. Одни сорта бумаги состоят из смеси тряпичных и целлюлозных волокон, другие - из 100 % целлюлозы, третьи - из смеси целлюлозы и древесной массы и т.д.

Полученные данные будут использоваться в рекомендациях по реставрации и правильному хранению старинных документов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методичка по реставрации книг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maxbooks.ru/restor/restor16.htm> – Дата доступа: 20.04.2020.
2. «АРТконсервация». Хранение и реставрация документов: методические рекомендации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://art-con.ru/node/4481> – Дата доступа: 20.04.2020.
3. Добрусина С. А. Стабилизация бумаги документов: учеб. пособие. – М. : Межрегиональный центр библиотечного сотрудничества, 2014. – 176 с.

Студ. В. А. Данько
Навук. кір. канд. філал. навук В. У. Русак
(кафедра беларускай філалогіі, БДТУ)

ГРАФІЧНЫЯ СРОДКІ ВЫРАЗНАСЦІ Ў ТВОРАХ АЛЕСЯ РАЗАНАВА

Выразнасць – адна з найважнейшых камунікатыўных якасцей маўлення, якая забяспечваецца на ўсіх моўных узроўнях, у тым ліку і на графічным. У пісьмовым маўленні крыніцай выразнасці, сродкам экцэнтруацыі ўвагі чытача на словах, спалучэннях, фразях можа выступаць любое графічнае афармленне, якое рэзка і кантрасна вылучаецца на фоне астатніх аб'ектаў. *Сродкі графікі* неабходны для таго, каб паведаміць чытачу тое, што ў вуснай гаворцы перадаецца націскам, тонам голасу, паўзамі, падваеннем некаторых гукаў і г. д. [1].

Мэта нашага даследавання – аналіз графічных сродкаў выразнасці ў паэтычных творах Алеся Разанава, змешчаных у зборніках розных гадоў выдання, а іменна «Назаўжды» (1974), «Шлях-360» (1981), «Рэчаіснасць» (1998).

У мастацкіх тэкстах з названых зборнікаў звяртае на сябе ўвагу такі графічны сродак акцэнтруацыі, як «лесвіца слоў»:

аддаць усё, усё аддаць	Паўстань,
і – неістотнаму самому –	распніся,
хадзіць,	уваскрэсні
смяяцца,	і немагчымае зрабі!
уздыхаць	(«Немагчымае»)
(«Шчасце»)	

Вынясенне слоў у асобныя радкі і размяшчэнне іх у выглядзе лесвіцы выкарыстоўваецца з прагматычнай мэтай: такое графічнае афармленне запавольвае тэмп, падказвае чытачу / чытальніку інтанацыю, з якой павінны быць агучаны вылучаныя паэтам словы:

Агні,
дажджы
і здані
вандруюць за сцяной
(«Эксперымент»)

Як правіла, А. Разанаў афармляе ў выглядзе лесвіцы аднародныя члены сказа. Аднак сустракаюцца прыклады, дзе ў выглядзе лесвіцы аформлены канструкцыі, члены якіх звязаны падпарадкавальнымі адносінамі:

Конаўку несла з вадою –
рукі

апалі

ў млосці

(«Балада прыкметы»).

У гэтым прыкладзе паўзы, якія ўзнікаюць паміж кампанентамі сказа, вынесенымі ў асобныя радкі, запавольваюць маўленне і тым самым дазваляюць аўтару перадаць эмацыянальны стан дзяўчыны, якая даведлася пра смерць свайго каханага.

Звяртае на сябе ўвагу тое, што ва ўсіх творах са зборніка «Назаўжды», у многіх творах са зборніка «Шлях-360», а таксама ў пункцірах са зборніка «Рэчаіснасць» аўтар адыходзіць ад традыцыйнага **напісання першага слова паэтычнага радка** з вялікай літары і піша яго **з малой**. Пазбягаючы традыцыйнасці запісу, аўтар не проста прэтэндуе на арыгінальнасць, але і мяркуе, што чытач убачыць і адчуе нявыказаны сэнс незвычайна пададзеных радкоў:

дагэтуль самому

а потым з сябе

(«Шчасце»)

у лотаці жоўтай

а што ўнутры:

дачаснае сонца

(«Кнігаўкі»)

Яшчэ адзін часты графічны сродак вылучэння і падкрэслівання асобных адрэзкаў звязнага маўлення ў А. Разанава – **вялікі міжрадкавы інтэрвал**. Для таго, каб засяродзіць увагу чытача на пэўных словах, спалучэннях, фразях, аўтар размяшчае іх праз павялічаны міжрадкавы інтэрвал, нібыта адрываючы ад астатняга тэксту:

Цяпер сцеражыся,

Каб не памерці

Раптам

(«Гліна»)

Памяць,

Якая нікому ўжо не належыць,

Але якой належаць

Усе

(«Гліна»)

Дастаткова часта А. Разанаў выдзяляе словы, важныя для разумення кантэксту, пры дапамозе **разрадкі** (прабелаў паміж літарамі):

Калі я ўзыходзіў на вежу – в е ж а ю разважаў,

Калі ішоў па дарозе – д а р о г а ю бачыў...

(«Зоркі»)

Графічным сродкам вылучэння псіхалагічна акцэнтаванага слова ў некаторых выпадках выступае і **курсіў**:

Ачнуўся я...

Мне чуўся ціхі звон...

Я прахапіўся:
гэта быў *мой горад*,
далёкі горад... («Першая паэма шляху»)

Тут Разанаў ужыў курсіў таму, што хацеў завастрыць увагу чытача на сэнсава важнай лексеме і выразе. Аўтар падкрэслівае, што герой сумаваў па сваім родным краі.

Сустракаюцца ў прааналізаваных творах выпадкі, дзе графічным сродкам экспрэсіі выступае напісанне слоў (спалучэнняў, фраз) **прапіснымі літарамі** ў кантэксце радковых літар:

Што
ў гарачым
лісці
лікуе?!

ТЫ НАЗВАЛАСЯ АМЯЛА...

(«Паэма гарачага лісця»)

Словы (сказы, радкі), напісаныя вялікімі літарамі, успрымаюцца не толькі як эмацыянальна афарбаваныя, але і як носьбіты дадатковага сэнсу, спецыфічныя ўказальнікі наяўнасці імпліцытнай інфармацыі.

У вершаваных творах Разанава сустракаецца пастаўлены ў словах **націск**. Ён ужываецца, каб пазбегнуць двухсэнсоўнасці і дасягнуць большай мілагучнасці:

Твой недаступны лёс,
музыка,
пасуе велічы тваёй.

(«...Твой недаступны лёс...»)

Такім чынам, ў паэтычным кантэксце А. Разанава выкарыстоўваюцца разнастайныя графічныя сродкі, якія дапамагаюць:

- 1) прыцягнуць увагу чытача да таго ці іншага моманту тэксту;
- 2) надаць эмацыянальную афарбоўку;
- 3) расставіць сэнсавыя акцэнтны;
- 4) падкрэсліць рытміка-меладычны тып вымаўлення;
- 5) вызначыць тую частку выказвання, дзе адгадваецца падтэкст; узбагаціць інфармацыйны запас паведамлення.

ЛІТАРАТУРА

1. Графические стилистические средства [Электронны рэсурс] – Рэжым доступу: <https://megalektsii.ru/s156967t5.html>. – Дата доступу: 11.05.2020.

ТЕРМИНОЛОГИЯ КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ И ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ РУССКО-БЕЛОРУССКОГО И БЕЛОРУССКО-РУССКОГО СЛОВАРЕЙ

Целью нашего исследования является изучение особенностей организации терминологии коллоидной химии – науки «о дисперсных системах и поверхностных явлениях, возникающих на границах раздела фаз» [2, с. 5] и составление специализированных русско-белорусского и белорусско-русского словарей. Несмотря на более чем столетнее развитие коллоидной химии, ее терминология до настоящего времени исследована не в полной мере и требует уточнения представлений о границах и принципах организации.

Специализированные переводные русско-белорусские или белорусско-русские словари и белорусскоязычные справочники по этому направлению отсутствуют. В академических толковых словарях белорусского языка, а также в общих переводных словарях терминология по коллоидной химии представлена очень скудно.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: изучена научная литература, посвященная проблемам терминологии; из учебников по химии, научных статей и монографий ученых-химиков, русскоязычных справочников и словарей химических терминов извлечены 340 терминов по коллоидной химии; выбранные терминологические единицы проанализированы на предмет точности их дефиниций и системности; осуществлен перевод отобранных терминов на белорусский язык и сформированы реестры русско-белорусского и белорусско-русского словарей. В основе исследования лежит дефиниционный анализ в сочетании с описательным методом.

По подсчетам ученых, понятие «термин» имеет более 3000 определений [4, с. 396]. Однако какими бы различиями ни характеризовались те или иные формулировки, почти во всех важнейшим признаком термина указывается его способность к обозначению понятия, и во всех определениях присутствует общая часть: термин – это *однозначное* слово или словосочетание, которое является названием определенного понятия одной специальной области знания или деятельности. К желательным и необходимым свойствам термина обычно относят: системность, наличие дефиниции, однозначность, отсутствие эмоциональности, стилистическая нейтральность. Особое внимание

учеными обращается на дефинитивность терминов. По мнению академика В.В. Виноградова, это их главная особенность: термин не называет понятия, как общеупотребительное слово, а понятие ему *приписывается*. Отсюда следует, что термином может быть любое слово, которому дана *четкая дефиниция, определяющая именуемое понятие*. «Совокупность всех обозначений научных и профессиональных понятий какой-либо области знания с их отношениями и связями друг с другом и с той областью знания, для обозначения понятийных элементов которой они и были созданы и употреблены» образуют терминологию [3, с. 25].

Ученые-лингвисты проводят черту между термином и общеупотребительным словом с учетом их особых функций (см. таблицу 1):

Таблица 1 – Функции термина и общеупотребительного слова

№ п/п	Функции слова-термина	Функции общеупотребительного слова
<i>Номинативная функция</i>		
1	Значение соотносится не с отдельными предметами, а с их классом, родом, типом	Значение соотносится с конкретным предметом, его свойством
<i>Дефинитивная функция</i>		
2	Термин связан с необходимостью дефинирования и специального обучения	Значение общеупотребительного слова такой необходимости не имеет, хотя дефинирование допускает
<i>Сигнификативная функция</i>		
3	Значение соотносится с профессиональным, научным или техническим понятием	Значение соотносится с бытовым понятием или общим представлением, а также с эмоциями, волевыми импульсами

При составлении специализированного словаря выбирались такие термины, которые признаны наукой. Свидетельством же этого признания является закрепление термина в учебно-методических пособиях, научных работах. Именно к ним, а не к толковым словарям общеупотребительных слов нужно обращаться для получения информации о том или ином термине. В изданиях, ориентированных на широкий круг читателей, приводятся *значения*, в которых отражается прежде всего «информация о чувственно воспринимаемых предметах и явлениях окружающей человека жизни и очень часто – об эмоционально-волевых состояниях сознания, связанных с воздействием на него этих предметов и явлений» [1, с. 40]. В специализированном словаре термин рассматривается как знак, соотносимый с *системой* понятий, а описание значения термина дается через описание его отношений с другими терминами. Например, при отборе слов-терминов

по коллоидной химии установлено, что их системность проявляется в виде: а) тематической иерархической связанности: термины *грубодисперсные системы, микрогетерогенные системы, коллоидные растворы, истинные растворы* объединяются в группу «дисперсные системы»; термины *аэрозоли, суспензии, эмульсии, пены* объединяются в группу «микрогетерогенные системы» и др.; б) семантических связей, в том числе: антонимии (*анизотропия – изотропия, пептизация – коагуляция, адсорбция – десорбция*), синонимии (*солюбилизация и коллоидная растворимость, кинетическая устойчивость дисперсной системы и седиментационная устойчивость дисперсной системы*).

Отбор дефиниций терминов проводился на основе критерия точности. Его суть заключается в том, что в дефиниции должны отражаться такие существенные особенности, которые отличают данное понятие от смежных с ним [5, с. 162]. Понятие должно определяться через ближайший род и видовое отличие. Видовым отличием должен быть признак или группа признаков, свойственных только данному понятию и отсутствующих в других понятиях, относящихся к тому же роду. Выбранные термины с дефинициями переведены на белорусский язык и, таким образом, сформирован проект будущего специализированного толкового русско-белорусского словаря по коллоидной химии и проект белорусско-русского словаря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головин, Б.Н. Лингвистические основы учения о терминах / Б.Н. Головин, Р.Ю. Кобрин. – М. : Высшая школа, 1987. – 105 с.
2. Савицкая, Т.А. Пособие для самостоятельной работы над лекционным курсом Коллоидная химия: вопросы, ответы и упражнения. Пособие для студентов химического факультета / Т.А. Савицкая, Д.А. Котиков. – Минск : БГУ, 2009. – 140 с.
3. Сергевнина, В.М. Принципы системного анализа терминов / В.М. Сергевнина // Термин и слово. – Горький, 1978. – С. 65–74.
4. Сердобинцева, Е.Н. Неофициальная производственно-профессиональная лексика в современном русском языке: Автореф. дис. ... канд. филол. наук. – Орел, 1990. – 25 с.
5. Суперанская, А.В. Общая терминология: Вопросы теории / А.В. Суперанская, Н.В. Подольская, Н.В. Васильева. – М. : Наука, 1989. – 246 с.

МЕТОД ОЦИФРОВКИ ШТРИХОВЫХ ОРИГИНАЛОВ В ADOBE ILLUSTRATOR

Сущность метода оцифровки в Adobe Illustrator заключается в подготовке изображений к воспроизведению на запечатываемый материал или нанесению их на печатную форму непосредственно через программную среду.

Оцифровка (от англ. «digitization») — это описание изображения в виде набора дискретных цифровых замеров (выборок) при помощи той или иной аппаратуры, т. е. перевод его в цифровой вид, который требуется для записи на электронные носители. Оцифровка изображений возможна с помощью методов векторной и растровой графики. Изображения при оцифровке растровым методом разбиваются на пиксели, при этом каждый пиксель описывается несколькими строчками кода, которые указывают на путь в ячейку программной среды, где находится этот пиксель. Для получения качественного изображения требуется минимум 300 пикселей на дюйм. Таким образом, эффективнее является способ трассировки участка растрового изображения, так как для автоматической оцифровки образовавшейся совокупности линий векторов требуется воспроизвести значительно меньше операций, чем с каждым пикселем [1].

При работе с графическими средствами в векторном редакторе Adobe Illustrator используется ряд операций для определения нужных параметров. Некоторые из которых недоступны в рабочем поле программы, поэтому, чтобы быстро организовать процесс обработки некоторого количества изображений, существует встроенный в программу-отладчик скриптов. Скрипт (в пер. с англ. «сценарий») — это исполняемый процесс, который используется для автоматизации действий последовательностью операций и массивов. Наиболее удобным для реализации автоматической оцифровки является использование скриптов на базе JavaScript [2].

Для автоматизации процесса оцифровки, а также вычисления шероховатости поверхности в программной среде Adobe Illustrator, требуется задать последовательность операций, представляющую собой конечный строгий ряд определенных, реализуемых компьютером инструкций — алгоритм [3].

Написание алгоритма по оцифровке векторного объекта состоит из нескольких этапов:

1. Обнаружение активных объектов (для избегания ошибок необходимо точно обозначить активный документ, рабочее поле, слой, объект или область);
2. Трассировка выделенного объекта;
3. Создание системы координат и размещение графика в ней;
4. Вывод координат всех опорных точек объекта;
5. Настройка окна для линейного расположения координат;
6. Проверка выполнения всей операции и ее массивов.

Для обнаружения активного объекта и трассировки выделенного используются параметры, встроенные в иерархию объектов Adobe Illustrator, тогда как для точного определения функции с точками, которые образуют изображение требуется поместить их в особый блок. Блок с опорными точками представляет собой область, создающуюся внутри программы, где нужные точки сохраняются и переносятся на рабочее поле, где для каждой точки в пространстве заданы координаты.

```
if (app.documents.length > 0 ) {  
    var doc = app.activeDocument;  
    var line = doc.pathItems.add() ;  
    line.stroked = true;  
    line.setEntirePath( Array( Array(220, 475), Array(375, 300) ) );  
    var newPoint = doc.pathItems[0].pathPoints.add() ;  
    newPoint.anchor = Array(220, 300) ;  
    newPoint.leftDirection = newPoint.anchor;  
    newPoint.rightDirection = newPoint.anchor;  
    newPoint.pointType = PointType.CORNER;  
}
```

Рисунок 1 – Элемент кода для определения системы коор-

Затем с помощью нескольких стандартных операторов и математической линейной записи завершается выполнение трассировки изобразительного элемента и определяются опорные точки. После совпадения опорной точки с точкой на рабочем поле координата будет определена. В случае неверного действия пользователя программа сообщит об ошибке и укажет строку с оператором, выдающим ошибку.

```
for ( i=0 ; i < selectedObjs.length ; i++ ) {  
    for ( j=0 ; j < selectedObjs[i].pathPoints.length ; j++ ) {  
        textToPrint += Math.floor(selectedObjs[i].pathPoints[j].anchor[0]) + "\t" + Math.floor(selectedObjs[i].pathPoints[j].anchor[1]) + "\t";  
    }  
    textToPrint += "\n";  
}
```

Рисунок 2 – Элемент кода для определения координат опорных точек

На рис. 2 представлен фрагмент программного кода, описывающий метод оцифровки изображения для последующей записи на электронные носители или перевода в график для необходимых вычислений. Запись изображения в виде координат точек осуществляется циклом «for» внутри аналогичного цикла, где программа определяет активный документ, выделенный объект или его участок. Запись координат происходит в шаблоне, код шаблона имеет вид линейной функции:

```
textToPrint += Math.floor(selectedObjs[i].pathPoints[j].anchor[0]) + "\t"  
+ Math.floor(selectedObjs[i].pathPoints[j].anchor[1]) + "\t\t",
```

где «Math.floor» — метод обработки, «t» — координата опорной точки, «\» — знак табуляции.

Отсутствие активного документа, выделенного объекта прерывает действие программы, также при выборе в качестве выделенного объекта замкнутой фигуры программа не сможет определить функцию кривой, от пользователя потребуются разомкнуть ее для включения скрипта.

После проверки условий для работы программы, еще один цикл определяет минимальную координату по оси ординат. Эта операция необходима для того чтобы оцифрованный элемент расположился в первой четверти системы координат.

Конечным результатом является текстовый блок с размещенными в нем координатами опорных точек на листе. Запись удобна для перевода в иные программные среды, например Microsoft Excel, с применением формулы для нахождения параметров шероховатости поверхности, геометрических размеров, а также обработки экспериментальных данных и графиков и диаграмм после сканирования и оцифровки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барковский, Е. В. Характерные особенности износа офсетных печатных форм [Текст] / Е. В. Барковский, Д. М. Медяк, М. И. Кулак. – Минск : БГТУ, 2015. – № 9. – 3–6 с.
2. Тучкевич, Е. И. Самоучитель Adobe Illustrator CS5 [Текст] / Е. И. Тучкевич. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 352 с. : ил. + CD-ROM. – ISBN 978-5-9775-0143-9.
3. Adobe Illustrator CC 2015.3 Scripting Reference: JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.adobe.com/content/dam/acom/en/devnet/illustrillu/pdf/Illustrator_JavaScript_Scripting_Reference_2015_3.pdf. – Дата доступа : 27.03.2020.

Студ. К. В. Багдановіч
Навук. кір. канд. філал. навук, дац. У. І. Куліковіч
(кафедра рэдакцыйна-выдавецкіх тэхналогій, БДТУ)

АНАЛІЗ ЧЫТАЦКАЙ АЎДЫТОРЫ «СЛОЎНІКА БЕЛАРУСКІХ ФЕМІНІТЫВАЎ»

Уводзіны. Вывучэнне чытацкіх пераваг, а таксама асноўных матываў набыцця кнігі рознымі катэгорыямі насельніцтва адносіцца да важных задач падчас праектавання любога выдання, у тым ліку і «Слоўніка беларускіх фемінітываў».

Чытацкі адрас слоўніка фемінітываў — гэта спецыялісты ў сферы рэдагавання, лінгвістыкі і філалогіі, а таксама навучэнцы вышэйшых і сярэдніх навучальных устаноў [1].

Задача даследавання — вызначыць асноўныя матывы, якія рухаюць чытачамі пры куплі кнігі, а таксама запатрабаванасць «Слоўніка беларускіх фемінітываў» на кніжным рынку Беларусі.

Актуальнасць такога даследавання заключаецца ў 1) разуменні запатрабаванасці друкаванай прадукцыі ў сучасным грамадстве; 2) вызначэнні кола актуальных тэм, якія хвалююць чытачоў; 3) усталяванні недахопаў ў вырабе сучаснай кніжнай прадукцыі і іх ліквідацыі; 4) разуменні мэты і задач выдавецкай справы на сучасным этапе; 5) вывучэнні стаўлення беларусаў да фемінітываў; 6) вызначэнні запатрабаванасці выдання «Слоўніка беларускіх фемінітываў».

Вывучэнне мэтавай аўдыторыі прадукцыі праводзіцца з дапамогай маркетынговых даследаванняў. Адрозніваюць першасныя (інфармацыя збіраецца з нуля) і другасныя (грунтуюцца на ўжо праводзяцца досведах) маркетынговыя даследаванні [2].

Пры гэтым магчыма выкарыстоўваць наступныя метады даследаванняў: фокус-групы (група людзей збіраецца ў адным месцы, і абмяркоўвае пастаўленую тэму), назіранне, эксперыменты і тэставанні (навуковыя тэсты з выкарыстаннем зменных, пабудовай гіпотыз і г. д. гэта колькасны тып даследавання рынку, які можа праходзіць як у кантралюемых, так і ў некантралюемых умовах), глыбіннае інтэрв'ю (заснаванае на цесным узаемадзеянні мадэратара з адным рэспандэнтам), апытанні і анкетаванні [3]. Для нашага даследавання мы абралі апошні метады. Г. зн. правялі анкетаванне сярод патэнцыйных карыстальнікаў слоўнікам; прааналізавалі вынікі анкетавання, а таксама вынікі выканання алімпіяднага задання, якое выконвалі школьнікі, сістэматызавалі меркаванні спецыялістаў

у сферы рэдагавання, лінгвістыкі і філалогіі адносна выкарыстання фемінітываў.

Асноўная частка. Анлайн-анкетаванне праводзілася ў 2020 г. сярод 300 студэнтаў з трох універсітэтаў: МДЛУ (факультэт міжкультурных камунікацый), БДТУ (факультэт прынттэхналогій і медыякамунікацый), БДУ (факультэты журналістыкі, радыёфізікі і камп'ютарных тэхналогій).

Усяго ў анкеце прапаноўвалася адказаць на 20 пытанняў. Палова з іх была накіравана на тое, каб вызначыць, што кіруе студэнтамі пры куплі кнігі, а другая палова на тое, каб вызначыць стаўленне да фемінітываў і запатрабаванасць адмысловага лексікаграфічнага даведніка.

Адным з ключавых пытанняў было: *Што кіруе вамі пры куплі кнігі?* Варта адзначыць, што многія рэспандэнты адзначалі не адну, а некалькі (ад 2 да 5) прычын, па якіх яны вызначаюць патрэбнасць у куплі друкаванага выдання.

Працэнтныя і колькасныя суадносіны дазваляюць зрабіць наступныя высновы.

Сучасныя студэнты мінскіх ВНУ набываюць перш за ўсё даведачную, вучэбную і вучэбна-метадычную літаратуру, неабходную для атрымання ведаў або здачы залікаў, экзаменаў (280 адказаў з 300). Цікавасць да мастацкай літаратуры павялічваецца падчас вакацый.

Пры выбары выдання (мастацкая, даведачная або вучэбная кніга) асноўнымі прычынамі набыцця для большасці з'яўляюцца вядомасць аўтара і рэкамендацыі сяброў.

Калі ў продажы маюцца дзве аднолькавыя кнігі, але яны адрозніваюцца вокладкай, то большасць студэнтаў (196 адказаў з 300) аддадуць перавагу выданню ў цвёрдым пераплёце. Астатнія 104 чалавека аддадуць перавагу мяккай вокладцы дзякуючы больш нізкаму кошту. Гэты факт сведчыць, што сучасная моладзь, купляючы кнігу, жадае карыстацца ёй як мага даўжэй.

Пераважную большасць студэнтаў (каля 75 %) прыцягваюць друкаваныя выданні добра і маляўніча аформленыя. Гэта немалаважны кампанент друкаванай прадукцыі вельмі важны для мастацкай літаратуры. «Часцей за ўсё я набываю мастацкія кнігі ў падарунак, — адзначае адзін з рэспандэнтаў, — калі яны ў цвёрдым пераплёце, з прыгожымі ілюстрацыямі».

На пытанне *“Ці ведаеце вы, што такое фемінітывы?”* 94,9 % апытваемых адказалі сцвярдзальна.

Згодна з анкетай 75 % апытваемых карыстуюцца фемінітывамі ў вусных размовах і 64,3 % — у пісьмовай практыцы (перапіска / пасты ў сацсетках / літаратурныя творы / дакументы).

Гэта сведчыць пра тое, што фемінітывы даволі распаўсюджаны ў беларускай мове. Але пакуль не набылі афіцыйнага прызнання, таму часцей выкарыстоўваюцца ў вусным, чым у пісьмовым маўленні.

Студэнтам прапанавалася ўтварыць фемінітывы ад слоў *філолаг*, *абат*, *піратэхнік*, *касманаўт*. За правільныя варыянты прагаласавалі наступная колькасць студэнтаў: *філалагіня* — 80 %, *абатыса* — 30 %, *піратэхніца* — 21,1 %, *касманаўтка* — 100 %. Акрамя гэтых студэнты прапанавалі такія варыянты як *філалагічка*, *філалагеса*, *філолагіня*, *абатаўка*, *абатка*, *абатэса*, *піратэхнічка*, *піратэхнікіня*, *піратэхнеса*.

На пытанне “Як вы лічыце, ці патрэбнае выданне “Слоўніка беларускіх фемінітываў”, які будзе змяшчаць фемінітывы і прыклады іх ужывання” 98 % апытаных студэнтаў адказалі “Так”.

Патэнцыйнымі карыстальнікамі «Слоўніка беларускіх фемінітываў» могуць быць і вучні агульнаадукацыйных устаноў. З мэтай выявіць узровень старшакласнікаў па стварэнні новых слоў ім было прапанавана наступнае заданне: «Ад назоўнікаў, якія абазначаюць асоб мужчынскага полу, ўтварыць назоўнікі, якія абазначаюць асоб жаночага полу».

Вынікі аказаліся прагназаванымі: ніхто з удзельнікаў другога этапу рэспубліканскай алімпіяды школьнікаў па беларускай мове і літаратуры ў 2018 г. (а гэта каля 300 вучняў IX–XI класаў Мінскай, Гродзенскай, Брэсцкай абласцей) не выканаў прапанаванае заданне комплекснай работы цалкам. Праблемы ўзніклі з утварэннем фемінітываў ад такіх назоўнікаў, як: *акіянолаг*, *філолаг*, *дапрызыўнік*, *выступовец*, *барон*, *клоун*, *вязень*, *палкоўнік*, *шляхціц*.

Прычыны невыканання відавочныя: уплыў рускай мовы, дзе такія ўтварэнні не вітаюцца, нязвыкласць вымаўлення фемінітываў, адсутнасць зрокавых узораў напісання падобных назоўнікаў.

Аналіз кантэнта інтэрнэт-прасторы паказаў, што стаўленне да асабовых назоўнікаў жаночага роду, што суадносяцца з назоўнікамі мужчынскага роду, неадназначнае.

А. Г. Корчык і А. І. Дзесюкевіч даследавалі ўжыванне фемінітываў ў журналісцкіх тэкстах [4]. Яны адзначаюць, што ў беларускай мове існуе прадуктыўная словаўтваральная мадэль, якая актыўна выкарыстоўваецца ў вусных размовах і мае магчымасць стаць часткай моўнай нормы (*лабарант/лабарантка*,

сакратар/сакратарка, фельчар/фельчарка, бухгалтар/бухгалтарка, дыктар/дыктарка і інш.). Аднак у беларускай мове адлюстравана пэўная стэрэатыпізацыя ладу жанчыны (г. зн. звязанне гэтай з'явы да выканання адной функцыі, якую носьбіты мовы падсвядома замацавалі за ёй) у беларускай карціне свету, таму што большасць фемінітываў ўяўляюць сабой намінацыі разнастайных сямейных роляў. Грунтуючыся на дадзеных слоўніка «Чалавек», можна сцвярджаць, што ў 443 дыялектах беларускай мовы фіксуецца каля 400 фемінітываў, якія называюць жанчыну ў розных сямейных статусах. Гэта можа быць звязана з тым, што фемінітывы беларускай мовы паўсталі на вельмі стэрэатыпнай дыялектнай аснове.

Абмяркаўваюцца наступныя прычыны, па якіх фемінітывы не ўжываюцца ў мове: немілагучнасць, адмоўная стылістычная афарбоўка, неэканомнасць мовы («пасажыры і пасажыркі» даўжэй, чым «пасажыры») [5, 6, 7, 8].

Але такія дзеячы, як Н. Мяркулава, С. Гатальская, С. Гайдалёнак, С. Паддубная, У. Гарбацкі, В. Рахманова і інш. сцвярджаюць, што мы жывём у час зменаў, калі з'яўляюцца жаночыя ініцыятывы, руйнуюцца патрыярхальныя стэрэатыпы і традыцыйныя правілы жыцця, час, калі з'явілася патрэба называць прафесіі жанчын так, каб можна было адразу зразумець, пра каго ідзе гутарка [9, 10, 11].

Заклучэнне. Такім чынам, аналіз анкет, вынікаў алімпіяднага задання, а таксама кантэнтну віртуальнай прасторы, накіраваны на вызначэнне запатрабаванасці слоўніка сярод актыўнай катэгорыі навучэнцаў, спецыялістаў і творчых работнікаў, прадэманстравалі актуальнасць распрацоўкі мадэлі такога лексікаграфічнага выдання.

Каб выданне мела поспех і карысталася ўстойлівым попытам сярод пакупнікоў, неабходна ўлічваць наступныя фактары: у якасці суаўтара і навуковага рэдактара павінен выступаць спецыяліст у сферы лексікаграфіі і філалогіі; кніга павінна мець цвёрдую вокладку і прымальную цану; для прасоўвання кнігі варта прадумаць сістэму эфектыўных мерапрыемстваў па рэкламе будучага выдання (інтэрв'ю аўтараў у прэсе; апублікаванне навуковых і навукова-папулярных артыкулаў аб будучым выданні; прэзентацыя кнігі з удзелам аўтараў і рэдактараў і інш.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдановіч К. В. «Слоўнік асабовых назоўнікаў»: стварэнне канцэпцыі / Багдановіч К. В. // Беларускае слова: тэрмін і вобраз:

зборнік артыкулаў па матэрыялах навуковых чытанняў, прысвечаных памяці прафесара В. П. Краснея, г. Мінск, 27 снежня 2017 г. / рэдкал.: М. І. Свістунова (адк. рэд.) [і інш.] ; пад агул. рэд. М. Р. Прыгодзіча. — Мінск: БДУ, 2018. — С. 48–56.

2. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер — М.: Экономика, 1995. — 550 с.

3. Виды маркетинговых исследований: первичные и вторичные [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ovtr.ru/stati/vidy-marketingovych-issledovaniy-vtorichniye-i-pervichniye-iss>. Дата доступа: 01.04.2020.

4. Корчик А. Г. Феминитивы в журналистских текстах: оценка правомерности использования и методика редактирования [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/216758/1/441-444.pdf>. Дата доступа: 01.04.2020.

5. Вам не падабаюцца фемінітывы? Тут пытанне не ў мове [Электронны рэсурс]. — Рэжым доступу: <https://citydog.by/post/feminityvu-bel>. Дата доступа: 05.04.2020.

6. Феминитивы — необходимость или насилие над языком? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://thequestion.ru/questions/317267/feminitivy-neobkhozdimost-ili-nasilie-nad-yazykom>. Дата доступа: 05.04.2020

7. Фемінітывы: што такое і чаму за іх змагаюцца? [Электронны рэсурс]. — Рэжым доступу: lir-book.by/фемінітывы-што-такое-чаму-за-іх-змаг. Дата доступа: 05.04.2020

8. Кур’ян Н. Фемінітывы: за і супраць [Электронны рэсурс]. — Рэжым доступу: <http://belsmi.by/archive/article/97697>. Дата доступа: 05.04.2020

9. Калега ці каляжанка? [Электронны рэсурс]. — Рэжым доступу: <https://34mag.net/post/kalega-ci-kalyazhanka>. Дата доступа: 06.04.2020

10. Гарбацкі, У. Гід па фэмінізацыі беларускай мовы (Nomina-agentis і некаторых іншых асабовых намінацый) / У. Гарбацкі. — Вільня: Выдавец І. Іваноў, 2016. — 144 с.

11. Рахманова В. Моўныя фемінітывы як прыкмета жаночага раўнапраўя / В. Рахманова. — Отражение, адлюстраванне, reflexio. — № 9 снежань. — Мінск, 2016. — с. 14–16.

Студ. Н. А. Подольский
Науч. рук. доц., канд. филол. наук В. И. Куликович
(кафедра редакционно-издательских технологий, БГТУ)

ТЕМАТИКА НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ О СЕРИАЛЬНЫХ ИЗДАНИЯХ

Введение. Исследователи не единожды отмечали, что книжная серия как один из классических способов организации печатной продукции появилась в эпоху Возрождения [3, с. 75]. Именно в этот период Иоганн Гутенберг создал способ книгопечатания с помощью подвижных литеров в середине 1440-х годов. Суть его гениального изобретения состояла в том, что он делал «подвижные» выпуклые буквы в зеркальном отражении из металла. С помощью этих букв и пресса он «набирал» строки на бумаге [6]. Книгопечатание быстро распространилось во всей Европе, во многих городах открывались типографии. Естественно, появление такого способа печати способствовало созданию серийной формы организации книжной продукции. Итальянский первопечатник Альд Мануций начал в 1500 г. издавать серию собраний сочинений античных философов и историков [3, с. 75].

Актуальность исследования. Изучение научных публикаций о сериях книг дает возможность систематизировать знания о сериальных изданиях, позволяет выяснить мнение различных исследователей по поводу создания и продвижения серий книг. Полученные знания могут быть использованы для усовершенствования подготовки к печати сериальных изданий.

Задача исследования — установить тематику научных публикаций о сериальных изданиях. Материал исследования — научные публикации о серийных изданиях (А. Беловицкой [1], [2], Е. Григорьянц [3], Е. Козлова [4], О. Орловой [7], И. Стародубцевой [11]), диссертационная работа О. Казниной [9], издательский словарь-справочник А. Э. Мильчина [5], СТБ ГОСТ 7.60-2005 «Издания. Основные виды. Термины и определения» [10], интернет-ресурсы [6], [8].

Основная часть. Анализ публикаций указанных авторов позволил установить три темы, раскрытию которых посвящены исследования. Первая тема, которая волнует ученых — создание универсальной дефиниции для термина и понятия «издательская серия», «серийное издание»; вторая — описание типологических характеристик серийного издания, третья — серия с точки зрения экономики и брендинга.

Согласно словарю А. Э. Мильчина, «серия — это совокупность изданий, объединенных общей темой, целью, читательским

назначением, выходящих под общим заглавием и в однотипном оформлении» [5].

В соответствии с СТБ ГОСТ 7.60-2005 «Издания. Основные виды. Термины и определения», «серийное издание – это издание, включающее совокупность томов, объединенных общностью замысла, тематики, целевого или читательского назначения, выходящих в однотипном оформлении» [10].

Исследователи не считают данные определения полными. Например, Е. В. Козлов и О. А. Орлова дополнили, что серия – это тексты разных авторов, у которых нет сюжетной общности, присутствует единство жанровых (все тексты в рамках серии принадлежат к одному конкретному жанру или субжанру массовой повествовательной традиции), идеологических (тексты должны быть похожи по тематике, единый критерий отбора текстов), форматных параметров (книги серии должны быть объединены однотипным оформлением, должна присутствовать общность графических элементов).

У И. Ю. Стародубцевой и А. А. Беловицкой другой взгляд на серию. Они обращают внимание на преимущества серийных изданий – это простой и эффективный способ структурирования и организации издательского и книготоргового ассортимента; издательский бренд, который позволяет реализовать «конвейерный» метод (вместо традиционного «штучного») выпуска и распространения книг [11, с. 117].

Понятие серийного издания просматриваются и в диссертационных работах. Вопросам изучения серии «Литературные памятники» посвящена кандидатская диссертация О. А. Казниной. Она состоит из 4 разделов, где автор ставит цель обобщить опыт издания "Литературных памятников", исследовать принципы построения и состава серии, проанализировать типологические особенности разделов и отдельных изданий, выявить тенденции развития серии. В работе отмечается, что с существующими определениями, книжная серия должна обладать обязательными единствами: замысла, тематики, целевого и читательского назначения, типа входящих в нее изданий. На примере серийного издания «Литературные памятники» показано, что серийные издания нередко не уместаются в границы сложившихся концепций (не всегда соблюдается однозначное единство тематики и оформления, серию могут составлять издания разных типов и видов, а их функции и адрес различны). Исследователь приходит к выводу, что объем и видовое многообразие литературного и научного материала (текстов и комментирующих контекстов), индивидуальный характер каждой книги и по-

движность структуры усложняют восприятие издания как серийного [9].

Одним из основных признаков серийного издания является единство его типологических характеристик. Данная мысль прослеживается в исследованиях Е. И. Григорьянц и А. А. Беловицкой. Они отметили, что серия должна обладать едиными типологическими признаками (единство внешних и внутренних признаков), которые неразрывно связаны с общим замыслом, проявляющимся в каждом отдельном издании, а полностью – лишь в их совокупности (должна присутствовать основная идея). Под типологическими признаками можно понимать цели и задачи, для которых предназначено издание, читательский адрес, внутренняя структура, внешнее оформление, объем, тираж, периодичность, жанры (дать свою оценку жанровой структуре издания, ее соответствию с типом издания и его задачами), авторский состав, сведения об издающей организации [2], [3, с. 75].

Очень важно, чтобы соблюдалась связь между текстами в серийных изданиях. Данную проблему рассматривает Е. В. Козлов. «Важно отметить, что наряду с изолированностью, текст способен вступать в семантические и ассоциативные связи с разными текстами одного автора или с текстами разных авторов» [4, с. 201]. Он исследовал термин интертекстуальности в паралитературе (массовой литературе), который используется для обозначения общего свойства текстов, выражающегося в наличии между ними связей, благодаря которым тексты (или их части) могут многими разнообразными способами явно или неявно ссылаться друг на друга.

Особенности серии с экономической точки зрения изучает Е. И. Григорьянц. По ее мнению, серийные издания становятся универсальным инструментом борьбы за читателя [3, с. 77]. Серии позволяют формировать читательский интерес и поддерживать его за счет выпуска новых единиц продукции, также серия позволяет формировать и покупательскую активность (помогает читателю ориентироваться в многообразии предложений современного рынка, на котором книга уже не является единственной или приоритетной формой ни в сфере проведения досуга, ни как источник информации). Также серия позволяет исследовать рынок. Это позволяет издательству проверить правильность представления издательства о своем читателе, его интересах и возможностях.

Можно заметить, что для большинства западных издательств серия – «это своего рода издательский подвиг» [8], поэтому зарубежных серий гораздо меньше. А те немногочисленные, что есть, уже являются брендом, то есть отбор литературы производится очень тщательно,

между книгами четко прослеживается жанровая связь, поэтому считается, что попасть в серию – очень престижно. Между тем, в странах СНГ ситуация отличается. В последние несколько лет книжный рынок насыщается огромным количеством серий самой различной направленности и качества. Главное отличие состоит в том, что в странах Запада брендом, как правило, становится само издательство: читатель уверен, что, ему предложит только качественный товар. Российские и белорусские издатели начинают осознавать все преимущества такого подхода.

Индустрия массовой литературы формирует доверие к бренду (к серии), выстраивая сильное «ядро» – допускающее и наличие периферии [6, с. 94]. Это значит, что серия вначале формирует определенную целевую аудиторию и, следовательно, доверие этой аудитории к бренду. И тут важно не начать выпускать не соответствующие общей тематике тексты, которые могут разрушить серию, тем самым дискредитировав ее в кругу читателей. Результатом таких действий может стать сильное падение тиражей и продаж при сохранении количества выпускаемых наименований. И. Ю. Стародубцева заметила, что в качестве бренда может выступать как имя автора (Дарья Донцова, Виктор Пелевин) так и название книжной серии. «Книжные серии формируются издательствами с целью привлечь целевую аудиторию, которая, удостоверившись в качестве одной книги, с большей вероятностью заинтересуется и другими изданиями этой же серии» [11, с. 118].

Вывод. В научных публикациях авторы обращают внимание на три основных аспекта:

Во-первых, изучается само определение сериального издания. В научной литературе и ГОСТах нет единой дефиниции термина. Для составителей ГОСТа важны такие характеристики серии как общность замысла, тематики, целевого или читательского назначения, при этом издания должны выходить в однотипном оформлении. Исследователи определяют серию как тексты разных авторов, у которых нет сюжетной общности, присутствует единство жанровых, идеологических, форматных параметров, способ структурирования и организации издательского и книготоргового ассортимента; издательский бренд. Ученые не только более полно раскрывают понятия, данные в словарях и ГОСТах, но и дополняют их, находят новые характеристики серийных изданий. При этом мнения расходятся, они могут понимать и характеризовать серию с совершенно разных сторон. Обобщив, можно сказать, что серия – это способ структурирования и организации изда-

ний, объединенных общей тематикой и обладающих едиными типологическими параметрами.

Во-вторых, исследуются типологические особенности серийных изданий. Ученые отмечают, что для узнаваемости серии, должно соблюдаться единообразие оформления (но данное правило не всегда соблюдается). При этом единство внутреннего (наличие общих свойств в текстах серии, связь между ними) и внешнего (единообразие в художественном стиле) оформления должно быть связаны с общим замыслом всей серии. Важно правильно определить цели и задачи, для которых предназначено издание, читательский адрес (можно сказать, что эти параметры являются самыми важными) и множество других типологических характеристик, чтобы серия могла обрести свою нишу в книготорговом сегменте и найти своего читателя.

В-третьих, серия может рассматриваться с точки зрения экономики, как бренд. Ученые пытаются выяснить как правильно воздействовать на читателя и управлять его потребительским поведением. Если читателя «зацепит» серия, то он будет покупать книги издательства, которое оправдало его ожидания, на постоянной основе. В этом и есть привлекательность серии с экономической точки зрения. И издательства на постсоветском пространстве злоупотребляют выпуском серийных изданий, из-за чего серия на территории стран СНГ потеряли в качестве и не так сильно ценятся как в странах Западной Европы и США. Кроме того, серия в книгоиздании – это всегда определенный бренд, который, как и любой другой бренд, является для потребителя определенной гарантией получения того впечатления, удовольствия, информации, на которые рассчитывает читатель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беловицкая, А. А. Типологические признаки серийного издания художественной литературы [Текст] // Теория и практика издательского дела. Хрестоматия : учеб. пособие для студентов специальности «Издательское дело» / авт.-сост. : В. И. Куликович, В. В. Орлова, О. А. Пригожая. – Минск : БГТУ, 2012. – С. 179–200.

2. Беловицкая А. А., Общее книговедение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook991/01/part-008.htm>. – Дата доступа : 26.03.2020.

3. Григорьянц, Е. И. Книжная серия как инструмент стимулирования читательских интересов / Е. И. Григорьянц // Вестник СПбГУКИ. ·2012. № 1. С. 75–79.

4. Козлов, Е. В. Серийность в паралитертуре: интертекстекстуальные образования в издательской серии // Массовая

культура на рубеже XX–XXI веков: человек и его дискурс: сб. науч. тр. М.: Азбуковник, 2003. С. 201–211.

5. Издательский словарь-справочник Мильчина [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.find-info.ru/doc/dictionary/publishing/index.htm>. – Дата доступа : 26.03.2020.

6. Иоганн Гутенберг [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Гутенберг,_Иоганн – Дата доступа : 26.03.2020.

7. Орлова, О.А Серийность современной массовой литературы как фактор «формовки читателя» / О.А. Орлова // Текст. Книга. Книгоиздание. 2013, № 1(3). С 89–97.

8. Понятие книжной серии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/literaturnye-pamyatniki-kak-tip-knizhnoi-serii-opyt-i-problemy-izdaniya> – Дата доступа: 26.03.2020. – Дата доступа : 26.03.2020.

9. Серия «Литературные памятники» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.ru/1010136/zhurnalistika/ponyatie_knizhnoy_serii. – Дата доступа: 26.03.2020. – Дата доступа : 26.03.2020.

10. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу [Текст] : СТБ ГОСТ 7.60–2005. – Введ. 01.08.2005. – Минск : Госстандарт, 2002. – III, 30 с.

11. Стародубцева, И. Ю. Серийность книжной продукции как инструмент маркетинга / И. Ю. Стародубцева // Вопросы науки и образования 2018. №10 (22). С. 117–119.

УДК 655.527

Магистрант К. Н. Урбан
Науч. рук. проф. Л. И. Петрова
(кафедра редакционно-издательских технологий, БГТУ)

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИГРЫ В ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВЕ

В современном мире существует большое многообразие словесных игр. К ним можно отнести такие игры, как амбиграммы, анаграммы, балда, виселица, города, данетки, контакт, мафия, метаграммы, молчанка, ребусы и многие другие.

Разновидностью словесной игры является *словесная ролевая игра* (словеска) — ролевая игра, в которой полностью отсутствует материальный компонент, то есть игра происходит только путем речевого взаимодействия игроков [1]. Словесная ролевая игра может быть как

устной, так и письменной. В интернете под словесными ролевыми играми обычно понимают форумные ролевые игры (ФРПГ) или текстовые ролевые игры (ТРПГ).

Литературная игра во многом отличается от словесной. Она предполагает игру с текстом в целом [2], а ее результатом является модификация существующего текста или создание нового. Словесные же игры предполагают взаимодействие с отдельными словами, фразами, предложениями, но не более, поэтому их можно считать лишь частью литературных игр.

Традиционные литературные игры, исходя из приведенного выше определения, можно разделить на две категории:

- 1) игры с существующими текстами (например, те, в которых требуется угадать автора);
- 2) создание новых текстов (например, продолжение рассказа или стихотворения, начатого другим игроком).

Сейчас, в век широкого распространения интернета, старые литературные игры получили новое рождение. Первым крупным сетевым проектом, связанным с литературными играми, принято считать проект Романа Лейбова РОМАН. Однако А. Ю. Долгополов в статье «Дискуссия о сетевом искусстве в Рунете» [3] называет РОМАН только «одним из первых русских литературных проектов», а М. Визель в статье «Литературные игры в Рунете» [4] перед РОМАНОм приводит еще два пункта: сайт «Интерактивная фантастика» и литературные игры Артемия Лебедева на его сайте «Мой дом — моя слабость».

Однако нельзя отрицать, что именно РОМАН приобрел наибольшую популярность и привлек к сетевому искусству внимание множества людей. Сам Лейбов называет проект «экспериментом по совместному написанию нелинейной прозы» [5]. В октябре 1995 г. Роман Лейбов выложил в интернете зачин, состоявший из одного абзаца и заканчивавшийся многоточием. Любое слово этой сцены — а также всех последующих сцен — предлагалось использовать как гиперссылку и повести от него свое собственное продолжение или предшествующие истории.

К сожалению, к 2000 г. проект, несмотря на огромный интерес публики к литературным играм, сам по себе закрылся из-за двух глобальных причин: во-первых, РОМАН писался транскрипцией (то есть русские слова набирались буквами латинского алфавита); а во-вторых, форма гиперромана оказалась неподъемной для людей, писавших его в качестве развлечения, и общая структурная целостность была нарушена.

На смену РОМАНу пришли его многочисленные двойники, в большинстве своем, к сожалению, не дотягивающие до гиперромана, а также словесные ролевые игры (или просто «ролевые игры»). Особой популярностью пользовались форумные ролевые игры, основанные на знаменитых книжных вселенных.

Форумные ролевые игры постепенно видоизменялись, осваивали другие площадки (например, гестбуки сайтов, обсуждения социальных сетей и даже специально созданные для этих целей сайты вроде современного flymer.ru) и в результате образовали в интернет-пространстве огромный пласт литературных ролевых игр, ставший частью литературных игр в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Словесная ролевая игра [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Словесная_ролевая_игра (дата доступа: 12.04.2020)

2. Литературная игра // Текстология.ру: журнал о русском языке и литературе [Электронный ресурс]. URL: <http://www.textologia.ru/slovari/literaturovedcheskie-terminy/literaturnaya-igra/?q=458&n=423> (дата доступа: 12.04.2020)

3. Долгополов, А. Ю. Дискуссия о сетературе в Рунете (по следам «Сетевой словесности») / А. Ю. Долгополов // RELGA. — Вып. № 2 от 07.02.2005. [Электронный ресурс] URL: <http://clc.am/4aRwkA> (дата доступа: 12.04.2020)

4. Визель, М. Литературные игры в Рунете / М. Визель. // Сетевая словесность [Электронный ресурс]. URL: <https://www.netslova.ru/viesel/litgames.html#s1> (дата доступа: 12.04.2020)

5. Лейбов, Р. Предисловие к РОМАНу / Р. Лейбов // Сетевая словесность [Электронный ресурс] URL: https://www.netslova.ru/teoriya/roman_intro.htm (дата доступа: 12.04.2020)

УДК 658:747

Студ. А. В. Воронежская

Науч. рук. доц., канд. филол. наук Н. И. Шишкина
(кафедра редакционно-издательских технологий, БГТУ)

ВЛИЯНИЕ БОЛЬНИЧНОЙ СРЕДЫ НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПАЦИЕНТОВ

В работе рассматривается теоретико-методологическая база отечественных и зарубежных исследований по изучению влияния больничной среды на здоровье пациента. Выделяются основные фак-

торы, влияющие на психологическое состояние находящихся в лечебно-профилактических учреждениях.

Вопрос влияния больничной обстановки на психологическое здоровье пациента начал рассматриваться ещё в 19 в. в Англии. Флоренс Найтингейл в работах «Заметки о факторах, влияющих на здоровье, эффективность и управление госпиталями британской армии» [1] и «Как нужно ухаживать за больными» [2] заключила, что пациенты нуждаются в естественном солнечном свете, красивом виде, хорошем проветривании больничных помещений и различных эстетических впечатлениях. Всё это важно для того, чтобы помочь пациенту скорее оправиться от болезни.

Ученые из Дании Ц. Тиммерман, Л. Уренфилд, Р. Биркелунд изучали влияние оформления, архитектуры и интерьера на выраженность позитивных впечатлений пациентов с онкологическими заболеваниями в их психологическом состоянии и выздоровлении. В ходе ряда исследований было выяснено, что положительные переживания в условиях стационарного лечения оказали влияние на настроение пациентов, формируя позитивные мысли и чувства. При этом авторы исследования уделяют особое внимание предоставлению пациенту возможности любоваться природой, так как это помогает забыть о негативных мыслях на некоторое время. Ц. Тиммерман, Л. Уренфилд, Р. Биркелунд заключили, что больничная обстановка и условия, максимально приближенные к домашним, а также вид на природу способствуют сохранению целостности личности и психологическому благополучию пациентов [3].

Так, изучая теоретико-методологическую базу зарубежных исследований, можно выделить 5 основных факторов влияния:

1. Ориентация в больнице. Одной из причин повышения уровня стресса и создания паники у пациента при нахождении в медицинском учреждении можно выделить запутанную навигационную систему или вовсе ее отсутствие. Навигация является важной частью визуальной системы медицинской организации. Благодаря навигационным элементам пациенты могут ориентироваться среди помещений и коридоров, правильно определять необходимый маршрут и перемещаться по выбранному маршруту без существенных отклонений.

2. Отдельная палата. Находясь в отдельной палате, пациенту не приходится уживаться с незнакомыми людьми, он имеет необходимое личное пространство. Кроме того, появляется возможность частых по-

сещений со стороны близких, что в ряде случаев играет важнейшую роль.

3. Эстетика. Естественный солнечный свет, имитация комфортной домашней обстановки, красивый вид из окна, живые цветы, наполнение окружающей среды клиники предметами искусства, элементами графического дизайна и картинами на стенах — все это благоприятно влияет на состояние пациентов клиники, способствуя их скорейшему выздоровлению.

О важности солнечного света писали ученые Р. Улрик, К. Бьюкемин и П. Хейс. В статье «View through a window may influence recovery from surgery» Р. Улрик показал, что доступ к солнечному свету непосредственно через окно может быть связан только с более коротким пребыванием пациентов в больнице после операции. При длительном нахождении на лечении пациент нуждается в прогулках и прямом доступе к солнечному свету [4]. К. Бьюкемин и П. Хейс проводили ряд исследований в отделениях кардиологии и интенсивной терапии и в работе «Dying in the dark: sunshine, gender and outcomes in myocardial infarction» заключили, что пациенты, находящиеся в палатах, расположенных на южной стороне, были госпитализированы на значительно более короткий период, чем пациенты, находящиеся в палатах, обращенных к северу [5].

4. Доступность информации. Этот фактор включает в себя как информированность пациента о его состоянии здоровья и лечении, так и наличие различных информационных стендов, памяток, листовок и брошюр на актуальные темы.

5. Цвет. Использование цвета в дизайне медицинских учреждений решает сразу несколько функциональных задач. Цвет может применяться как средство ориентации, если выделить им разные зоны. Также цвет способен влиять на настроение и облегчать состояние пациентов.

К. Мартинсен в работе «Staying at the hospital and experience architecture» [6] предполагает, что больничные палаты с различными вариациями формы, цвета и интерьера вносят значимый вклад в ощущение безопасности и влияют на психологическое состояние пациентов. Такой подход основан на понимании, что тело человека накапливает все чувственные переживания от окружающей среды и что это приводит либо к укреплению психологического благополучия, либо, наоборот, к возникновению его внутреннего дискомфорта.

К изучению этого круга проблем проявили интерес и российские исследователи. К. Н. Агаларова провела в ряде медицинских

учреждений исследование, в результате которого заключила, что в больничной среде пациенты выделяют три составляющие: физическую, социальную и психологическую. Под физической понимается качество ремонта, интерьер, медицинское оборудование, степень чистоты и стерильности в помещениях, обеспечение безопасности, приборная инфраструктура; под социальной — компетентность врачей и медперсонала и их внимательное отношение к пациентам, информированность пациента о его состоянии здоровья и проводимом лечении, уважительные взаимоотношения с соседями по палате, доступность общения с родственниками; под психологической — психологический комфорт/дискомфорт от нахождения в больнице, внутреннее принятие/непринятие больничных условий, настроенность на выздоровление [7].

В меньшей степени изучено влияние больничной обстановки на самочувствие маленьких пациентов. Общеизвестно, что они сильнее, чем взрослые, испытывают стресс и тревогу при попадании в больницу, именно поэтому дизайн детского медицинского учреждения должен быть особенно продуманным и дружелюбным.

Ильин Е. П. в работе «Психология страха» уделяет внимание страху посещения врача, в особенности у детей: «Больше всего боятся людей в белых халатах дети. Некоторые из них очень плохо переносят плановые походы в поликлинику, прививки, посещение или осмотры. Это связано с тем, что уже с трех лет активно начинает работать память. И если малышу что-то не понравилось в процедурном кабинете, он обязательно запомнит это и уже ни за что не захочет приходить туда снова. Например, дети первого года очень чувствительны: даже громкий голос врача может испугать их. Пугают малыша и медицинские атрибуты (белый халат, фонендоскоп, шприц и др.)». Кроме того, Ильин Е. П. находит решение этой проблемы в создании более знакомой обстановки: «Страх перед незнакомцами реже проявляется в привычной обстановке. Например, только немногие десятимесячные дети подозрительно относятся к незнакомцам, находясь у себя дома, но большинство младенцев негативно реагировали на них, подвергаясь тестированию в лаборатории. <...> Конечно, сегодня многие медицинские процедуры невозможно осуществить на дому у пациентов, но медицинский кабинет для приема детей младшего возраста можно уподобить домашней обстановке. Например, в одном углу можно поместить привлекательную машинку, а на стене повесить плакат

с изображениями из мультфильмов и иметь наготове одну или две мягкие игрушки, с которыми ребенок мог бы поиграть» [8].

Таким образом, имеющиеся исследования демонстрируют, что окружающая больничная среда оказывает существенное влияние на психологическое состояние пациентов сложными и разнообразными способами. Определенные выше факторы необходимо учитывать при разработке фирменного стиля, дизайна интерьера и экстерьера медицинских учреждений. Это положительно скажется на психологическом состоянии пациентов медицинских учреждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nightingale, F. Notes on matters affecting the health, efficiency, and hospital administration of the British Army // Internet Archive [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://archive.org/details/b20387118/page/n17/mode/2up>. — Дата доступа: 15.03.2020.

2. Nightingale, F. Notes on nursing: What it is, and what it is not // Pen Libraries [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://digital.library.upenn.edu/women/nightingale/nursing/nursing.html>. — Дата доступа: 15.03.2020.

3. Birkelund, R. Cancer patients and positive sensory impressions in the hospital environment – a qualitative interview study / R. Birkelund, C. Timmermann, L. Uhrenfeldt // European Journal of Cancer Care. — 2013. — P. 117–124.

4. Ulrich R. View through a window may influence recovery from surgery / R. Ulrich // Science 224. — 1984. — P. 420–421.

5. Beauchemin, K. Dying in the dark: sunshine, gender and outcomes in myocardial infarction / K. Beauchemin, P. Hays // Journal of the Royal Society of Medicine 91. — 1998. — P. 352–354.

6. Martinsen, K. Staying at the hospital and experience architecture. Chapter 7. In: Architecture, Body and Learning (ed. Larsen K.). — P. 131–157. (2005)

7. Агаларова, К. Н. Субъективные параметры оценки больничной среды и их влияние на психологическое благополучие пациентов [Электронный ресурс] // Клиническая и специальная психология. — 2015. — Т. 4. — №2. — Режим доступа: <http://psyjournals.ru/psyclin/2015/n2/Agalarova.shtml>. — Дата доступа: 20.03.2020.

8. Ильин, Е. П. Психология страха / Е. П. Ильин. — СПб: Питер, 2017. — 500 с.

НОРМАТИВНАЯ БАЗА, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ КАЧЕСТВО ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель исследования заключается в выявлении качества издательской продукции с позиций технического воплощения, полиграфического исполнения, уровня редакторской подготовки, а также с позиций литературоведения и книговедения. Объектом исследования является издательская продукция во всем ее многообразии.

Для достижения цели перед нами были поставлены следующие задачи. Во-первых, осветить многообразие издательской продукции, в том числе как термина. Во-вторых, определить понятие «качество» и выявить группы качества, которые обеспечивают высокий уровень выпускаемой издательской продукции. И в-третьих, выделить существующие нормативные законодательные акты, научные и учебные исследования, которые нормируют выявленные ранее понятия качества.

На сегодняшний день рынок издательской продукции постоянно увеличивается. Расширяется ассортимент продукции во всех областях, в частности в книгоиздании, периодической печати и т. д. Развитие издательской продукции имеет интенсивный характер, т. е. растет ее общее количество. Процесс выпуска упрощается, что также влияет на рост масштаба рынка и, как результат, на доступность издательских и полиграфических товаров и услуг. При этом внимание постепенно отходит от качества выпускаемой продукции в сторону массовости. Таким образом, сегодня можно встретить большое количество откровенно некачественной книжной (и не только) продукции, появившейся, в том числе, из-за отсутствия контроля и несоблюдения имеющихся норм, к слову, лишь в отдельных областях. Это является весьма насущной проблемой в отрасли. Потому данное исследование является актуальным, необходимым для повышения уровня выпускаемой издательской продукции и оказываемых полиграфических услуг.

Для начала необходимо определить, что понимается под издательской продукцией. В соответствии с ГОСТ 7.60-2005 «Издания. Основные виды. Термины и определения», издательская продукция — это совокупность изданий, намечаемых к выпуску или выпущенных издателем (юридическое или физическое лицо, осуществляющее подготовку и выпуск издания) [1]. Мильчин А. Э.

определяет издательскую продукцию как «все виды изданий, выпущенных в свет издательством, группой издательств или издательствами страны за определенный период» [2]. По нашему мнению, оба понятия слегка расплывчаты и не детализируют определяемый термин. Кроме того, нельзя утверждать, что на сегодняшний день издательская продукция ограничивается лишь бумажным исполнением. Ведь само слово «издательская» подразумевает наличие какой-либо формы издательской деятельности в процессе подготовки продукции, будь то редакция, дизайн, иллюстрирование, процесс печати и т. д. Потому в данное понятие имеет смысл включить не только книгоиздание, но и периодическую печать (газеты, журналы и др.), рекламную продукцию (листовки, баннеры, флаеры и др.), этикеточно-упаковочную продукцию, а также электронные издания. Перед нами не ставилась цель дать четкое, расширенное определение издательской продукции, потому мы не заостряем внимание на предоставлении новой формулировки. Потому дадим лишь понятие о перечисленных ранее, относимых нами к издательской продукции во всем ее многообразии формах.

Под периодической печатью понимаются газеты, журналы, периодические сборники и бюллетени, т. е. издания, выпускаемые в определенные промежутки времени [3]. Четкого определения рекламной продукции не существует, однако ГОСТ 7.60-2005 предлагает понятие «рекламное издание», под которым понимается издание, содержащее изложенные в привлекающей внимание форме сведения об изделиях, услугах, мероприятиях с целью создания спроса на них [1]. Этикеточно-упаковочная продукция также не употребляется как научное понятие в издательской отрасли, однако в большинстве случаев под данным термином понимаются различные формы упаковки, тары и т. д. При этом вопрос нормирования данного вида издательской продукции не стоит, т. к. требования, особенно к маркировке, установлены Законом о защите прав потребителей. Электронные издания — понятие крайне широкое, охватывающее самые разные современные формы выпуска. Согласно СТБ 7.38-2017 «Электронные издания. Основные виды и выходные сведения», под ним понимается документ или группа документов в электронном виде, прошедший редакционно-издательскую обработку, предназначенный для распространения в неизменном виде, имеющий выходные сведения [4]. Таким образом, издательская продукция — понятие крайне широкое, и нами была лишь предпринята попытка кратко его осветить.

Важным показателем для любой продукции, в том числе издательской, является ее качество. Под качеством продукции понимается совокупность свойств, отражающих уровень новизны, надежность и долговечность, экономичность, эргономические, эстетические, экологические и другие потребительские составляющие продукции, придающие ей способность удовлетворять обусловливаемые или предполагаемые потребности в системе производственных отношений [5].

В данной работе идет речь о качестве издательской продукции в частности. Данное понятие может рассматриваться с нескольких позиций. В первую очередь — качество полиграфическое. Данный показатель качества издательской продукции зачастую определяется как наиболее важный. Тем самым он является наиболее исследованным и нормированным среди всех. Готовая полиграфическая продукция оценивается с позиций качества оригинал-макетов, используемых материалов (бумаги, краски), качества печати (любого вида), а также упаковки и маркировки. Качество полиграфического исполнения издательской продукции контролируется многочисленными ГОСТами, СанПиНами и прочими нормативными документами. В качестве примеров можно упомянуть следующие: СТБ ISO 12647-1-2011 «Технология полиграфии. Управление технологическими процессами при изготовлении растровых цветоделенных изображений, пробных и тиражных оттисков», ГОСТ 7.84-2002 «Издания. Обложки и переплеты. Общие требования и правила оформления», ГОСТ 7.89-2005 «Оригиналы текстовые авторские и издательские. Общие требования», СТБ 7.207-2006 «Газеты. Общие технические требования», СанПиН от 09.03.2015 № 25 «Требования к производству и реализации учебных изданий для общего среднего образования» и др.

Как видно из названий данных нормативов, они освещают все критерии качества, которые возможно отнести к полиграфическому исполнению. Некоторые отражают техническую сторону вопроса, другие же обращают внимание на особенности используемых оригиналов, т. е. рассматривают качество полиграфическое в том числе как оформительское. И это вторая, отдельная позиция, с которой необходимо рассматривать понятие качества издательской продукции.

Качество художественно-технического оформления включает в себя графическое решение внешнего оформления, формат издания, кегль, гарнитура шрифта и др. В зависимости от художественно-технического оформления все издания подразделяются на обычные издания, улучшенного оформления и особо сложные издания [6]. Под данный вид качества можно отнести и количество иллюстрационного

материала, т. к. в отдельных видах изданий это является важным показателем, который практически не нормируется. Важным показателем качества оформительского является также удобочитаемость текста. Ее нечасто относят к качеству издательской продукции как научному понятию, однако, по нашему мнению, это является ошибкой. Качество оформления изданий не имеет как таковой нормативной базы на государственном уровне (за исключением некоторых позиций, пересекающихся с требованиями к оригинал-макетам, например, кегль шрифта в изданиях для детей). Многие моменты рассмотрены лишь на уровне научных работ таких исследователей, как О. В. Токарь (монография «Удобочитаемость современных текстовых шрифтов»), Ю. Ф. Шпаковский (диссертация «Оценка трудности восприятия и оптимизация сложности учебного текста») и др.

Качество издательской продукции также может рассматриваться с позиций редакторской подготовки издания. Редакционное качество мы считаем целесообразным понимать с двух точек зрения: книговедения и филологии. Работа редактора заключается как в разработке концепции издания, подготовке соответствующего аппарата и т. д., так и в литературном редактировании и корректуре, т. е. отсутствии грамматических, орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок в выпускаемой продукции. Оценку редакционного качества осуществлять весьма затруднительно, т. к. сложно сказать, что является нормальным, правильным, а что нет. Причиной этому является недостаток государственных нормативных документов. Имеющиеся в некоторой степени освещают книговедческую, даже библиографическую сторону данного вида качества издательской продукции. Это ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», ГОСТ 7.23-96 «Издания информационные. Структура и оформление», ГОСТ 7.86-2003 «Издания. Общие требования к издательской аннотации» и др. Качество же самого процесса редакторской подготовки: оценки содержания, работы над композицией, языком и стилем издания и т. д., — не оценивается ни по каким утвержденным на высшем уровне критериям. Все вопросы рассматриваются лишь на уровне учебных дисциплин и исследований в рамках подготовки к ним такими авторами, как А. А. Гречихин («Общая библиография» и др.), И. А. Жарков («Технология редакционно-издательского дела»), Л. И. Петрова («Общий курс редактирования») и др. В итоге наблюдается отсутствие общих конкретных

требований, что, впоследствии, приводит к снижению качества издательской продукции.

Таким образом, издательская продукция сегодня — крайне широкое и разнообразное понятие. Ввиду увеличения объемов выпуска и доступности все более важным становится вопрос ее качества. Оно же, в свою очередь, также крайне многообразно и может быть рассмотрено с различных сторон. Однако что касается контроля и регулирования качества издательской продукции в нашей стране, нормативная база качества во всех его значениях и для всех видов издательской продукции отсутствует. На государственном уровне с помощью ГОСТов, СТБ, СанПиНов регулируется полиграфическое исполнение изданий, художественно-техническое оформление и редакционная подготовка — лишь в некоторых аспектах и по большей части только для книжных изданий. Работа редактора же в процессе выпуска издательской продукции нормируется лишь на уровне учебных дисциплин и некоторого количества научных исследований. Это можно объяснить отхождением от технической стороны вопроса и приближением в филологии, которая, традиционно, не является строгой, точной наукой.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ ГОСТ 7.60-2005. Издания. Основные виды. Термины и определения. — Взамен СТБ 7.60-93; введ. 2005–08–01. — Минск : Госстандарт, 2005. — 55 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

2. Мильчин, А. Э. Издательский словарь-справочник / А. Э. Мильчин. — М. : Олма-Пресс, 2003. — 2-е изд., испр. и доп. — 560 с.

3. Периодическая печать / Универсальная энциклопедия Кирилла и Мефодия [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://megabook.ru/article/Периодическая%20печать>. — Дата доступа : 19.04.2020.

4. СТБ 7.38-2017. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения. — Минск : Госстандарт, 2017. — 19 с. — (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

5. Старченко, О. П. Метрология, стандартизация и управление качеством полиграфической продукции : учебно-методическое пособие / О. П. Старченко, И. В. Марченко. — Минск : БГТУ, 2014. — 136 с.

6. Дмитриева, О. В., Бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности издательства : учебное пособие / О. В. Дмитриева, Э. В. Никольская. — М. : МГУП, 2004. — 109 с.

FLAVONOIDS. SEPARATION, CLEANING AND APPLICATION

Essential to the study of flavonoids is having the means available for their separation (analytical and preparative) and isolation. The importance of this aspect of flavonoid research can be seen in the number of review articles that refer to their chromatography.

There are various separation methods: High-Performance Liquid Chromatography, Medium-Pressure Liquid Chromatography. Analytical methods include sample preparation, thin-Layer Chromatography, High-Performance Liquid Chromatography-Ultraviolet spectrometry, High-Performance Liquid Chromatography-mass spectrometry.

In earlier times, thin-layer chromatography (TLC), polyamide chromatography, and paper electrophoresis were the major separation techniques for phenolics. Of these methods, TLC is still the workhorse of flavonoid analysis. It is used as a rapid, simple, and versatile method for following polyphenolics in plant extracts and in fractionation work. However, the majority of published work now refers to qualitative and quantitative applications of high performance liquid chromatography (HPLC) for analysis. Flavonoids can be separated, quantified, and identified in one operation by coupling HPLC to ultraviolet (UV), mass, or nuclear magnetic resonance (NMR) detectors. Recently, the technique of capillary electrophoresis (CE) has been gaining attention.

Knowledge of the flavonoid content of plant-based foods is paramount to understanding their role in plant physiology and human health. Analytical methods are also important to identify adulteration of beverages, for example. And flavonoids are indispensable markers for chemotaxonomic purposes. Various analytical methods exist for flavonoids. These range from TLC to CE. With the introduction of hyphenated HPLC techniques, the analytical potential has been dramatically extended. Gas chromatography (GC) is generally impractical, due to the low volatility of many flavonoid compounds and the necessity of preparing derivatives. However, Schmidt et al. have reported the separation of flavones, flavonols, flavanones, and chalcones (with frequent substitution by methyl groups) by GC.

From an analytical point of view, flavonoids may be grouped into various types of monomeric aglycones, bi-, tri-, and oligo-flavonoids including proanthocyanidins, C-alkylated flavonoids, flavonoids with different levels of O-methylation, and flavonoids with one or more saccharide

units, which may include various types of acyl substituents. The flavonoids may be part of complexes, may occur in complex matrices, and some flavonoids like the anthocyanins may exist on a variety of equilibrium forms. A successful characterization will thus follow a specific analytical route designed for the type of flavonoids under investigation, and the sort of information that is looked for. Without reference compounds the characterization of a novel compound will normally require more spectroscopic data than in the determination of a flavonoid that has been reported earlier. The amounts of flavonoids present in most plant tissues are relatively small even though the visual impression is quite striking. Methods for the characterization of individual flavonoids have traditionally reflected the lack of available material, and sensitive chromatographic and spectroscopic techniques have achieved prominence in the characterization of flavonoids. Thus, the coupling of instruments performing chromatographic separations to those providing structural data (hyphenated methods), in particular high-performance liquid chromatography (HPLC) coupled to a diode-array detector, and a mass spectrometer or, more recently, a nuclear magnetic resonance (NMR) instrument, has had an enormous impact on structural studies involving flavonoids.

The use of NMR spectroscopy in the chemical analysis of food and pharmaceutical products is very advantageous because it is nondestructive, selective, and capable of simultaneous detection of a great number of low-molecular-mass components in complex mixtures. Conventional 1D and 2D NMR and high-resolution diffusion-ordered spectroscopy have recently been used for the characterization of selected Port wine samples of different ages. NMR analysis of anthocyanins and amino acids has been used to differentiate wines according to the vine variety, geographic origin, and year of production.

Sample preparation is included in sample handling and is rapidly becoming a science in itself. The initial treatment of the sample is a critical step in chemical and biochemical analyses; it is usually the slowest step in the analysis. In the case of food and plant samples, the number and diversity of analytes is very high and efficient pretreatment is required to obtain enriched phenolic fractions.

Sample preparation methods should:

- 1) Remove possible interferences (for either the separation or detection stages) from the sample, thereby increasing the selectivity of the analytical method.
- 2) Increase the concentration of the analyte and hence the sensitivity of the assay.

3) Convert the analyte into a more suitable form for detection or separation (if needed).

4) Provide robust and reproducible methods that are to avoid oxidation, thermal degradation, and other chemical and biochemical changes. Some procedures — CE, for example.

As well as typical sample preparation methods such as filtration and liquid–liquid extraction, newer developments are now extensively used. The first of these is solid-phase extraction (SPE). This is a rapid, economical, and sensitive technique that uses several different types of cartridges and disks, with a variety of sorbents.

Techniques for separation depends to the different categories of structure, example, flavones and flavonols, chalcones. All flavanoid isolation contains a HPLC step and MPLC is closed column connected to a compressed air source or a reciprocating pump. MPLC columns have a high loading capacity and are ideal for the separation of flavanoids. The initial treatment of the sample is a critical step in chemical and biochemical analyses. The method for the qualitative and quantitative analysis of flavanoids is HPLC. Two different types of spectroscopic techniques are most frequently used to view the fundamental modes of molecular vibrations.

To ensure comprehensive coverage of foods and relevant flavonoids, compilation of the flavonoid composition data base followed a preset development profile. This was a multistage process that evolved from a review of two major food composition databases and from other early stage nutrient bases such as those for vitamin K44 and carotenoids.

The flavonoid content of plant foods may be affected by growing conditions. Marked differences in flavonoid content can even occur within a single variety depending on numerous factors such as maturity at harvesting, storage, use of glass and polythene, and organic cultivation methods.

Marked differences in flavonoid content can even occur within a single variety depending on numerous factors such as maturity at harvesting, storage, use of glass and polythene, and organic cultivation methods. This latter factor may be one reason why the flavonoid content of foods from Hungary are much higher than those from Western Europe, the enhanced levels reflecting the role of flavonoids in plants as insecticides and antimicrobial and antifungal agents.

Maceration at low temperature before fermentation starts enhanced extraction of anthocyanins and proanthocyanidins from skins whereas postfermentation maceration increased that of procyanidins from seeds. The levels of anthocyanins and proanthocyanidins recovered in wine at the end of fermentation represent about 40 % of their amounts in grape. The

flavonoid content of plant foods may be affected by growing conditions. For example, red wine produced in the warm, dry, and sunny conditions prevalent in the New World tend to contain more quercetin and myricetin (but less catechin) than the wines produced in the cooler and damper regions of Northern Europe. Similar regional and climatic effects on flavonoid content have been observed for many different fruits and vegetables. Concentrations of flavonol and flavanone monoglycosides, for example, are greatest on the surface of plants grown in or originating from arid and semiarid habitats. However, flavonoid profiles are also influenced by irrigation, which, for example, modifies concentrations and types of anthocyanins and catechins in berries [1].

REFERENCES

1. Flavonoids: Chemistry, Biochemistry, and Applications. Ed. by Kenneth R. Markham. – USA : Taylor & Francis Group, 2006. – P. 1212.

УДК 66.067.38=112.2

Студ. А. А. Герасимчик

Науч. рук. ст. преп. Н. А. Козловская

(кафедра международных коммуникаций и технического перевода, БГТУ)

WICHTIGKEIT DES SONNENSCHUTZES

In den vergangenen Jahren haben die Forschungen negative Auswirkungen der Sonne auf Menschen gezeigt und man tendiert neuerdings dazu, dass das Problem des Sonnenschutzes aktuell ist. Als Folge möchte ich mich mit dem Thema „Wichtigkeit des Sonnenschutzes“ auseinandersetzen und folgende Aspekte erläutern:

1. Negative und positive Auswirkung des Sonnenlichtes;
2. Klassifizierung der UV-Strahlen;
3. Wichtigkeit der Filter;
4. Ratschläge bei der Benutzung der Sonnencreme.

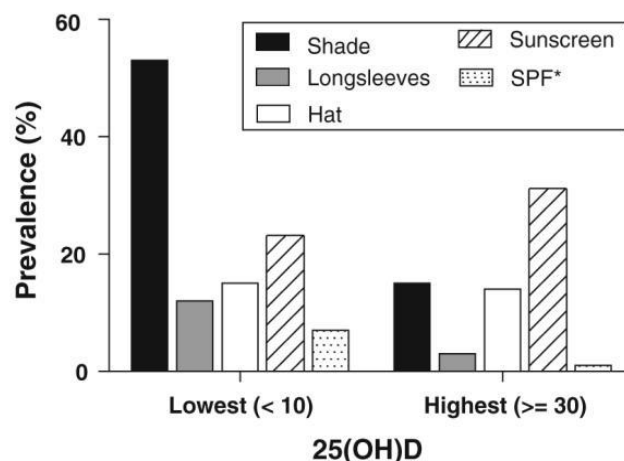
Zunächst würde ich erklären, warum der Sonnenschutz wichtig ist. Der Grund dafür besteht darin, dass die Sonne auf die Haut und die Augen negativ auswirken kann. Es erklärt sich dadurch, dass Sonnenlicht hochenergetisches, kurzwelliges UV-Licht enthält, das auf die Hautzellen einwirkt, die dann hochreaktive freie Radikale bilden. Die freien Radikale stellen Moleküle mit einem freien Elektron dar. Das Elektron versucht ein Paar zu finden und damit schädigt anliegende Zelle. Je stärker die verursachten Schäden sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit chronische Krankheiten und andere Erkrankungen, unter anderem Hautkrebs, zu ent-

wickeln. Außerdem lässt sich sagen, dass UV-Strahlen Pigmentation und vorzeitige Hautalterung verursachen. Im Gegensatz dazu würde ich sagen, dass die Sonne vorteilhaft sein kann. Die UV-Strahlung hilft unserem Organismus Vitamin D (25(OH)D) synthetisieren, das nicht nur gut auf die Psyche und unsere Knochen wirkt, sondern auch eine wichtige Rolle im Fettstoffwechsel spielt. Man kann also Frage stellen, ob sich Vitamin-D-Synthese und Sonnenschutz ausschließen. Das stimmt nicht. Die Voraussetzungen dafür sind:

- es gibt keine Sonnencreme, die von der Sonne zu 100% schützen kann;

- es gibt wenig Menschen, die genug Sonnencreme benutzen [1].

Zu diesem Argument ist folgende Forschung auf «*National Center for Biotechnology Information*» veröffentlicht worden. Diese Forschung liefert Information über die Abhängigkeit der Benutzung der verschiedenen Typen von Sonnenschutz und zeigt eine Möglichkeit Vitamin D Mangel zu bekommen.



Vertiefend zum Artikel liegt eine kombinierte Grafik vor. Das erste Balkendiagramm gibt Auskunft über die Auswahl des Sonnenschutzes zwischen Menschen mit niedrigem Gehalt Vitamin D. Die größten Teile der Befragten bevorzugen im Schatten zu bleiben, wenn sie nach draußen gehen. Die zweite Balkendiagramm liefert Information, dass die Befragten mit höchstem Gehalt Vitamin D eine Sonnencreme vorziehen. Aus dieser Statistik geht hervor, dass bei der Benutzung der Sonnencreme Vitamin D-Verbrauch nicht sinkt [2].

Als Nächstes würde ich erklären, welche UV-Strahlen existieren und was sich ein Lichtschutzfaktor (SPF) vorstellt. Die Lichtstrahlen lassen sich nach ihrer Wellenlänge in UVA-, UVB- und UVC- Strahlen einteilen. Wenn UVC-Strahlen kurzweilig und so die Ozonschicht sie herausfiltert, können UVA- und UVB-Strahlen auf die Menschen negativ auswirken.

Was UVA-Strahlen angeht, sind sie langwellig (400-320 nm) und können tief in die Haut eindringen. UVA-Strahlen sind für die Alterung der Haut verantwortlich und haben die Eigenschaft der Ansammlung. Die UVA-Strahlung ist das ganze Jahr. Im Gegensatz dazu haben UVB-Strahlen Wellenlänge weniger (320-200 nm) und dringen in die Epidermis ein. UVB-Strahlen sorgen für einen Sonnenbrand, aber auch für Verbrennungen, allergische Reaktionen und spielen die wichtige Rolle in der Entwicklung des Hautkrebses. Die UVB-Strahlen sind in der Periode Mai-Oktober besonders intensiv.

Die Zahl LSF stellt die Wirksamkeit der Schutz von der UVB-Strahlung dar. Die Anzahl der Strahlung, die in die Haut einwirkt im Vergleich mit der Haut ohne Sonnencreme. Wenn die Sonnencreme von UVA-Strahlung schützen, bezeichnet der Hersteller an der Verpackung mit den Marken PA+++, broad spectrum, UVA im Kreis.

In der nachfolgenden Ausführung würde ich auf dem wichtigen Kriterium des Sonnenschutzes hinweisen, so wie Filter. Da die Filter grundsätzlichen Komponente der Sonnencreme sind, sind sie nach ihrem Filter zu wählen. Man unterscheidet physikalische(mineralische) und chemische Filter. Zu den mineralischen Filter gehören Zinkoxid (ZnO) und Titaniumdioxid (TiO₂). Vorteilhaft ist die Benutzung der Sonnencreme mit mineralischem Filter, weil sie keine allergischen Reaktionen auslösen und deshalb passen für die Menschen mit der sensiblen Haut. Nachteilig ist nicht angenehme Anwendung. Es erklärt sich dadurch, dass die Creme oft einen weißen Schleier auf der Haut hinterlässt. Zu den chemischen Filter rechnet man die Vielfalt von organischen Verbindungen, deswegen werden sie auch „organische Filter“ genannt. Das sind Avobenzon, Tinosorb M, Tinosorb S, Mexoryl XL, Uvinul A Plus, Uvasorb HEB u. a. Chemische Filter sind transparent und unmerklich auf der Haut. Daraus folgt, dass die Wahl der Sonnencreme von den Filtern abhängt. Für fettige Haut und Mischhaut eignen die Creme mit chemischen Filtern und für sensible Haut – mineralische Filter [3].

Zum Schluss möchte ich ein paar Ratschläge aufgrund meines Vortrags geben. Erstens wäre es empfehlenswert, oft eine Sonnencreme zu benutzen. Wenn der Schutz vor Hautkrebs für Sie Priorität hat, benutzen sie die Sonnencreme im Zeitraum von Mai bis Oktober. Um sich von vorzeitigen Hautalterung zu schützen, benutzen Sie die Sonnencreme das ganze Jahr. Zweitens tragen Sie von 0,8 bis 1,25 ml Sonnencreme auf das Gesicht, damit der an der Packung geschriebene Lichtschutzeffekt erzielt ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Schutz vor der Sonne für Ihre Gesundheit und ihr Aussehen sehr wichtig ist, deswegen soll das nicht ignoriert werden.

LITERATURQUELLEN

1. Was ist Sonnenlicht und wie wirkt es auf die Haut? [Elektronische Ressource]. – Zugriffsmodus: <https://www.eucerin.de/beratung/die-hautgrundla-gen/sonne-und-haut#vitamin+d>. – Zugangsdatum: 10.03.2020.

2. The National Center for Biotechnology Information [Elektronische Ressource]. – Zugriffsmodus: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3718293/>. – Zugangsdatum: 06.03.2020.

3. UV-Filter in Sonnencremes: Welche sind wirklich gut? Information [Elektronische Ressource]. – Zugriffsmodus: <https://www.beyersoehne.de/uv-filter-in-sonnencremes-welche-sind-wirklich-gut/>. – Zugangsdatum: 02.03.2020.

УДК 582.282.23+582.23

Студ. О. С. Ермакова

Науч. рук. доц. М. А. Бутько

(кафедра межкультурных коммуникаций и технического перевода, БГТУ)

KOMBUCHA: GROWING, STUDY OF PROPERTIES OF INFUSION AND BIOMATERIAL

Kombucha is an amazing living organism. Currently, Kombucha is called medusomyces, tea kvass, sea kvass, tea jellyfish, tea mushroom. It has antibacterial, antimicrobial and antitoxic effects, helps to cure diseases of the lungs, liver, and gastrointestinal tract, removes kidney stones, normalizes blood pressure, strengthens and balances the central nervous system and many other properties. In recent years the popularity of Kombucha is growing. The renewal of interest in tea mushroom, suggests that gradually doctors and scientists will pay attention to it again and will be able to identify something new and previously unknown in its properties. Kombucha is a natural antibiotic – a natural product, devoid of all the disadvantages that are inherent in drugs obtained by artificial means.

Medusomyces is a thin, mucous film that increases over time in volume. The top layer is smooth, dense, shiny. The lower layer has the form of hanging threads and functioning as a germ zone. The dense bi-

omass (zoogley) of *Medusomyces gypseus* consists of a microbial mass (a symbiosis of yeast and acetic acid bacteria that form a colony) and their metabolites: lignin, fiber, which includes bacterial cellulose, hemicellulose and enzymatic fluid, up to 90% of the total volume.

Kombucha yeast ferments sugar to form alcohol. Bacteria, on the other hand, convert this alcohol to acetic acid, and sugar to glucuronic acid. At the same time, other substances useful for human health are formed. They are citric, oxalic, malic, phosphoric and pyruvic acids, several enzymes, caffeine, sugar, vitamins and even a natural antibiotic – jellyfish. Many researchers are studying bacterial cellulose and products based on it [1].

British designer Susan Lee creates clothes from material Kombucha grown. Designed eco-friendly clothing already shines on the catwalks in the United States and the UK. Susan Lee believes that the new material has great potential for widespread use.

Of particular interest to us was the feed additive for birds developed in Tatarstan that contains biomass or culture fluid obtained by cultivating a strain of Kombucha. During the production of the drink, a fruiting body is formed – an environmentally friendly natural supplement that can be used in small private farms.

All these studies have pushed us to obtain biomaterial and study its properties. For our experiment, we took tea HYLEYS (Ceylon tea). We conducted an analysis of its solution and found that it lacks ascorbic acid. Vitamin P in it was found 14.08 mg/L. Mass fraction of caffeine was 0.456%. In our work, we proposed methods for growing Kombucha “from scratch” or using “baby”. As a result of the study, the optimum temperature for the fungus was +20 ° C – +25 ° C. It is better to keep the mushroom away from the window, as direct light inhibits its growth.

Our experiment showed that Kombucha develops well in strong and sweet tea (8-10 tablespoons of tealeaves per 1 liter of water, 5 tablespoons of sugar). We determined organoleptic indicators for a period of time. You can determine the readiness of the infusion of Kombucha by smell, (weak vinegar aroma is an indicator of readiness), sourish taste (similar to the taste of kvass) and a change in color of the infusion from brown-yellow to golden yellow). A pleasant infusion of Kombucha was ready for the 7th day of the experiment.

We measured the pH of the solution over the 14 days of the experiment. The measurements were carried out with a pH meter, as well as with universal litmus paper. pH decreased from 6.7 to 3.0. This is due to the fact that the stage of acetic acid fermentation begins, when

acetic acid and a number of other organic acids begin to accumulate in the solution. Given that ascorbic acid has a density of 1.65 g / cm³ in excess of the density of water, the total density of the solution rises in the first four days. Then begins the synthesis of organic acids, among which acetic acid prevails, the density of which is close to the density of water and amounts to 1.0492 g / cm³. Therefore, in the future, the density begins to gradually decrease.

We measured the total acidity of the Kombucha solution using the acid-base titration method; it increases throughout the time [2].

We qualitatively and quantitatively determined the presence of ascorbic acid in the solution of Kombucha and tea using sodium 2,6-dichlorophenolindophenolate initially [3]. No ascorbic acid was detected in the analyzed HYLEYS tea, but the tea fungus solution on the 4th day of the experiment gave a positive reaction to ascorbic acid, the content was 18.0 mg / l, then the content decreased. The graph is presented on the screen. Studies of Kombucha solution showed that it can be used as a producer of ascorbic acid.

Paper chromatography proved the presence of caffeine in tea initially and in tea mushroom solution. And then quantitatively determined the presence of caffeine by iodometry [4]. In the tea being analyzed, the caffeine content was 0.456%; over the 14 days of the experiment, the content increased to 0.548%

The presence of vitamin P was qualitatively and quantitatively determined with permanganometry [5]. Initially, there was 14.08 mg / L of vitamin P in tea; over the 14 days of the experiment, the content decreased to 7.04 mg / L.

Kombucha was dried for a further experiment. Obtained as a result of drying, the biomaterial externally resembles a film. The color is brown, the smell is fruity. The advantage of this material is a beautiful texture, a high level of ductility and ductility, strength. It is easy to dye, and it requires less dye than cotton fiber. The material joins seamlessly. To connect it does not need threads and needles. It easily takes any three-dimensional shape when wet. But it must be borne in mind that the material is able to absorb a large amount of moisture; at low temperatures, the material becomes brittle.

We also made a feed additive based on Kombucha. To obtain a feed supplement, the mushroom was grown for 2 days. After 36 hours, the amount of biomass was 124g. The grown biomass was separated from the culture fluid, weighed, dried and homogenized. Received 5 g of powder. Got a feed additive in the form of biomass and culture fluid.

We tested our feed supplement on a small private farm and the results pleased us.

A feed additive is fiber, which includes bacterial cellulose, hemicellulose. It contains trace elements: Cu, Zn, Mn (presence was determined on an MGF-915 atomic absorption spectrophotometer); vitamins: P, C. The culture fluid contains acetic, glucuronic, citric, oxalic, malic, phosphoric, lactic and pyruvic acids, a few enzymes, caffeine, sugars, vitamins of groups C, B, PP and even a natural antibiotic – medusin. It does not contain hormonal drugs.

The use of a feed additive leads to an increase in the strength of the shell, egg production, an improvement in the presentation of the egg, the general condition of the hens and an increase in live weight.

Results. The optimal temperature for the fungus is from 20 to 25 degrees, it is better to keep the mushroom away from the window since sunlight inhibits its development, the fungus develops well in sweet and strong tea. Kombucha infusion contains many useful substances among them caffeine, vitamin P and ascorbic acid. The biomaterial obtained by drying kombucha has a high level of ductility and strength. Dried and ground kombucha can be used as a feed additive.

REFERENCES

1. Danielyan, L.T. Kombucha and its biological features / L.T. Danielyan. – Moscow: Medicine, 2005. – 176 p.
2. Fruit and vegetable juices. Method for determining the relative density: GOST 51431-99. – Enter RB 01.01.2001. – Rev. 05.22.2013. – Minsk: Belarus. State Institute of Standardization and Certification, 2013. – 18 p.
3. Grinkevich, N.I. Chemical analysis of medicinal plants: textbook / N.I. Grinkevich, L.N. Safronich. – Moscow: Higher School, 1983. – 176 p.
4. Tea. Methods for determining the content of tannin and caffeine: GOST 19885-74. – Enter RB 06/30/1975. – Rev. 05.22.2013. – Minsk: Belarus. State Institute of Standardization and Certification, 2013. – 5 p.
5. Confectionery. Methods for the determination of sugar: GOST 5903-89. – Enter 08.01.2013. – Minsk: Belarus. State Institute of Standardization and Certification, 2013. – 24 p.

Магистрант М. Г. Савельева
Науч. рук. доц. А. М. Романова
(кафедра межкультурных коммуникаций и технического перевода, БГТУ)

INFORMATION HIDING TECHNIQUES FOR STEGANOGRAPHY AND DIGITAL WATERMARKING

Every few years, computer security has to re-invent itself. New technologies and new applications bring new threats, and force us to invent new protection mechanisms. Cryptography became important when businesses started to build networked computer systems; virus epidemics started once large numbers of PC users were swapping programs; and when the Internet took off, the firewall industry was one of the first to benefit.

One of the newest hot spots in security research is information hiding. It is driven by two of the biggest policy issues of the information age — copyright protection and state surveillance.

The ease with which perfect copies can be made of digital music and video has made the entertainment industry nervous that their content might be pirated much more than currently happens with analogue home taping. The growing popularity of MP3 encoded music has sharpened these fears. Part of the solution may come from a change in the way music and video are sold; after all, the software industry has largely abandoned copy-control mechanisms in favor of a business model that combines frequent upgrades, online registration for technical support, prosecution of large-scale pirates, and the networking of everything from business applications to games. But in the case of music and video, it is hoped that technical protection mechanisms will also provide part of the solution. One of these mechanisms is copyright marking — hiding copyright notices and serial numbers in the audio or video in such a way that they are difficult for pirates to remove.

The growth of the Internet has also made government intelligence and police agencies nervous. They say that widely available encryption software could make wiretapping more difficult; their common reaction is to try to restrict the strength of encryption algorithms or require that spare copies of the keys are available somewhere for them to seize. Civil liberties advocates are outraged at this and denounce it as an intolerable assault on privacy. Both of these views are somewhat simplistic. Most police communications intelligence is not about wiretapping, so much as tracing networks of contacts; and the typical criminal communications tool is the prepaid mobile phone. The issue in both cases is not the secrecy of communications, but their traceability. Communications can also be hidden us-

ing the kind of techniques developed for copyright marking, and these can help criminals evade any laws against using "unapproved" cryptography.

As well as being important for copyright protection and to any long-term resolution of the crypto versus law enforcement debate, information hiding is also important for privacy. Large amounts of personal information, from census returns to medical records, are de-identified for processing by researchers; sometimes this is done well, while other times it is possible to re-identify the data subjects without too much effort.

With these forces driving it, research in information hiding has grown explosively. The progress made in the last five years is comparable to that in cryptology during 1945 – 1990. A large number of systems have been proposed; many of them have been broken; we now have a fair idea of what works, what doesn't, and where the interesting research directions are.

Steganography studies ways to make communication invisible by hiding secrets in innocuous messages, whereas watermarking originated from the need for copyright protection of digital media. Until recently, information hiding techniques received much less attention from the research community and from industry than cryptography. This situation is, however, changing rapidly and the first academic conference on this topic was organized in 1996 [1]. The main driving force is concern over protecting copyright; as audio, video, and other works become available in digital form, the ease with which perfect copies can be made may lead to largescale unauthorized copying, and this is of great concern to the music, film, book, and software publishing industries. Information hiding brings together researchers with very different backgrounds: electrical engineering, signal and image processing, computer science, and cryptography to name but a few. So far a comprehensive and unified treatment of this relatively new area of research has been missing. The available information was spread over countless papers and conference proceedings. According to a major bibliographic information system, 103 papers dealing with watermarking appeared in 1998, whereas two appeared in 1992, which again provides evidence for the growing importance of steganography and watermarking.

The "classic" model for invisible communication was first proposed by Simmons as the "prisoners' problem." Alice and Bob are arrested for some crime and are thrown in two different cells. They want to develop an escape plan, but unfortunately all communications between each other are arbitrated by a warden named Wendy. She will not let them communicate through encryption and if she notices any suspicious communication, she will place them in solitary confinement and thus suppress the exchange of

all messages. So both parties must communicate invisibly in order not to arouse Wendy's suspicion; they have to set up a subliminal channel. A practical way to do so is to hide meaningful information in some harmless message: Bob could, for instance, create a picture of a blue cow lying on a green meadow and send this piece of modern art to Alice. Wendy has no idea that the colors of the objects in the picture transmit information.

Many different steganographic methods have been proposed during the last few years; most of them can be seen as substitution systems. Such methods try to substitute redundant parts of a signal with a secret message; their main disadvantage is the relative weakness against cover modifications. Recently, the development of new robust watermarking techniques led to advances in the construction of robust and secure steganography systems. There are several approaches in classifying steganographic systems. One could categorize them according to the type of covers used for secret communication. A classification according to the cover modifications applied in the embedding process is another possibility.

Methods of hiding information for steganography and digital watermark can be divided into the field of hiding information, steganography, fundamental principles and steganographic applications, violation of steganographic communication, goals and requirements of watermark systems, the key issue of "reliability", fingerprinting, and the legal consequences of copyright on the Internet in combination with watermark methods [2].

On December 16, 1997, the London Daily Telegraph quoted an unofficial European Union report on the existence of a system called ECHELON used to check European telecommunication: "Within Europe all email, telephone, and fax communications are routinely intercepted by the United States National Security Agency transferring all target information from the European mainland via the strategic hub of London then by satellite to Fort Meade in Maryland via the crucial hub at Menwith Hill in the North York moors in the UK." This and other incidents show that the use of cryptography or any other method which can be used to ensure privacy is essential for protecting civil liberties rights. Since more and more countries restrict the use of strong cryptography, alternative methods become increasingly important.

Nearly any message possesses the potential of being a cover for secret communication; the noise component of digital images or digital sound can be modified, formatted wordprocessor output can contain secrets, messages can be created by CFG, the weakness of digital signature algorithms can be exploited, and even the communication of two

processes in an operating system can be used to exchange classified information.

Many flexible and simple methods exist for embedding information in noisy communication channels. However, covers and messages tend to have unique patterns a steganalyst could exploit. Most of the simple techniques can be broken by careful analysis of the statistical properties of the channel's noise. Images and many other signals were subject to quantization, filters, transformations, format converters, etc. Most of these techniques left some sort of "fingerprints" in the data.

LITERATURQUELLEN

1. Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking. Ed. Stefan Katzenbeisser, Fabien A. P. Petitcolas. – London: Artech House, Inc., 2000. – P. 213.

2. Information Hiding – A Survey. Petitcolas, F. A. P., R. J. Anderson, and M. G. Kuhn. Proceedings of the IEEE, vol. 87, no. 7, Jul. 1999, pp. 1062–1078.

Секция
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Студ. Д. М. Талапина
Науч. рук. ст. преп. Н. И. Потапенко
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНЕСТЕЗИИ В ДИЗАЙНЕ

Синестезия – нейрологический феномен, при котором раздражение одной сенсорной или когнитивной системы ведёт к автоматическому, непроизвольному отклику в другой системе (раздражение одного органа чувств вызывает ощущения, соответствующие другому органу чувств).

Есть несколько распространенных видов синестезии, которые создают мультисенсорные ощущения при чтении, восприятии цвета, прослушивании музыки. Так же считается, что к синестезии склонен каждый человек, просто степень проявления данного феномена отличается из-за свойств психики и мозга человека, отсюда и вытекает идея данного исследования. Как наполнить свой веб-дизайн так, чтобы он стал более запоминающимся, благодаря мультисенсорным ощущениям?

Графемно-цветовая синестезия – восприятие буквы или цифры дополняются ощущением цвета [1]. Существует множество таблиц наиболее частых пар символ-цвет. Пример показан на рис. 1.



Рисунок 1 – Пример таблицы соотношения цветов и символов

Также нужно учитывать факт того, что различные начертания и гарнитуры могут вызывать различные синестезические ощущения (рис. 2).

Я буду любить тебя Всегда

Я БУДУ ЛЮБИТЬ ТЕБЯ ВСЕГДА

Рисунок 2 – Пример мультисенсорного ощущения гарнитур

Мы также должны включить в наше понимание синестезии то, что она не связана с опытом или ассоциациями, поэтому не стоит опираться на основную теорию цветового восприятия. В отличие от фантазии и когнитивного бессознательного опыта, синестезия возникает непроизвольно и не меняется с годами. При проектировании своего

продукта исследователи рекомендуют избегать излишне агрессивных гарнитур (Trashka TYGRA, HussarLance-Bold, v_DirtyEgo, JK_Cold Night for Alligators и пр.), если вашей целью не является эмоциональное давление на пользователя. Применяйте правила копирайтинга и анализа текстовой информации (избегайте слов с большим количеством согласных или гласных подряд). Расположение текста в блоке так же имеет значение, придерживайтесь правил набора и верстки (трекинг и кернинг). Для начертания самих букв лучше использовать максимально нейтральные и привычные цвета, такие как: черный, белый, серый, синий. Яркие цвета должны уравниваться, согласно правилам.

Хроместезия – особенность восприятия, в результате которой звук окрашивается восприятием цвета [1]. Наиболее распространенной закономерностью при данном типе восприятия является соотношение частоты звуков и цветовых гамм. При проектировании своего медиа продукта необходимо учесть, что более низкие диапазоны ассоциируются с темной гаммой и могут вызывать нагнетающее или же успокаивающее действие на психику, а высокие частоты вызывают ощущение светлых и ярких цветов. Данные закономерности выведены не только среди синестетов, но и среди обычных людей.

В практической части работы будет использована хроместезия нейросети для подбора изображения, согласно цветовому разложению музыкальной волны, для создания видео (рис. 3).

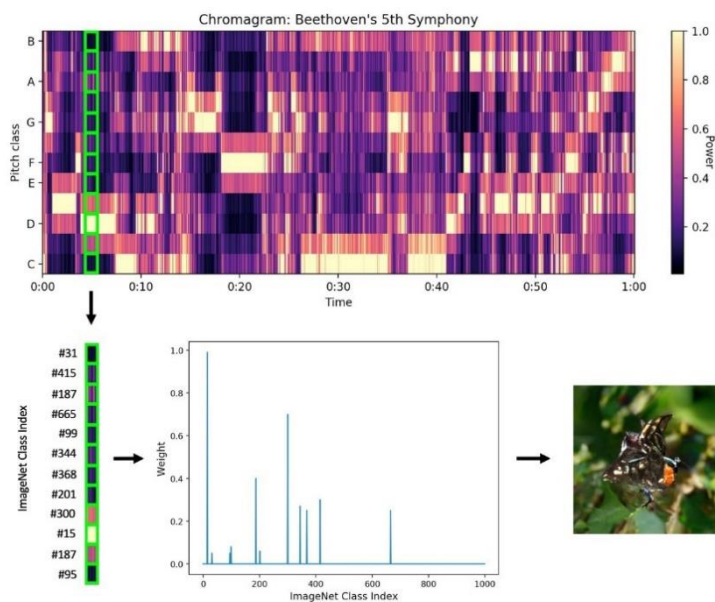


Рисунок 3 – Пример хроматографического разбиения 5-й симфонии Бетховена

Нейросеть [2] синхронизирует высоту звука с вектором класса изображений, а громкость и темп с вектором шума, так что высота звуковой волны управляет объектами, формами и текстурами в каждом кадре, а громкость и темп управляют движением между кадрами. В каждый момент времени в музыкальной композиции хроматограмма (диаграмма, полученная путем деления сигнала по функции времени) двенадцати нот определяет вес каждой ($0 \leq 1$) для двенадцати классов изображений в векторе шума.

Помимо основных параметров видео (разрешение, длительность) для глубинной нейросети можно установить чувствительность к изменению темпа ($0 \leq 1$), она определяет скорость изменения вектора шума, соответственно большая чувствительность порождает более быстрое изменение изображений. Изменение параметра чувствительности к высоте звукового сигнала – это изменение вектора класса изображений к изменениям высоты звукового сигнала. При более высокой чувствительности к высоте волны мы получаем более быстрое и точное изменение основных параметров изображения (тона, текстуры и объектов). Для работы с данной нейросетью будем использовать модуль с открытым исходным кодом (взаимодействие со всеми классами и параметрами), написанный на языке программирования Python (`visualize.py`). Пример установки входных параметров с помощью консоли:

```
python visualize.py --beethoven.mp3--duration 60
--pitch_sensitivity 290 --tempo_sensitivity 0
```

Количество классов изображений (1-12) позволяет ограничить типы изображаемых объектов, которые будет обрабатывать нейросеть, для получения видео с использованием каких-то конкретных изображений. Классы синхронизируются с высотами в хроматическом порядке (А, А #, В...). Пример передачи параметров изображений с заданием приоритета встречаемости в видео:

```
python visualize.py --song cold.mp3 --duration 10
--pitch_sensitivity 260 --tempo_sensitivity 0.8 --
num_classes 2
--classes 985 107 --sort_classes_by_power 1
```

Наиболее важным параметром для визуализации быстрой современной музыки является характеристика длины кадра. Длина кадра – это количество сэмплов (небольших оцифрованных звуковых фрагментов) на видеокadre. Длина кадра 512 (по умолчанию) дает частоту кадров видео 43 кадров в секунду. Уменьшение длины кадра увеличи-

вает частоту кадров, поэтому изображение обновляется чаще (но рендеринг видео займет больше времени).

Таким образом, после ввода всех параметров и обработки нейросетью мы получаем готовое видео, которое можно считать хромосенестезическим воплощением некоторой музыкальной композиции. В дизайне данные видео полезно использовать для привлечения внимания пользователей, концентрации их внимания. Данный вид дизайна позволяет подарить мультисенсорные ощущения от увиденного и услышанного, что повышает эмоциональный отклик пользователя и позитивно сказывается на лояльности к нашему медиа продукту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шон Д. «Синестезия. Фундаментальные вопросы теории, искусства и науки». – Гранада, 2012. – 14 с.
2. Обучение GAN для синтеза естественных изображений с высокой точностью [Электронный ресурс]: статья. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1809.11096>. – Дата доступа: 03.03.2020.

УДК 003.26

Магистрант М. Г. Савельева
Науч. рук. зав. кафедрой Д. М. Романенко
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

ОСАЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В РАСТРОВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ МЕТОДАМИ СТЕГАНОГРАФИИ

Актуальность проблемы информационной безопасности постоянно растет и стимулирует поиск новых методов защиты информации. Современные компьютерные технологии, прогресс в области глобальных компьютерных сетей и средств мультимедиа обеспечивают возможность разработки и реализации новых методов, предназначенных для обеспечения компьютерной информационной безопасности. Компьютерные технологии придали новый импульс развитию и совершенствованию нового направления в области защиты информации – компьютерной стеганографии. Одна из самых новых горячих точек в исследованиях безопасности – это сокрытие информации. Она обусловлена двумя важнейшими проблемами информационной эпохи – защитой авторских прав и государственным надзором.

Помимо того, что сокрытие информации важно для защиты авторских прав и для любого долгосрочного решения спора о криптографических и правоохранительных органах, сокрытие информации также важно для конфиденциальности. Задача защиты информации от несанкционированного доступа решалась во все времена на протяжении

нии истории человечества. Можно выделить две причины популярности исследований в области стеганографии в настоящее время: ограничение на использование криптосредств в ряде стран мира и появление проблемы защиты прав собственности на информацию, представленную в цифровом виде. Первая причина повлекла за собой большое количество исследований в духе классической стеганографии (то есть скрытия факта передачи информации), вторая – еще более многочисленные работы в области так называемых водяных знаков. Цифровой водяной знак (ЦВЗ) – специальная метка, незаметно внедряемая в изображение или другой сигнал с целью тем или иным образом контролировать его использование [1].

Стеганография является эффективным программно-техническим методом сокрытия данных и защиты их от несанкционированного доступа. Но все же это лишь один из способов защиты информации. Эффективное использование стеганографии совместно с другими методами защиты информации обеспечит многоуровневую безопасность [2].

Цифровая стеганография – относительно молодая отрасль знаний, развитие которой принято отсчитывать с 90-х годов прошлого века. Несмотря на это, цифровая стеганография представляет несомненный интерес для специалистов, изучающих вопросы защиты информации, инженеров-проектировщиков средств защиты информации, а также специалистов в области теории информации и цифровой обработки сигналов.

По способу встраивания информации в изображения стегоалгоритмы можно разделить на линейные (аддитивные), нелинейные и другие. Алгоритмы аддитивного внедрения информации заключаются в линейной модификации исходного изображения, а ее извлечение в декодере производится корреляционными методами. При этом ЦВЗ обычно складывается с изображением-контейнером, либо «вплавляется» (fusion) в него. В нелинейных методах встраивания информации используется скалярное либо векторное квантование. Среди других методов определенный интерес представляют методы, использующие идеи фрактального кодирования изображений [3].

Одним из наиболее популярных методов встраивания информации в изображения является метод LSB. LSB (Least Significant Bit, наименьший значащий бит (НЗБ)) – суть этого метода заключается в замене последних значащих битов в контейнере (изображения, аудио или видеозаписи) на биты скрываемого сообщения. Разница между пустым и заполненным контейнерами должна быть не ощутима для органов восприятия человека [4]. Выделяют два метода внедрения: LSB-R и LSB-M. LSB-R метод состоит в простой замене наименее

значащих битов яркости цветовой компоненты пикселя на информационный бит. Таким образом, в одном пикселе изображения при стандартной работе алгоритма мы сможем сохранить 3 бита. В случае с LSB-M идет не простая замена наименее значащего бита, а прибавление или вычитание единицы от байта компоненты цвета. Такая модификация предназначена для того, чтобы обходить автоматические проверки контейнеров на наличие в них скрытой информации.

Самый простой способ сокрытия информации в последовательности двоичных чисел – замена младшего значащего бита (LSB) каждого элемента одним битом секретного сообщения m . В арифметике с плавающей запятой вместо него можно использовать младший значащий бит мантиссы. Поскольку обычно размер скрытого сообщения намного меньше, чем количество бит, доступных для сокрытия информации ($l(m) \ll l(c)$), оставшая часть LSB может быть оставлена без изменений. Среди недостатков этого метода можно выделить следующие:

- скрытое сообщение легко разрушить, например, при сжатии;
- не обеспечена секретность встраивания информации. Точно известно местоположение зашифрованной информации. Для преодоления этого недостатка можно встраивать информацию не во все пиксели изображения, а лишь в некоторые из них, определяемые по псевдослучайному закону в соответствии с ключом, известным только законному пользователю.

За последние несколько лет предложены различные стеганографические методы, большинство из которых можно рассматривать как системы замещения. Такие методы пытаются заменить избыточные части сигнала секретным сообщением; их главный недостаток – относительная слабость против модификаций контейнера [1].

Существует множество гибких и простых методов встраивания информации в шумы каналов связи. Однако контейнеры и сообщения, как правило, имеют уникальные паттерны, которые мог бы использовать стеганалитик. Большинство простых приемов может быть нарушено тщательным анализом статистических свойств шума канал. Изображения и многие другие сигналы подвергались квантованию, фильтрам, преобразованиям, преобразователям формата и т. д. Большинство этих методов оставляют в данных своего рода «отпечатки пальцев».

Исходя из вышперечисленного, направлением работы была выбрана модификация метода LSB. А именно, изменение компонента яркости цветового пространства YCbCr при работе с растровыми изображениями формата JPEG. Это обосновано тем, что при сжатии изображение преобразуется из цветового пространства RGB в YCbCr. После преобразования $RGB \rightarrow YCbCr$ для каналов изображения Cb и

Ст, отвечающих за цвет, может выполняться «прореживание». Таким образом, канал Y в данном случае не изменяется и подходит для осаждения информации. Интересным также является осаждение информации в виде относительных, а не абсолютных величин. Так, например, могут быть использованы различные методы яркостных преобразований (линейные, степенные), в результате чего будет увеличиваться (уменьшаться) разность значений яркости пикселей на границах объектов. Данные преобразования должны применяться для целой группы пикселей. При таком подходе стеганографическая система станет многоключевой: ключ, определяющий адреса пикселей, подлежащих изменению (аналогично методу LSB); ключ, задающий математическую зависимость, применяемую при выполнении яркостных преобразований; ключ, задающий среднее значения разности яркостей пикселей, входящих в область контрастирования; ключ, задающий минимальные (максимальные) отклонения от начальных (средних) значений яркости, которые будут восприниматься как 0 или 1. Предполагается, что для осаждения 1 бита информации будут использованы значения нескольких бит изображения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking. Ed. Stefan Katzenbeisser, Fabien A. P. Petitcolas. – London: Artech House, Inc., 2000. – P. 213.
2. Information Hiding – A Survey. Petitcolas, F. A. P., R. J. Anderson, and M. G. Kuhn. Proceedings of the IEEE, vol. 87, no. 7, Jul. 1999, pp. 1062–1078.
3. Хорев, А. А. Способы и средства защиты информации/ А. А. Хорев. – М.: МО РФ, 2000. – 316 с.
4. Урбанович П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации / П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2016. – 220 с.

Студ. Е. Р. Смирнов
Науч. рук. зав. кафедрой Д.М. Романенко
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ «STUDYGO» НА ПЛАТФОРМЕ NODEJS

В наше время среди студентов популярностью пользуются сайты факультетов. Популярность данных сайтов достигается тем, что их использование очень помогает студентам в поиске новостей о жизни факультета, а также актуальной информации преподавателей факультета.

Для реализации веб-приложения используются следующие технологии и методы.

- Для разработки внешнего вида и логики сайта, должна быть использована библиотека React в связке с Redux и препроцессор Sass.
- Для хранения данных использовать MongoDB.
- Для связи визуальной части веб-сайта с серверной использовать платформу NodeJS в связке с фреймворком ExpressJS.

React – это инструмент для создания пользовательских интерфейсов. Его главная задача – обеспечение вывода на экран того, что можно видеть на веб-страницах. React значительно облегчает создание интерфейсов благодаря разбиению каждой страницы на небольшие фрагменты, называемые компонентами.

Компонент React – это, участок кода, который представляет часть веб-страницы. Каждый компонент – это JavaScript-функция, которая возвращает фрагмент кода, представляющего часть страницы [1]. Компоненты делятся на: «умные» и «глупые». Глупые служат для отображения статического контента страницы. «Умные» же компоненты служат для хранения и работы с состояниями.

По сути Redux – это инструмент управления как состоянием данных, так и состоянием интерфейса в JavaScript-приложениях. Redux предлагает хранить все состояние приложения в одном месте, называемом «store» («хранилище»). Компоненты «отправляют» изменение состояния в хранилище, а не напрямую другим компонентам. С Redux все компоненты получают свое состояние из хранилища. Можно отметить следующие ключевые моменты при работе с Redux:

1. Хранилище (store): хранит состояние приложения.
2. Действия (actions): некоторый набор информации, который исходит от приложения к хранилищу и который указывает, что именно нужно сделать. Для передачи этой информации у хранилища вызывается метод dispatch().

3. Reducer: функция (или несколько функций), которая получает действие и в соответствии с этим действием изменяет состояние хранилища [2].

Для разработки backend использовалась платформа Node.js [3]. С Node легко организовать масштабирование. При одновременном подключении к серверу тысяч пользователей Node работает асинхронно, то есть ставит приоритеты и распределяет ресурсы грамотнее.

Для веб-приложения «StudyGo» был выбран стиль material. Материальный дизайн – стиль графического дизайна интерфейсов программного обеспечения и приложений, разработанный компанией Google. Стиль расширяет идею «карточек», появившуюся в Google Now, более широким применением строгих макетов, анимаций и переходов, отступов и эффектов глубины (света и тени).

Перед созданием прототипов приложения «StudyGo», макетов и версткой страниц веб-сайта, необходимо разработать его структуру, определить необходимое количество страниц и систему связей между ними. Структура представлена на рис. 1. Приложение имеет древовидную структуру. Большое количество новостей и принуждает создать множество страниц, что может негативно отразиться на удобстве потребителя, если максимально точно не продумать структуру. В данном случае помогают различные фильтры, которые позволяют найти нужного собеседника в своих диалогах или выбрать нужное лабораторное занятие преподавателю, для выставления отметки за защиту лабораторной.

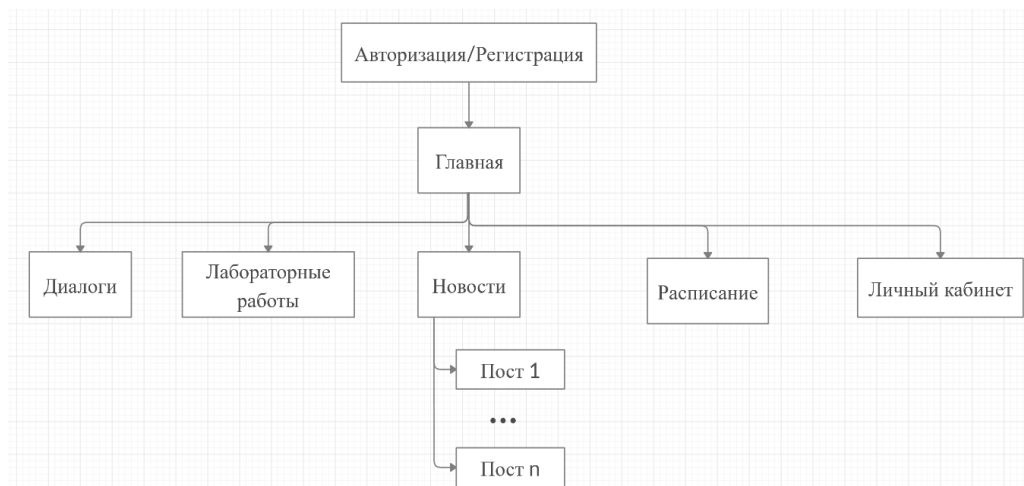


Рисунок 1 – Структурная схема веб-приложения «StudyGo»

При разработке веб-приложения использовалась база данных MongoDB [4]. База данных представлена в виде физического хранилища коллекций. Каждая БД имеет свой собственный набор файлов в файловой системе. Обычно, один MongoDB сервер имеет несколько БД (рис. 2).



Рисунок 2 – База данных веб-приложения «StudyGo»

В соответствии с поставленными задачами была разработана Use-case диаграмма для веб-сайта «StudyGo», представленная на рис. 3. В данной диаграмме имеется четыре актера: студент, преподаватель, декан, администратор.

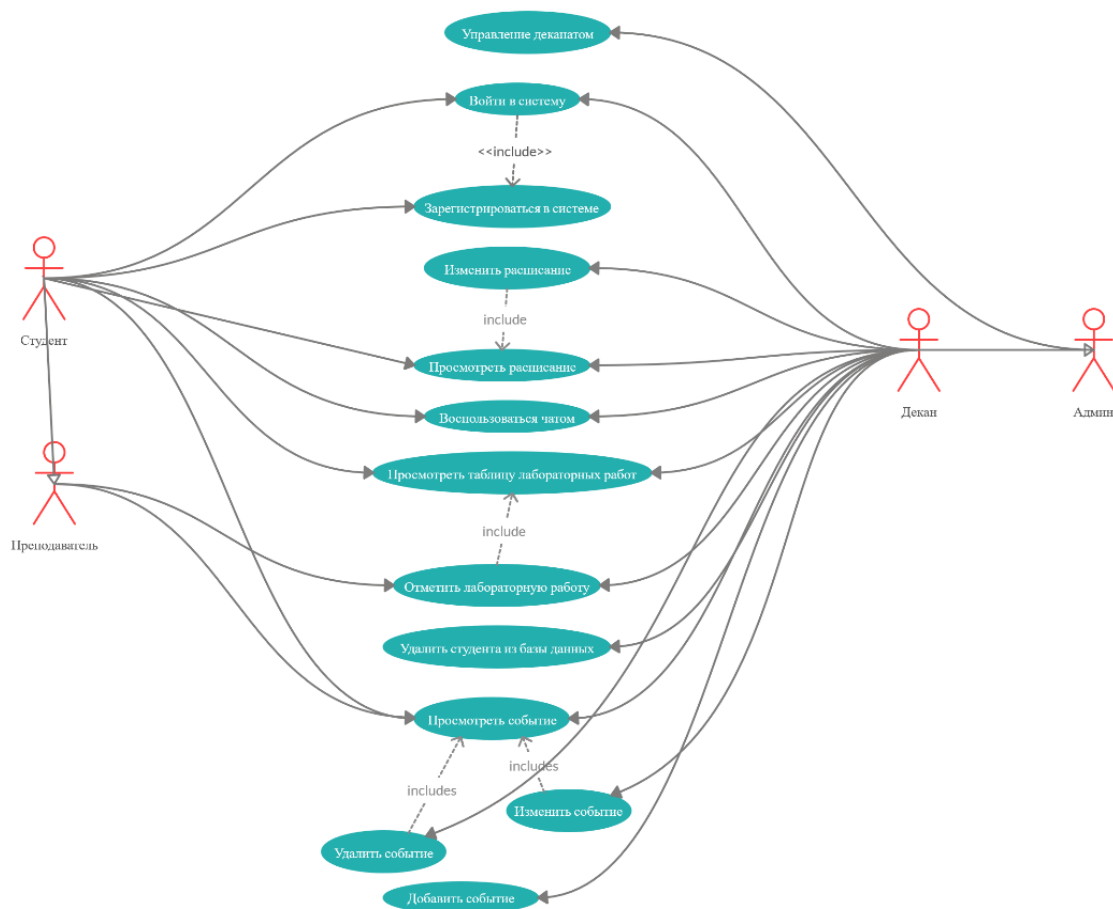


Рисунок 3 – Use-case диаграмма

Исходя из диаграммы, можно заметить, что доступное количество действий у актеров отличается. Студент может только просматривать контент, в то время как администратор может полностью редактировать его.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы React [Электронный ресурс]. / Сайт Habr, 2006-2019. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/343022/>. – Дата доступа: 24.04.2020.

2. Redux [Электронный ресурс]. – 2014-2018. – Режим доступа: <https://getinstance.info/articles/react/learning-react-redux/>. – Дата доступа: 24.04.2020.

3. Что такое Node.js– [Электронный ресурс]. – 2011-2020. – Режим доступа: <https://netology.ru/blog/node>. – Дата доступа: 24.04.2020.

4. Руководство по MongoDB. – [Электронный ресурс]. – 2015-2020. – Режим доступа: <https://proselyte.net/tutorials/mongodb/>. – Дата доступа: 24.04.2020.

4. Что такое материальный дизайн. – [Электронный ресурс]. – 2013-2020. – Режим доступа: <http://x-site.by/info/material-design>. – Дата доступа: 24.04.2020.

УДК 76.021

Студ. Д. М. Талапина

Науч. рук. доц. О. А. Новосельская
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТРИХОВЫХ ЛИНИЙ В СОЗДАНИИ ОБРАЗОВ

Линия – протяжённый объект, представляющий собой цепь взаимосвязанных подобъектов, движущихся в пространстве между двумя точками, благодаря чему зритель может визуализировать движение, направление и намерение, в зависимости от того, как линия ориентирована и к какому типу она относится.

Линии описывают контур, детали, позволяют оценить соотношение и динамику объектов, могут быть использованы, чтобы задать, структуру, высоту, глубину, расстояние, ритм, движение и диапазон эмоций, текстуры и поверхности в соответствии с их длиной и кривизной.

Существуют разные типы линий: фактические, подразумеваемые, вертикальные, горизонтальные, диагональные и контурные. Все они имеют разные функции. Линии также являются ситуативными элементами, требующими от зрителя знания физического мира, чтобы

понять их гибкость, жесткость, синтетическую природу или натуралистичность.

В искусстве линия рисуется ручкой, карандашом, кистью или другим инструментом. Она имеет толщину, длину и является непрерывным знаком. Она может быть прямой, изогнутой или пунктирной и может варьироваться по толщине от одного конца к другому. Фактические линии – это те, которые физически присутствуют.

Экспрессивные линии имеют изогнутую форму, добавляя органический, более динамичный характер к произведению искусства. Экспрессивные линии часто округляются и следуют неопределенным путям.

Биоморфные линии – линии, которые воссоздают биологические или органические поверхности. Это негеометрические криволинейные линии используются для описания образов в более абстрактных типах сюрреалистической живописи и скульптуры [1].

Психологический отклик на разные типы линий:

- изогнутые линии предполагают комфорт и легкость;
- горизонтальные линии предполагают расстояние и спокойствие;
- вертикальные линии указывают на высоту и силу;
- неровные линии предполагают беспорядок и беспокойство.

Выразительные качества, определяемые путем рисования линии:

- линии от руки могут выразить личную энергию и настроение;
- механические линии могут выразить жесткий контроль;
- непрерывные линии могут вести глаз в определенных направлениях;
- пунктирные линии могут выразить эфемерное или несущественное;
- толстые линии могут выразить силу;
- тонкие линии могут выразить деликатность.

Линия может передавать тон и форму (рис. 1).

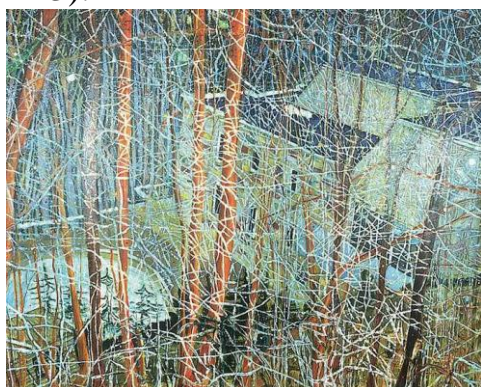


Рисунок 1 – Генри Мур «Овцы»

На рис. 1 лексика набросанных и заштрихованных линий, совместима с предметом. Кружащиеся линии соответствуют текстуре шерсти. Постепенно нарастает плотность линии, чтобы передать более темные тона, и уменьшается, чтобы передать более светлую область тона. На фоне работы используются заштрихованные линии, любое несоответствие их в общем стиле скрывается в плотном потоке кривых. В этой гравюре используется особый стиль многозадачности линий для выражения формы, тона и текстуры. У зрителя создается ощущение что линии сами являются клубком шерсти, который можно распутать взглядом.

Линии могут также передавать текстуру (рис. 2). Для передачи эффекта текстуры художники начинали с отдаленных черт фона, создавая изображение слой за слоем, пока они не закончатся на переднем плане. Дойг, однако, прорисовывает этот плотный узор «вуали» в начале процесса рисования и использует его для упорядочивания заднего плана, привлекая внимание к поверхности работы, развивая «лоскутное одеяло» [2] цвета и текстуры, которое фокусируется на абстрактных и выразительных качествах среды.

Линии часто используются для передачи динамики, движения (рис. 3).



**Рисунок 2 – Петер Дойг
«Дом архитекторов в ущелье»**



**Рисунок 3 – Катушика Хokusай
«Великая волна у Канагавы»**

На рис. 3 изгиб каждой волны усиливается контурными линиями, которые описывают ее плотность и объем. Сила этого движения еще больше усиливается лодками, которые изображаются спокойными, статичными горизонтальными линиями. Действие останавливается в критической точке для повышения драматичности и напряженности композиции.

Линия также является средством передачи эмоций (например, рис. 4). Зубчатые линии, изломанные формы и кислотные цвета задают отчаянный тон работы. Эмоции женщины усиливаются балансом смелых линий, преувеличенным цветом и упрощенным рисунком.

Пикассо использует яркие темные линии, чтобы объединить фрагментированное изображение и подавить оптический дисбаланс противоположных цветов.

Таким образом, линия хоть и является одним из базовых элементов художественной выразительности, она оказывает наибольшее влияние на создание целостного образа у зрителя, так как помогает объединить многие другие аспекты художественного выражения и усилить их.

В качестве практической части данного исследования были проведены некоторые манипуляции над одним и тем же объектом в программе CorelDraw, для определения того, как параметры инструмента «Художественное оформление» могут повлиять на общий образ, настроение и эмоциональный посыл изображения, при использовании



Рисунок 4 – Пабло Пикассо «Плачущая женщина»

одного и того же контура. Для данной работы был воссоздан контур девушки в профиль, достаточно нейтральный контур. К контуру были применены следующие вариации инструмента «Художественное оформление»: кисть каллиграфическая, кисть художественная, кисть физическая, кисть текстура, кисть разбрызгивание (рис. 5).

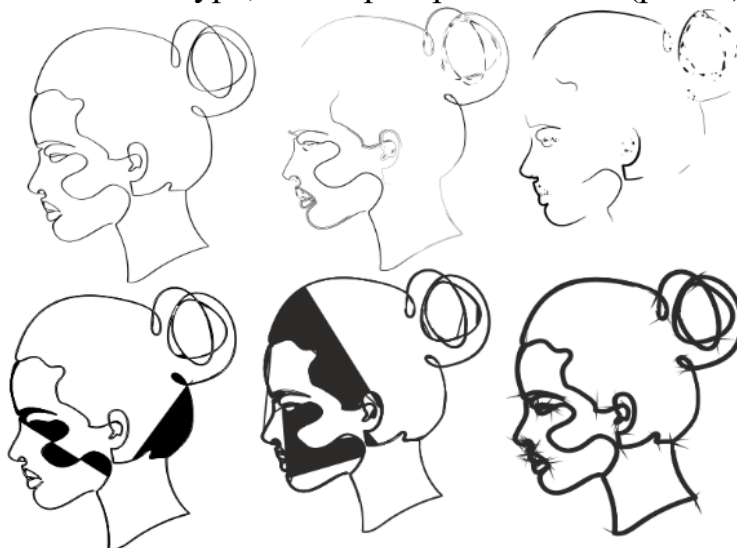


Рисунок 5 – Полученные образы

Первое изображение является оригинальным контуром. Образ характеризуется абсолютной эмоциональной нейтральностью. Образ легкий, за счет непрерывности линии и плавности переходов.

Второе изображение несет явную напряженность и некоторую строгость в лице девушки, за счет того, что некоторые линии стали двойными, в некоторые части добавился объем. Рваные и ритмичные линии придают изображению нарастающее напряжение, усиливающееся к чертам лица.

Третье изображение слегка потеряло свою структуру, из-за того, что линии стали каплеподобными. Из-за невозможности увидеть все черты лица, создается ощущение полуулыбки на лице девушки. Образ стал легче и романтичнее, сам по себе образ композиционно уравновешен.

Четвёртый и пятый образы мрачные, враждебные. Линии возле глаз ассоциируются со слезами. Композиционный вес данных образов намного больше веса оригинального контура, большая часть веса приходится на лицо, отсюда теряется единство волос и лица, возникает композиционная асимметрия внутри самого контура.

Шестой образ меланхоличный, увесистый. Нет ощущения легкости или пустого пространства внутри контура, композиционно образ цельный и неразрывный, ассоциируется с клубком колючей проволоки.

Таким образом, не только порядок, плавность и ориентация линий в пространстве имеют важное значение для формирования цельного композиционного зрительного образа, но важен и сам тип этих линий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чалабаева, Ж. Линии в искусстве [Электронный ресурс]: лекции по искусству / Веб-сайт ArtBerries. – Режим доступа: <https://artberries.kz/lectures/linii-v-iskusstve/>. – Дата доступа: 23.03.2020.

2. Белая, Д. Питер Дойг – магия, абстракция, фотография [Электронный ресурс] / Сайт «Beatrice Magazine» – 2017. – Режим доступа: <http://beatricemagazine.com/peter-doig/>. – Дата доступа: 23.03.2020.

Студ. А. С. Леонова
Науч. рук. доц. О. А. Новосельская
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

РАЗРАБОТКА ВЕБ-САЙТА БРАСЛАВСКОГО ИСТОРИКО-КРАЕВЕДЧЕСКОГО МУЗЕЯ

Мы живем в эпоху стремительного развития информационных технологий. Так, глобальная сеть Интернет стала важной частью культурной жизни в целом и жизни учреждений культуры в частности. Музеи постепенно включаются в этот процесс.

Многие историко-краеведческие музеи, художественные галереи, музеи государственного, регионального, городского значения в стране и мире имеют свои веб-сайты. Это способствует знакомству с экспозицией и предоставляемыми музеями услугам большего количества людей, повышению посещаемости музеев в режиме реального времени. Однако зачастую взаимодействие посетителей с сайтом, поиск нужной информации могут быть затруднительными. Это может быть связано с неграмотно организованной подачей информации, непродуманным пользовательским интерфейсом, устаревшим дизайном и т.д.

Цели и задачи разрабатываемого веб-ресурса. В ходе разработки веб-сайта Браславского историко-краеведческого музея учтены данные моменты. Для разрабатываемого ресурса были поставлены следующие цели:

- знакомство посетителей сайта с экспозицией музея и его историей, численности фондов;
- предоставление информации о местонахождении музея, графике работы, стоимости посещения, вариантах экскурсий и прочих услугах, предоставляемых музеем.

Перед началом разработки был проведен поиск и анализ существующих решений в данной предметной области. Аналитический обзор способствовал формированию для веб-ресурса следующих задач:

- легкость доступа к информации;
- управление через интуитивно понятный интерфейс;
- информация на сайте должна быть тематически структурирована и разделена на отдельные блоки;
- возможность осуществления связи пользователя с администрацией музея посредством контактной формы;

– просмотр пользователями фондов экспозиционных залов музея, т.е. организация виртуального панорамного тура.

Структурная схема. Структуру сайта можно определить, как «Многомерная иерархия». Предусматривается большое количество элементов навигации, это позволяет каждой странице сайта быть доступной отовсюду [1]. Схема веб-сайта представлена на рис. 1.

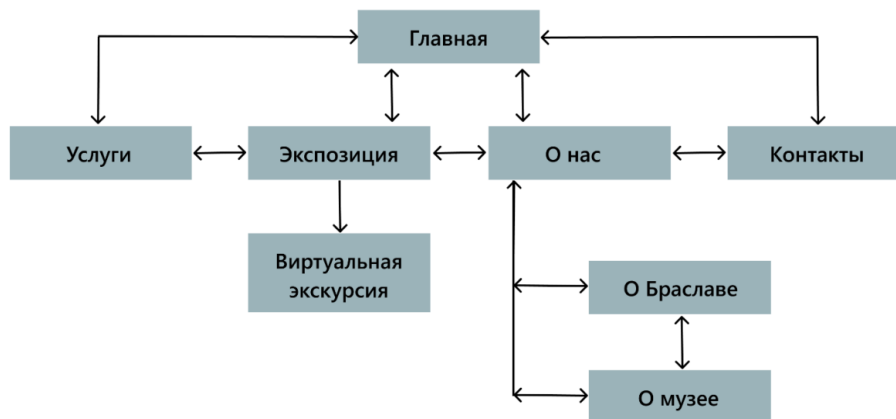


Рисунок 1 – Структурная схема веб-сайта

Веб-сайт музея состоит из следующих страниц: «Главная», «Услуги», «Экскурсии», «О городе», «О музее», «Контакты», а также виртуальный панорамный тур.

Интерактив и мультимедиа на веб-сайте. На сайте присутствуют следующие интерактивные и анимационные элементы: слайдер (страница «Услуги»); увеличивающиеся фотографии (страницы «О музее», «Экспозиция»); всплывающая подсказка (в футере страниц); форма обратной связи (страница «Контакты»); панорамный виртуальный тур по страницам музея (переход осуществляется со страницы «Экспозиция»); анимационный мультфильм о городе Браслав (страница «О Браславе»); видеофон (на странице «Экспозиция»).

Для анимации элементов сайта использовались анимации и трансформации CSS, JavaScript.

Страница «Главная». Содержит меню, состоящее из перечня всех страниц сайта, в футере страницы помещены ссылки на социальные сети, адрес музея со ссылкой на карту местности.

Страница «Услуги» содержит информацию о вариантах проводимых экскурсий, ценах, количестве человек в экскурсионной группе, информацию, о функционировании музея в настоящее время. Для придания странице динамичности, был разработан и размещен трехмерный анимационный ролик здания музея, созданный на основе двумерной фотографии. Ролик создан с помощью возможностей про-

граммного обеспечения для 3D-моделирования, анимации и визуализации Autodesk 3ds Max [2]. На рис. 2 показаны кадры готового анимационного ролика.



Рисунок 2 – Фрагменты анимационного ролика

Страница «О Браславе» содержит сведения об вариантах возникновения названия города, мультипликационный ролик на основании одной из версий. Кадры для анимационного ролика были отрисованы в программе Adobe Illustrator, движение элементов иллюстраций создано в Adobe After Effect, итоговый монтаж кадров и разработка аудиодорожки – в Adobe Premiere Pro. Кадр мультфильма представлен на рис. 3.

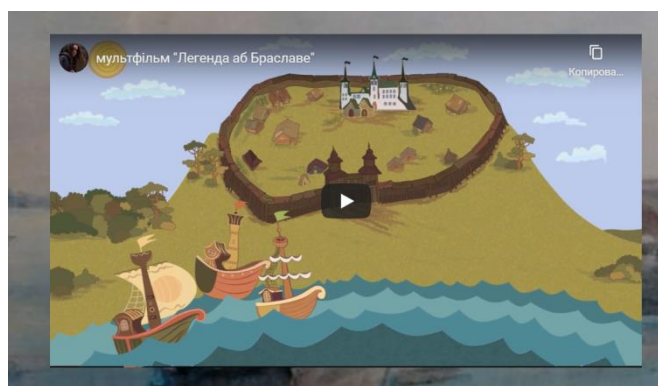


Рисунок 3 – Кадр мультипликационного ролика

Страница «О музее». Содержит описание истории музе, численности фондов и т.д., сопровождается фотоматериалами.

Страница «Контакты» содержит контактную информацию (номера телефонов, электронная почта), ссылки на социальные сети, форму для обратной связи, карту, с указанием расположения музея.

Страница «Экспозиция» содержит общее описание экспозиции музея и переходы на страницы экспозиционных залов. С данной страницы можно перейти на виртуальный панорамный тур, кликнув кнопку «Смотреть 3Д-тур». Пользователь попадает на страницу виртуальной экскурсии, где с помощью навигационной панели может осуществлять передвижение по зданию музея. Также организовано звуковое сопровождение, знакомящее пользователей с историей того или иного экспоната. На рис. 4 представлен вид страницы виртуальной

экскурсии экспозиционный зал № 1. Виртуальная экскурсия создана с помощью программного обеспечения Panotour Pro 2 [4].



Рисунок 4 – Экспозиционный зал № 1

Заключение. Таким образом, предъявляемые к веб-ресурсу требования – легкость доступа к информации, управление через интуитивно понятный интерфейс, для чего информация на сайте была структурирована и разделена на отдельные блоки, внедрение интерактивных и мультимедийных методов, – полностью выполнены.

Конечно, не стоит забывать о таких достоинствах традиционных музеев, как живое общение с экскурсоводом, неповторимая атмосфера музейных залов, пропитанных духом истории, возможность вживую увидеть удивительные экспонаты. Однако, в случае возникновения непредвиденных обстоятельств, – грамотно организованный сайт музейной организации представляет собой достойную альтернативу посещению традиционного музея.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брезгунова И.В. Основы веб-проектирования: учебно-методическое пособие. Мн.: РИВШ, 2013-125 с.
2. Estate [Электронный ресурс] / Трехмерная графика – 2015. – Режим доступа: http://esate.ru/article/cg/dizayn/trekhmernaya_grafika. – Дата доступа: 11.04.2020.
3. Анимация с помощью перекладки. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://nix-studio-edition.ru/tutorials/after-effects/1783-parent-tool-animation.html>. Дата доступа: 11.04.2020.
4. Kaddr [Электронный ресурс] / Создание 3D тура в Panotour Pro 2 – 2015. – Режим доступа: <http://www.opengl.org.ru/teachpro-web-dizain/trekhmernaya-grafika.html>. – Дата доступа: 12.04.2020.

ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА И РАЗРАБОТКИ ВЕБ-САЙТА СВАДЕБНОГО АГЕНТСТВА «MARY»

Интернет развивается стремительно и сегодня большинство компаний имеют свои сайты. Иметь интернет-ресурс – необходимость современного мира. Сайт свадебного агентства – это не просто дань моде, а мощный и многофункциональный ресурс для развития бизнеса [1].

Свадебное агентство, в отличие от свадебного салона, предоставляет не только выбор платьев для невесты, но также и широкий ассортимент мужской одежды и аксессуаров, услуги уникального декора профессионалами, оригинальных идей флористов, визажистов и фотографов. Веб-сайт свадебного агентства – визитная карточка компании в сети Интернет. Красочное портфолио, современный лаконичный дизайн веб-страниц, наличие подробного описания оказываемых услуг поможет клиенту быстро ознакомиться с агентством, понять, насколько ему близок стиль агентства организатора.

Владельцы свадебного агентства также должны понимать, что созданный единожды сайт со статичным контентом будет приносить пользу лишь на первых порах. Для поддержания конкурентоспособности сайта необходимо, чтоб его контент был актуальным, то есть обновляемым – возникает необходимость в панели администратора, в которой будет возможность управлять контентом.

Процесс разработки веб-сайта включает в себя следующие этапы: постановка целей и задач; создание, проработка технического задания на разработку сайта; прототипирование; создание макета дизайна сайта; верстка; программирование; наполнение контентом; тестирование; сдача готового проекта клиенту.

Каждый ресурс компании должен тем или иным способом приносить деньги фирме, и веб-сайт не является исключением. Таким образом цели веб-проекта свадебного агентства прямым или косвенным образом отвечают именно за увеличение прибыльности компании.

Целями создания веб-проекта свадебного агентства являются:

- привлечение большего количества клиентов агентства;
- формирование клиентской базы;
- представление компании в интернете;
- формирование положительного имиджа в интернет-сообществах;

- увеличение количества продаж товаров и услуг;
- упрощение обратной связи и процесса представления услуг;
- возможность неограниченной демонстрации.

Важным этапом разработки является анализ конкурентов, который помогает понять ситуацию в отрасли, найти свою нишу и понять, в каком направлении развиваться. Проанализировать удачные решения и ошибки конкурентов, можно определить, что в данном сегменте рынка пользуется популярностью и что нового можно предложить, оценить потенциал интернет-проекта как инструмента получения прибыли [2].

Изучив современные тенденции в дизайне, можно сделать вывод, что в последнее время наблюдается уход от явно выраженных сложившихся стилей к эклектике – смешению, соединению разнородных стилей, идей, взглядов и т. п. Веб-проект свадебного агентства также не является типичным шаблоном какого-либо направления в веб-дизайне, он включает в себя элементы различных стилей.

Сайт содержит элементы классического стиля: хедер с логотипом, названием агентства, краткими контактными данными; горизонтальное меню; футер, содержащий меню, информацию о правах, контактную информацию.

Так как основные ассоциации, возникающие со словом свадьба, – это легкость, воздушность, счастье, то большое внимание при дизайне проекта уделяется негативному пространству, которое может обеспечить «легкость» сайта. С понятием негативного пространства граничит такой стиль веб-дизайна как минимализм. Важно уловить грань между свободным пространством и пустотой. В процессе разработки дизайна сайта происходит отказ от анимации, большого количества фонов и текстур, слишком широкой цветовой палитры и тому подобного.

Для создания прототипов используется программа Axure RP Pro 7.0 – самая известная и популярная программа по созданию прототипов веб-сайтов и приложений. В процессе создания макетов были учтены свойства композиции. Каждая из страниц оформлена в едином стиле.

Разработки дизайна веб-проекта включает в себя разработку логотипа агентства, выбор шрифтов и цветовых схем, написание правил их использования. На рис. 1 представлен разработанный логотип на допустимых фонах в соответствии с выбранной цветовой схемой.



Рисунок 1 – Допустимые цветовые вариации логотипа и фона

Этап дизайна завершается разработкой дизайн-макетов в программе Adobe Photoshop. На рис. 2 представлен фрагмент дизайн-макета страницы «О нас».

Функционал веб-сайта свадебного агентства «Mary» включает: отображение общей информации об агентстве, контактных данных, списка предоставляемых услуг и их описание с фотографиями, красочное портфолио, слайдер с фотографиями и видео, форму обратной связи для записи на оказание услуг агентства, новостной блог статей по теме свадебных торжеств, визуализацию выбора свадебного наряда для невесты. К функционалу панели администратора относится: просмотр всех статей, отзывов, свадеб (единиц портфолио), а также создание нового контента, редактирование и удаление существующего, просмотр сообщений, отправленных через форму обратной связи.



Рисунок 2 – Фрагмент дизайн-макета страницы «О нас»

Для разработки адаптивного веб-сайта свадебного агентства и панели администратора для его управления используются следующие веб-технологии:

- язык гипертекстовой разметки HTML для определения структуры страниц веб-сайта, которую пользователь видит в окне браузера;
- каскадные таблицы стилей CSS для определения стилей документов, в том числе дизайна, верстки и вариаций макетов сайта для различных устройств и размеров экрана [3];
- JavaScript для написания сценариев;
- AngularJS для такой функциональности, как Ajax, управление структурой DOM, анимация, шаблоны, маршрутизация и так далее;
- библиотека JQuery для добавления интерактивности и анимацию на веб-сайт;
- язык PHP для динамического формирования страниц на основе информации из базы данных;
- MySQL для создания базы данных, в которой будут храниться все необходимые для корректного функционирования веб-сайта данные, для ее управления и выборки записей из базы.

Таким образом, созданный веб-сайт имеет хорошо структурированный контент, единую стилистику всех страниц, он привлекателен и приятен для пользователей. Сайт понятен и прост в изучении, расположение блоков интуитивно понятно. Перечисленные выше факты способствуют увеличению количества посещений сайта, а, следовательно, и увеличению клиентов агентства. Сайт разработан с возможностью расширения информации и добавления нового контента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колисниченко Д. Н. Интернет от «чайника» – к пользователю: 3-е изд., перераб. и доп./ Д. Н. Колисниченко – СПб: БХВ-Петербург, 2012. – 512 с.
2. Зачем нужен анализ конкурентов в вебе [Электронный ресурс] / Независимый проект брендингового агентства Depot – 1998-2020. – Режим доступа: <https://www.sostav.ru/publication/soperniki-kak-luchshie-pomoshchniki-v-postroenii-strategii-18349.html>. – Дата доступа 20.03.2020.
3. Зачем нужен CSS? [Электронный ресурс] / MDN web docs. 2005–2020. – Режим доступа: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/Guide/CSS/Getting_started/Why_use_CSS. – Дата доступа: 12.04.2020.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В WEB

В индустрии веб-разработки все меняется очень быстрое. Сегодня одна технология на пике развития, а завтра она уже не востребована. Поэтому необходимо следить за тенденциями разработки новых платформ, элементов, технологий и других инструментов, набирающих популярность, имеющий наибольший потенциал и перспективы роста.

На сегодняшний день, представителями таких технологий являются: PWA, боты, искусственный интеллект, блокчейн, MotionUI, PHP 7, SSL протокол и HTTPS и многие другие.

Progressive Web Apps (PWA – прогрессивные веб-приложения). Прогрессивные веб-приложения нового поколения (PWA) собрали информацию о лучшем пользовательском опыте и воплотили это в мобильных приложениях. PWA – это веб-приложения, которые по ощущениям и пользовательскому опыту напоминают мобильные приложения. Они собирают новейшие веб-технологии в удобной для пользователей форме, доступ к которым пользователь может получить в любое время с помощью закладок (URL) или панели расширений любого современного браузера. Благодаря работе сервисных служб, не зависят от состояния сети, а с предварительным кэшированием они доступны пользователям даже в автономном режиме.

Недостатками этой технологии является высокая стоимость разработки и много усилий, которые прилагаются к их созданию.

Чат боты (chatbot) и искусственный интеллект – это компьютерная программа, основанная на достижениях машинного обучения и обработки естественного языка, помогающая людям в выполнении определенных задач и имитирующая взаимодействие с реальным собеседником. Типичными задачами, с которыми могут помочь боты, являются покупка, поиск определенной информации или заказ услуги. Боты оказывают помощь в форме «вопрос-ответ», создавая ощущения общения с человеком. Рассмотрим несколько примеров:

– Nikabot – инструмент для контроля рабочего процесса. Он опрашивает сотрудников, чем они занимаются, и на основе полученных данных создает для руководства информативный интерактивный отчет о проделанной работе.

– Geekbot – более продвинутая версия ассистента для организации рабочих совещаний. Бот задает ряд вопросов о рабочем статусе и распознает взаимосвязи сотрудников между задачами. Недостатком, по сравнению с Nikabot, является отсутствие подробного анализа проделанной работы.

– Ace. Удобный и функциональный планировщик задач. умеет составлять списки задач, и делегировать задачи другим сотрудникам и проводить командные опросы. Чтобы поставить задачу, достаточно написать в начале предложения слово todo.

В настоящее время боты преобладают в работе мессенджеров, таких как Facebook Messenger (более 100 тысяч ботов), Telegram, Kik, Skype, WeChat и т. д. У некоторых крупных компаний есть свои боты, (H & M, Sephora, Hilfiger и др.). Включение ботов считается будущим мобильных приложений. Крупные игроки создали свои бот-платформы и инструменты с открытым исходным кодом, чтобы сделать создание бота еще более доступным.

Блокчейн (blockchain) – это быстро развивающаяся технология, которая трансформирует всю суть бизнеса. Первоначально эта технология поддерживала цифровую валюту Bitcoin, но теперь для нее нашли много других применений, и она стала действительно революционной.

Суть технологии блокчейн заключается в использовании общей базы данных, которая постоянно согласовывается. Миллионы компьютеров содержат записи базы данных, которые обновляются каждые десять минут. Поскольку данные разбросаны по большому количеству компьютеров, и нет никакой команды, контролирующей, невозможно испортить или нарушить функционирование системы. Чтобы уничтожить блокчейн, требуется уничтожить все ПК, которые могут хранить данные или же отключать Интернет.

Блокчейны позволяют создавать цепочки поставок, обеспечивают децентрализованное хранение файлов и автоматическую защиту интеллектуальной собственности. Они открывают новые перспективы для онлайн коммерции и краудфандинга.

Motion UI – анимация и переходы. Библиотека Motion UI позволяет мгновенно анимировать пользовательский интерфейс вашего сайта используя motion-дизайн.

Пакет библиотеки включает в себя файл CSS с готовыми эффектами, а также файлы, которые позволяют вам создавать собственные анимации. Библиотека позволяет пользователям перемещать элементы сайта (наложения, меню и т. д.). Кроме того, возможно использовать эффекты перехода для создания одиночных анимаций CSS и даже ряды и группы анимаций.

PHP 7. PHP работает на 82,4% всех сайтов. В 2017 году вокруг него поднялся шум в связи с выпуском PHP 7.

В версии PHP 7 появились новые операторы и функции, классы, интерфейсы и глобальные константы. В нем были внесены изменения в функции и модули SAPI. Эти изменения позволили:

- значительно увеличил производительность. Он компилирует код в машинный язык, используя быстродействующий движок Just In Time (JIT). С этим движком он в 2 раза быстрее, чем PHP 5.6. В то же время с PHP 7 база кода использует гораздо меньше памяти;

- использует новые описания типов (дескрипторы). Это значительно упрощает чтение и понимание кода;

- не выдает пользователям белый экран, если они сталкиваются с ошибкой. Вместо этого он генерирует исключение без остановки всего скрипта.

SSL протокол и HTTPS (Secure Socket Layer) – это технология, которая обеспечивает установление зашифрованного соединения между браузером и веб-сервером, что обеспечивает целостность данных, шифрование и аутентификацию.

Переход на SSL-сертификат приносит следующие преимущества:

- защищает конфиденциальную информацию пользователей и позволяет им совершать транзакции без риска потери данных. Поэтому он повышает доверие пользователя и помогает вам получать максимальный доход;

- позволяет исключать предупреждения браузера, которые сообщают пользователям, что их данные не защищены на вашем сайте;

- повышает репутацию вашего бизнеса в глазах поисковиков (Google отдает преимущество сайтам на HTTPS);

- уменьшает риск фишинга и других кибератак.

Сегодня набирают популярность такие технологии как нейронные сети, голосовое управление, интернет вещей, виртуальная и дополненная реальности, машинное обучение. Однако с течением времени эти технологии продолжают развиваться, поэтому необходимо постоянно отслеживать этот процесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новости, тенденции и тренды веб разработки в 2020 году [Электронный ресурс]: статья. – Режим доступа: <https://www.motocms.com/blog/ru/trendy-web-razrabotki/>. – Дата доступа: 03.03.2020.

2. Тренды веб разработки 2020 [Электронный ресурс]: статья. – Режим доступа: <https://merehead.com/ru/blog/web-development-trends-in-2020/>. – Дата доступа: 03.03.2020.

ЮЗАБИЛИТИ ИНТЕРФЕЙСОВ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ









Благодаря развитию компьютерных и мобильных технологий социальные сети прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Каждый раз, переходя из одного приложения в другое, из одной вкладки социальной сети в другую мы так легко находим нужные пункты, ссылки или настройки в совсем разных социальных сетях. Неужели мы все так быстро запоминаем, несмотря на то, что не можем запомнить простую тему по предмету в университете или это дело привычки? Конечно, мы не исключаем привычные движения, но что говорить, когда вы легко разбираетесь или регистрируетесь в совершенно незнакомой социальной сети, почему вам так легко адаптироваться и понять ее интерфейс? Мы постараемся ответить на эти вопросы. Для нашего исследования мы взяли четыре социальные сети: Твиттер, Facebook, ВКонтакте, LinkedIn.

При разработке интерфейса на всех этапах проектирования важно знать и не забывать, что как пользователь видит интерфейс, так он и воспринимает весь продукт в целом. Таким образом, если программа не удобна, то она и бесполезна во всех проявлениях, особенно это важно для социальных сетей и игр, где конкуренция очень велика.

По мнению Якоба Нильсена, удобство использования, или юзабилити, определяется пятью ключевыми компонентами: обучаемость, эффективность, запоминаемость, ошибки, удовлетворенность.








Для повышения юзабилити в этих критериях используются уже понятные или сформированные представления об определенных ссылках и понятиях. Так, например, для профиля используется уже привычный кружок с фотографией или инициалами (табл. 1), которые распространены почти повсеместно.

Таблица 1 – Вид изображения профиля в соцсетях

							
Твиттер	Facebook	ВКонтакте	LinkedIn	Google	Яндекс	Яндекс почта	Instagram

Другой пример – значок «сообщения», который очень хорошо ассоциируются с конвертом или «диалогом» между людьми (табл. 2). Стилизацию картинок-конвертов используют многие электронные почты: Яндекс Почта, Gmail, Mail.ru и т.п.

Таблица 2 – Примеры значков сообщений

						
Твиттер	ВКонтакте	LinkedIn	Facebook	Mail.ru	Gmail	Яндекс Почта

Неизменным и почти не стилизованным остается еще один раздел – уведомления. В рассматриваемых нами социальных сетях роль иконки для уведомления играет колокольчик. Но на первые три критерия юзабилити влияют не только очень похожие иконки, но и расположение отдельных элементов, таких как строка поиска, кнопка выхода, панель меню, основная лента, логотип сети, количество колонок и многое другое. Так, например, во всех браузерах при поиске нужной страницы строка поиска расположена в самом верху страницы. Эту черту переняли и социальные сети, у которых строка поиска расположена в шапке на одной линии с логотипом, причем логотип находится левее строки поиска. Можно с уверенностью сказать, что никто не любит делать ошибки, как в реальной жизни, так и в виртуальной. Поэтому чтобы избежать мелких ошибок – дизайнеры стараются просчитать их при проектировании и сделать все более понятным и удобным. Но даже при таком условии ошибок избежать практически невозможно. Для того, чтобы минимизировать количество ошибок, нужно плавно обучать пользователей в процессе работы и снижать чувствительность системы к ошибкам. Т.к. последнее очень сложно достигнимо и проводится на стадии разработки, то проще постараться обучить пользователей.

Для обучения можно использовать несколько подходов: составить бумажную документацию, сделать справки и подсказки, использовать метафоры и стандарт. Для социальных сетей чаще используется стандарт. Это самый мощный способ обучения. Например, продукты Adobe. Хоть программы продукта Adobe выполняют разные функции, но пользовательский интерфейс одинаковый. Социальные сети построены по тому же признаку: в рассматриваемых социальных сетях используется одинаковое количество колонок, названия разделов соответствует во всех социальных сетях своим функциям, расположение строки поиска, меню, ссылки на страницы, расположение новостной ленты и многое другое.

О пятом критерии (удовлетворенности) мы не можем говорить определенно. Ведь сколько людей, столько мнений и предпочтений. Но легкость и простота никогда не выходят из моды. Так простой и красивый синий цвет не раздражает взгляд, может принести приятное спокойствие пользователям. Данный цвет также способствует физическому расслаблению и создает атмосферу безопасности и доверия. В

дизайне социальных сетей присутствует также и скругленные углы блоков, строки поиска и логотипа, что говорит о безопасности, привычности (округлые формы встречаются чаще острых). Ну и конечно минимальное количество оттенков и излишних деталей.

Во время написания работы мы провели опрос, в котором предлагали участникам стать дизайнерами новой социальной сети. Им предлагалось выбрать цвет, расположение некоторых деталей (логотип, кнопка выхода, строка поиска, меню), форму картинки профиля, количество колонок и то, какие разделы они бы хотели видеть в социальной сети.

Мы заметили, что на критерии выбора никак не влияли пол и возраст участников опроса. И так – почти 77% выбрало круглую форму для картинки профиля (аватарки), что свидетельствует о привычке и удобстве такого профиля. Мы почти не были удивлены, когда все участники опроса выбрали расположение поисковой строки в самом верху страницы, как мы и упоминали раньше, говоря о стандартах и частоте использования тех же поисковых страниц (как эталона). Почти 48% выбрало расположение логотипа слева около строки поиска и 28% – просто левый верхний угол страницы. Мы упоминали выше о скругленных формах, и 97% выбрало круглые и скругленные формы и только 3% квадратные. При выборе цвета будущей социальной сети, 62% выбрало синий цвет, 28% – черный, 7% – зеленый и только 3% – желтый, но вот более агрессивные цвета (красный и фиолетовый) никто не выбрал.

Мы можем сделать вывод, что при проектировании новой сети для легкости восприятия и обучения необходимо использовать общепринятые нормы, часто используемые формы, картинки и привычки. Не стоит изобретать велосипед заново, проще изменить то, что будет доступно многим, если конечно вы не задумали изменить вообще представление обо всем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брусенцова, Т. П. Проектирование интерфейсов пользователя: пособие для студентов специальности 1-47 01 02 «Дизайн электронных и веб-изданий» / Т. П. Брусенцова, Т. В. Кишкурно. – Минск: БГТУ, 2019. – 170 с.

2. Судольский Р. 15 самых популярных социальных сетей мира [Электронный ресурс] / Интернет-журнал AIN.UA. – 1999-2020. – Режим доступа: <https://ain.ua/2014/06/09/15-samyx-populyarnyx-socialnyx-setej-mira/>. – Дата доступа: 12.03.2020.

3. Лина Стопятюк. 5 основных цветов в веб-дизайне [Электронный ресурс] / Интернет-издание о творчестве Say hi – 2020. Режим доступа: <https://say-hi.me/design/web-design/5-osnovnyx-cvetov-v-veb-dizajne.html>. – Дата доступа: 12.03.2020.

БЕЗБАРЬЕРНЫЙ ДИЗАЙН

Интернет-пространство развивается в геометрической прогрессии. Пользователи перенасыщены уникальными дизайнами и сложным функционалом. Разработка и проектирование веб-сайтов с каждым годом всё больше соответствует принципам usability, однако красота и удобство не единственные факторы, на которые стоит обратить внимание в 21 веке. Одним из принципов проектирования становится доступность интернет-среды.

Безбарьерный дизайн – термин применяется к элементам визуальной среды, в которой могут свободно ориентироваться и использовать люди с физическими, сенсорными или интеллектуальными нарушениями. Если говорить о веб-ресурсах, то наиболее уязвимой группой являются люди, с нарушением зрительного аппарата.

По статистике Республики Беларусь на сегодняшний день насчитывается около 50 тысяч инвалидов по зрению. В мире социальной коммуникации сложно представить жизнь без возможностей всемирной паутины, но, к сожалению, около 70% веб-сайтов не соответствуют нормам доступности.

Доступность веб-ресурсов должна закладываться при проектировании интерфейса, однако существуют способы повышения доступности на уже готовых, функционирующих сайтах. Далее рассмотрим несколько правил повышения доступности на веб-сайтах.

Первое правило – реализация масштабируемой вёрстки сайта. Этот способ актуален не только для инвалидов по зрению, но и для плохо видящих людей. Масштабируемая верстка будет полезна и для массовых пользователей – например, когда они заходят на сайт с устройства с маленьким экраном. Увеличить масштаб сайта на экране компьютера или телефона – самый простой способ повысить видимость информации. Масштабируемая верстка придает эстетичность верстке, а также является одним из проводников доступности.

Далее следует правило контрастности текстовой информации и фона. Важно, чтобы основной текст на сайте можно было легко прочитать с экранов разной яркости и качества. Также существует множество людей с различными нарушениями зрения. Например, пользователи с расстройствами цветового зрения просто не увидят текст или смогут разглядеть его с большим трудом, если он не будет контрастен

фону. Часто при разработке не принимают во внимание эту рекомендацию в погоне за красивым дизайном, моно-стилем, а потом оказывается, что текст на сайте сложно читать.

Удовлетворительной доступности можно достичь без исправления верстки всего сайта. Одним из таких решений является панель для слабовидящих, которая решает вопрос с контрастностью и размером шрифта. С помощью нее можно добавить функции, которые удовлетворяют потребности людей с ограниченными возможностями – например, возможность настроить отображение цвета на сайте поможет людям с дальтонизмом, а увеличение интервалов между буквами и строчками, а также настройка шрифта с засечками – людям с дислексией, для которых рядом стоящие буквы меняются при чтении места.

Такие панели достаточно просто внедрить в функционирующие сайты, не прибегнув к большим затратам, или вовсе бесплатно. Важно помнить, что кнопка «Версия для слабовидящих» должна быть видна и очевидна для всех пользователей, иначе какой смысл, если попросту её не найдет в визуальной среде.

Для анализа доступности интернетной среды были выбраны государственные веб-ресурсы Республики Беларусь. К сожалению, на государственных сайтах разработчики плохо позаботились о видимости кнопок для перехода на облегченную версию сайта. Так, например, на сайте министерства здравоохранения Республики Беларусь присутствует лишь функция увеличения шрифта на сайте (рис. 1). Контрастность кнопок нарушена, такая функция может остаться незамеченной, если пользователю с плохим зрением придется воспользоваться веб-ресурсом самостоятельно.

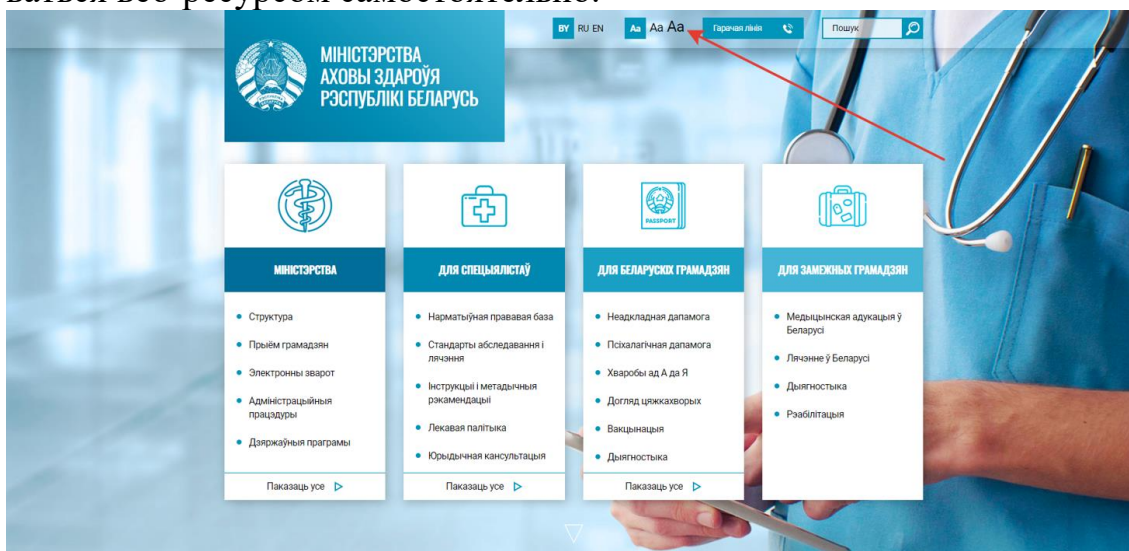


Рисунок 1 – Сайт Министерства здравоохранения РБ

Негативно отличился и сайт фонда защиты населения. Разработчики сделали текстовую кнопку нейтрально-серого цвета, которая сливается с белым фоном даже для хорошо зрячих людей (рис. 2).

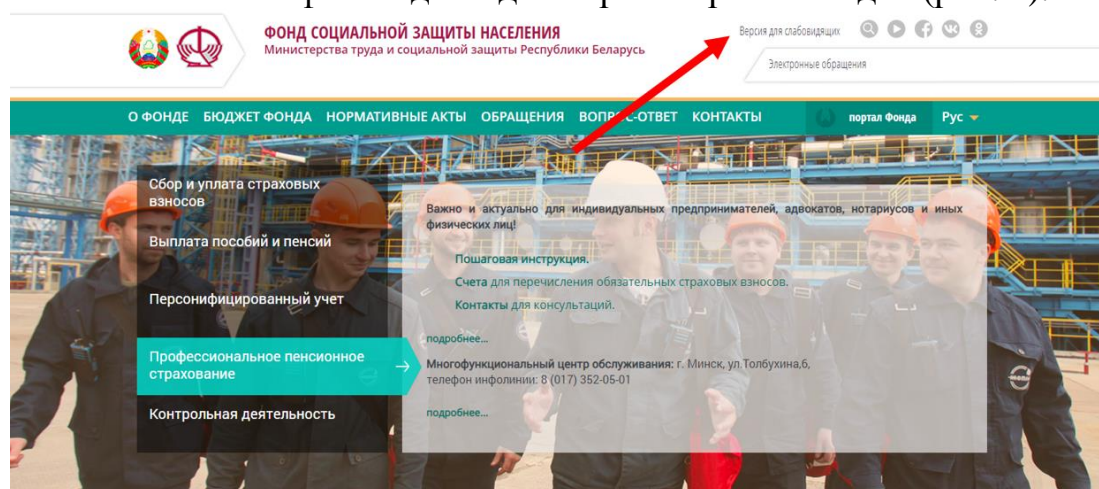


Рисунок 2 – сайт Фонда социальной защиты населения

Однако, при анализе государственных сайтов Республики Беларусь были обнаружены веб-ресурсы, вовсе не оснащенные никакими решениями для плохо видящих людей. К ним относятся Национально-правовой интернет-портал Республики Беларусь и Детский правовой портал Республики Беларусь. К сожалению, эти важные сайты не адаптированы под современные требования к веб-проектам, тем самым лишают возможности самостоятельного посещения плохо видящим людям.

При проектировании и разработке веб-сайтов важно помнить о том, что интернет – это возможность для всех, а увеличение доступности веб-сайта – это хороший шаг на встречу своим пользователям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сервис, предоставляющий статистику Республики Беларусь. [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://minsk.belstat.gov.by> – Дата доступа: 10.03.2020.

УДК 004.021

Магистрант И. А. Литвинович
Науч. рук. ст. преп. А. С. Наркевич
(кафедра программной инженерии, БГТУ)

ОЦЕНКА СКОРОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ПРОФИЛЕЙ

В рамках исследовательской работы по изучению и разработке алгоритмов и методов оптимизации поиска профилей в социальных сетях,

были исследованы существующие методы обхода пользовательских профилей. При проведении исследований использовались алгоритмы, описанные в [1].

В ходе проведения опытов лидером оказался подход с использованием социального графа как структуры, позволяющей производить обход максимально эффективно. В социальном графе вершинами являются профили пользователей определенной социальной сети, а ребрами – социальные связи. В ходе исследований сравнивался подход итеративного обхода всех профилей и алгоритм, основанный на социальном графе.

Первый подход основан на последовательном итеративном переборе всех существующих объектов в базе данных. При использовании данного подхода среднее время поиска доходило до 10 минут и количество пройденных пользователей приближалось к десяти миллионам даже при условии близких социальных связей искомого профиля с ищущим. При использовании социального графа для обхода пользовательских профилей было достигнуто увеличение скорости в десятки раз и прирост составил в среднем тысячу пользователей при учете близких социальных связей.

Ближкие социальные включают в себя людей, которые:

- живут в одном городе;
- работаю на одном предприятии;
- учатся в одном университете;
- имеют общие интересы.

У таких пользователей более вероятно наличие общих друзей и, таким образом, поиск на основе социального графа дает лучшие результаты.

Вычисление средней скорости работы алгоритмов производилось на различных количествах записей в базе данных. Алгоритм запускался по десять тысяч раз для каждой из тридцати тысяч записей в БД. Результаты вычисления средней скорости выполнения алгоритмов для каждой порции данных представлены в таблице.

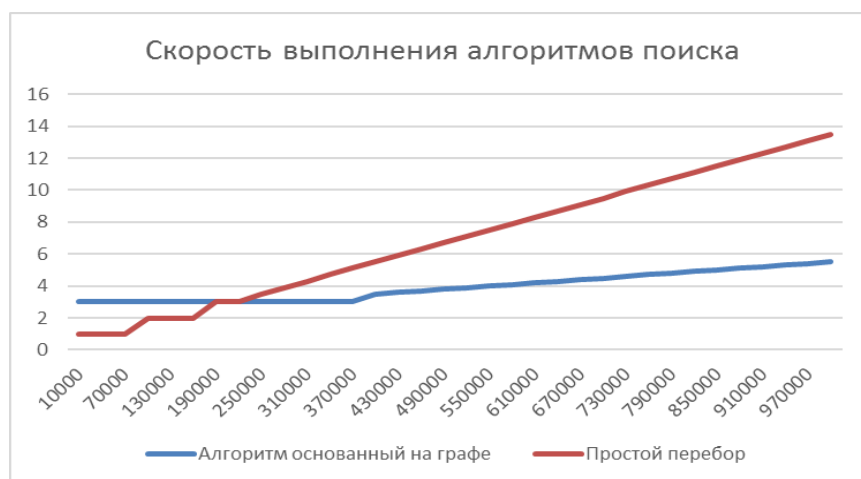
Таблица – Средняя скорость выполнения алгоритмов

Количество записей в БД	Алгоритм, основанный на графе	Простой перебор
1	2	3
10000	3	1
40000	3	1
70000	3	1
100000	3	2
130000	3	2
160000	3	2

Продолжение таблицы

1	2	3
190000	3	3
220000	3	3
250000	3	3.5
280000	3	3.9
310000	3	4.3
340000	3	4.7
370000	3	5.1
400000	3.5	5.5
430000	3.6	5.9
460000	3.7	6.3
490000	3.8	6.7
520000	3.9	7.1
550000	4	7.5
580000	4.1	7.9
610000	4.2	8.3
640000	4.3	8.7
670000	4.4	9.1
700000	4.5	9.5
730000	4.6	9.9
760000	4.7	10.3
790000	4.8	10.7
820000	4.9	11.1
850000	5	11.5
880000	5.1	11.9
910000	5.2	12.3
940000	5.3	12.7
970000	5.4	13.1
1000000	5.5	13.5

На графике представлена зависимость средней скорости нахождения искомого профиля для алгоритма, построенного на графовой структуре и алгоритма, основанного на простом переборе профилей.



Исходя из данных, представленных на графике, можно судить о том, что алгоритм простого перебора является эффективным для по-

иска в очень небольших объемах исходных данных (менее 200 тысяч), что может быть полезно для организации поиска внутри организаций с небольшим количеством сотрудников. Алгоритм основанный на социальном графе, учитывающий социальные связи при поиске и обработке профилей в социальных сетях, является предпочтительным, так как позволяет задействовать меньшие вычислительные мощности для поиска в больших объемах информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Литвинович, И. А. Разработка и оптимизация алгоритмов поиска профилей пользователей социальной сети по фотографии / И. А. Литвинович, А. С. Наркевич // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. – Минск: БГТУ, 2020. – № 1 (230). – С. 92-95.

УДК 004.22-021.453

Студ. Д. Э. Юрашевич
Науч. рук. проф. П. П. Урбанович
(кафедра информационных систем и технологий, БГТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНЫХ СВОЙСТВ И ПАРАМЕТРОВ ФАЙЛОВ В СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Стеганографические методы стали важным и эффективным средством тайной передачи информации и защиты контента от несанкционированной модификации [1]. Для формального описания процессов используются разнообразные математические модели (см., например, [2, 3]).

Цель нашей работы: провести анализ свойств и параметров текстовых документов, получение их значений и задание значений свойств в плане возможности использования этих свойств в стеганографии. У документа можно выделить основные свойства, значение которых может получить любой пользователь с помощью проводника Windows. А также установить значения для некоторых из полученных свойств. Некоторые из них приведены в таблице.

В результате выполненного анализа были найдены свойства, которые не подвергаются изменению. Также найдены типы характеристик для всех системных свойств документа. Наибольшее количество имеет тип данных *String*, наименьшее – *IntPtr*. Были найдены свойства, в которые есть возможность устанавливать значение определенной длины без изменения размера документа. Всего обнаружено 202 свойства.

Таблица – Основные свойства текстового документа

Свойство	Тип значения	Возможность изменения
Название	String	Да
Тема	String	Да
Теги	String[]	Да
Категории	String[]	Да
Комментарии	String	Да
Авторы	String[]	Да
Кем сохранен	String	Нет
Имя программы	String	Нет
Дата создания	Date	Нет
Язык	String	Да
Размер	Integer	Нет
Компьютер	String	Нет

Устанавливать значение свойств возможно только после открытия и изменения содержимого документа. В ходе исследования было выявлено, что не все свойства обладают возможностью фактического изменения. При изменении свойства, которое не поддается изменению, исполняющий файл не завершает свою работу ошибкой, а продолжает работу в штатном режиме, тем не менее, значение свойства не меняется. Это обусловлено тем, что есть такие свойства, при изменении которых, документ утратит свою работоспособность, например, свойство *ItemNameDisplay*.

В ходе исследования был доказан тот факт, что какое бы значение из 202 свойств не изменялось, хеш-сумма в любом случае поменяется. Также стоит отметить, что при модификации свойства, которое не подлежит изменению, хеш-сумма меняется, но значение свойства не меняется.

Еще одним фактом, о котором нельзя умолчать, является случай изменения свойства документа до того, как в него будет записана какая-либо информация. В таком случае запись в свойства файла невозможна. Некоторыми из списка таких свойств являются: *FileCount*, *FileAllocationSize*, *FileName*, *DateCreated*, *AppUserModel*, *ContentType*, *FileFRN*, *FreeSpace*, *ItemFolderPathDisplay*.

При изменении текстовых свойств файла размер файла увеличивается на 240-270 бит. Среда передачи документа не влияет на размер. Тестированию подвергались: электронная почта, социальная сеть Facebook, Bluetooth, съемные носители с файловыми системами NTFS.

Исследование атрибута документа показало, что его изменение никак не влияет на хеш-сумму документа. В завершении исследования был получен полный список свойств документа и их подробное опи-

сание. Направление дальнейших исследований – использование полученных результатов для разработки новых стеганометодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Урбанович, П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации: учебно-метод. пос. для студ. вузов / П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2016. – 219 с.
2. Urbanovich, P. Theoretical Model of a Multi-Key Steganography System / P. Urbanovich, N. Shutko // Recent Developments in Mathematics and Informatics. Contemporary Mathematics and Computer Science. Vol. 2, Chapter 11. – Lublin: KUL, 2016. –P. 181-202.
3. Шнайер, Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си/ Б. Шнайер. – М.: Триумф, 2003. – 806с.

УДК 004.056+003.26

Студ. М. Е. Алексеев
Науч. рук. проф. П. П. Урбанович
(кафедра информационных систем и технологий, БГТУ)

ТЕКСТОВАЯ СТЕГАНОГРАФИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНТЕЙНЕРА ФОРМАТА PDF

На сегодняшний день стеганографические методы сокрытия информации с использованием контейнера формата PDF исследованы в меньшей степени в сравнении с методами для других типов форматов [1, 2]. Цель данной работы: провести сравнительный анализ существующих методов PDF-стеганографии, а именно: метода инкрементных обновлений, метода выравнивания текста, метода использования пробельных символов и метода с использованием межсимвольных интервалов.

PDF (Portable Document Format) – межплатформенный открытый формат электронных документов, предназначенный для представления полиграфической продукции в электронном виде. Ниже представлена структура PDF-файла.

Из приведенной схемы видно, что у PDF-файла есть оригинальная часть, которая и отображает нам текст файла при его открытии, а также одна или несколько частей обновлений для хранения различных версий документа, т. е. небольшие части документа, которые содержат изменения по сравнению с предыдущей версией. Эти части называются инкрементными обновлениями.

Заголовок
Оригинальное тело
Оригинальный раздел перекрестных ссылок
Оригинальный трейлер
Обновление тела № 1
Раздел перекрестных ссылок № 1
Обновление трейлера № 1
.....
Обновление тела № n
Раздел перекрестных ссылок № n
Обновление трейлера № n

Рисунок 1 – Структура PDF-файла

В этих обновлениях мы и реализуем наш первый метод. С использованием данного метода были разработаны три способа сокрытия информации [3, 4].

Первый способ встраивает данные, изменяя текст видимым образом, затем записывает инкрементное обновление, содержащее исходные данные PDF, поэтому измененный текст не отображается. Второй метод встраивает данные, записывая инкрементные обновления для объектов, которые не существуют в исходных данных, поэтому обновление не имеет никакого эффекта. Данные встроенные в значение объектов потока, используются в обновлении. Третий метод включает данные, записывая инкрементные обновления с помощью заданной длины для нескольких объектов. Следовательно, данные можно получить, прочитав раздел перекрестных ссылок обновления, который включает начальный адрес каждого обновленного объекта.

Следующий метод применяется уже не к метаданным файла, а непосредственно к тексту файла. PDF-документ состоит из множества объектов, которые определяют внешний вид документа. Способ отображения объектов контролируется определенными командами внутри объекта, называемыми операторами. Например, оператор Tc и оператор Tw определяют характер и расстояние между словами. Оператор Tj используется для отображения текстовой строки.

Улучшенный оператор TJ также используется для отображения текстовой строки, но в отличие от простого оператора Tj он может управлять позиционированием отдельных символов в текстовой строке. Он содержит массив строк и чисел, состоящих из символов и значений пространства, используемых между этими символами.

Каждое значение пространства между символами вычитается из текущей текстовой позиции, которая сдвигает соответствующую строку влево на это значение (или вправо, в случае отрицательного значения).

[(AWAY again)] TJ	AWAY again
[(A) 120 (W) 120 (A) 95 (Y again)] TJ	AWAY again

Рисунок 2 – Пример оператора TJ

Оператор TJ используется практически в каждом PDF-файле, содержащем параграфы текста. Каждая строка текста представлена одним оператором TJ. Если текст выровнен по краям, то оператор TJ используется чаще, чтобы ввести переменное расстояние между словами и символами для соответствия правилам выравнивая текста.

Для выравнивания текста используется PDF-writer, который генерирует случайные значения для TJ операторов. В таком случае можно скрыть данные в наименее значимых битах TJ оператора. Однако это можно применить только тогда, когда значения TJ оператора являются случайными и не содержат шаблон, для этого в алгоритме предусмотрена псевдохаотичность.

Последние два метода используют неразрывные пробелы, соответствующие коду A0 в кодировке ASCII. Первый метод заключается в замене обычных пробельных символов на неразрывные пробелы A0 для кодирования единицы и неизменности обычных пробельных символов – для кодирования нуля. Изменение в ширины символа A0 до нуля позволяет вставлять любое количество таких символов в документ без опасения, что данные изменения будут визуально видны в результирующем документе. Во втором методе между двумя любыми символами в документе встраивается несколько символов A0, количество которых кодирует необходимый ASCII символ.

Можно сделать вывод, что PDF-документ очень структурирован и скрытые в нем с помощью предложенных методов данные не могут быть легко обнаружены. Идея информационного сокрытия в электронных документах, несомненно, будет востребована, однако для этого необходимо выполнить больше исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинова, Е. А. Сравнительные особенности использования стеганографических методов в электронных картах / Е. А. Блинова, П. П. Урбанович // X Международная научно-техническая конференция «Информационные технологии в промышленности, логистике и социальной сфере» (ITI*2019): тезисы докладов, Минск, 23-24 мая 2019 г. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2019. – С. 22-25.

2. Суцня, А. А. Модификация стеганографического метода изменения междустрочного расстояния электронного документа / А. А. Суцня, Е. А. Блинова, П. П. Урбанович // Технические средства защиты информации : тезисы докладов XVI Белорусско-российской научно-технической конференции, Минск, 5 июня 2018 г. – Минск: БГУИР, 2018. – С. 90.

3. Hongmei, Liu. Three novel algorithms for hiding data in pdf files based on incremental updates / Liu Hongmei, Lei Li, Jian Li, Jiwu Huang // Technical report –Sun Yat-sen University, Guangzhou, China. –2007. – P. 167–179.

4. Zhong, Shangping. Data hiding in a kind of pdf texts for secret communication / Shangping Zhong, Xueqi Cheng, Tierui Chen // International Journal of Network Security. – 2007. – № 4(1). – P. 17–26.

УДК 004.056

Студ. Е. С. Щепина

Науч. рук. проф. П.П. Урбанович

(кафедра информационных систем и технологий, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛЮЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА RSA ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ

Секретность информации всегда играла важную роль в жизни людей. Появление мощной современной вычислительной техники позволило получать доступ к ней быстрыми способами. Сегодня без использования криптографии немислимо решение задач по обеспечению безопасности информации [1, 2].

Объект данного исследования – ключевая информация в алгоритме RSA для электронной цифровой подписи (ЭЦП). Цель работы – показать, как влияет выбор ключевых значений на криптостойкость и скорость работы алгоритма.

RSA – это асимметричный алгоритм (с открытым ключом). Основная идея заключается в том, чтобы использовать ключи парами: ключа зашифрования и ключа расшифрования, которые невозможно вычислить один из другого. Но существуют нюансы, без учёта которых реализацию RSA можно будет взломать за считанные секунды.

Что же касается подписи: рукописные подписи используются с давних времен, для того чтобы доказать принадлежность авторства документа лицу или согласия с ним. Подписанный документ нельзя изменить, невозможно отречься от подписи. Эти же функции выполняет ЭЦП.

Перейдем к ядру исследования – к особенностям ключевой информации. Любой алгоритм шифрования должен иметь высокую скорость работы, чтобы избежать задержек, так как в противном случае он будет подвержен взлому. Шифрование по алгоритму RSA выполняется намного быстрее, если правильно выбрать значение e . Тремя наиболее частыми вариантами являются: 3, 7 и 65537 ($2^{16}+1$). Двоичное представление 65537 содержит только 2 единицы, поэтому для возведения в степень нужно выполнить только 17 операций умножения. Стандарту X.509 соответствует число 65537, PEM рекомендует 3, а PKCS #1 – 3 или 65537.

К тому же криптостойкость RSA зависит от трудоемкости решения проблемы разложения на множители больших чисел, в частности числа $n=p*q$ (проблема факторизации больших чисел). Взлом заключается в нахождении числа d (секретного ключа), обратного e по модулю $\phi(n)$. Это проще сделать, если знать числа p и q . Математически не доказано, что для восстановления сообщения по шифртексту и по значению открытого ключа нужно разложить число n на множители. В настоящее время значение n рекомендовано использовать порядка 1024 или 2048 бит. А также p и q не должны быть близки по значению, в противном случае криптостойкость падает.

Существует также проблема генерации простого числа. Как мы знаем, для алгоритмов с открытыми ключами нужны простые числа. Их нужно множество для любой достаточно большой сети. Существует примерно 10151 простых чисел длиной от 1 до 512 бит включительно [1]. Для чисел, близких к n , вероятность того, что случайно выбранное число окажется простым, равна $1/\ln(n)$. Поэтому полное число простых чисел, меньших n , равно $n/\ln(n)$.

Для анализа ключевых значений было разработано программное средство, реализующее алгоритм RSA для ЭЦП файла. Цифровая подпись реализуется следующим способом: над содержимым файла вычисляется хеш-функция, затем значение хеша шифруется алгоритмом RSA, и эта зашифрованная последовательность передается далее адресату. Адресат, в свою очередь, получив файл ЭЦП, вычисляет над содержимым файла значение хеш-функции, расшифровывает алгоритмом RSA полученную ЭЦП, получая тем самым значение переданного хеша. Далее он сравнивает значение вычисленного им самим хеша с полученным значением. Если значения совпадают, значит, файл подлинный и подпись верна, в противном случае – файл не подлинный и отличается от того, который передавал отправитель.

В программном средстве были использованы как рекомендованные значения ключевой информации, так и значения с низкой крипто-

стойкостью. Также был осуществлен замер времени работы алгоритма в обоих случаях.

Пользователь изначально выбирает файл с исходными данными, а также файл для ЭЦП. Далее вводит простые числа p и q и нажимает кнопку «Подписать», тем самым в программе вычисляется значение n , секретный ключ d , а также хеш, который шифруется и заносится в файл. В качестве исходных данных использовался текст «Катюа». Для верификации подписи следует нажать кнопку «Проверитьподпись». Одно из окон приложения показано на рис. 1.

В первом случае были выбраны значения $p=1009$, $q=619$ и $e=65537=(2^{16}+1)$, которые являются криптоустойчивыми за счет операций с большими числами. Также существует проверка, если исходный файл или файл с подписью был изменен. Пользователь сразу узнает об этом при проверке подлинности подписи (рис. 2). Что касается время работы подписи файла, то оно составило 69,81 миллисекунд. А проверка подлинности подписи составила 872,92миллисекунды.

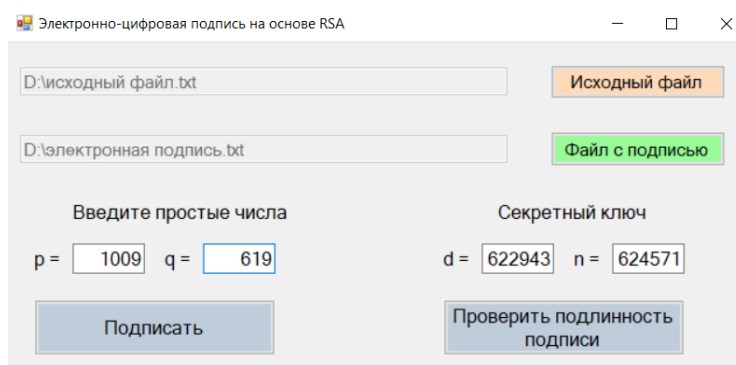


Рисунок 1 – Визуализация программного средства

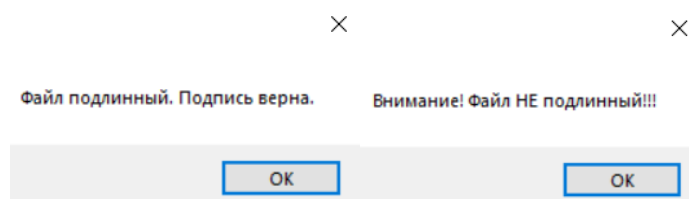


Рисунок 2 – Результаты верификации ЭЦП

Во втором случае было решено проделать те же шаги, но со значениями $p=113$, $q=151$ и $e=5$. Такие значения делают шифр менее криптоустойчивым. Нужно отметить, что при меньших значениях p и q время, затраченное на подпись файла, составляет 1,93 миллисекунды. Это в 36 раз быстрее по сравнению с первым случаем. А время, затраченное на проверку подписи, составляет 2,79 миллисекунды, что в 312,8 раз быстрее, чем работа в первом эксперименте.

Таким образом, особенности ключевой информации играют большую роль в обеспечении криптоустойчивости и скорости работы алгоритма RSA для электронной цифровой подписи. При больших значениях ключевой информации криптоустойчивость возрастает, однако скорость работы падает за счет операций с большими числами, которые могут иметь размерность вплоть до 2048 бит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шнайер, Б. Прикладная криптография: протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си/ Б. Шнайер. М.: Триумф, 2003. – 610 с.
2. Урбанович, П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации: учеб.-метод. пособие для студ./ П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2016. – 220 с.

УДК 37.045:378.662(476)

Магистрант Е. Н. Бондарчик
Науч. рук. ст. преп. Е. А. Блинова
(кафедра информационных систем и технологий, БГТУ)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ КАФЕДРЫ УНИВЕРСИТЕТА

В рамках управления учебным процессом учреждения высшего образования решается одна из наиболее важных задач – задача распределения нагрузки кафедры между профессорско-преподавательским составом оптимальным образом. Для оптимального распределения учебной нагрузки кафедры необходимо иметь возможность моделировать различные ее варианты, изменяя исходные данные. Варьируя распределением планируемой нагрузки кафедры между профессорско-преподавательским составом кафедры по семестрам, необходимо спланировать оптимальным образом учебный процесс с тем расчетом, чтобы наибольший объем учебной нагрузки по приоритетным типам работ назначался наиболее компетентному преподавателям с учетом равномерной их загрузки в учебном году [1].

Исходными данными для задачи распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедры, являются: учебная нагрузка кафедры по читаемым дисциплинам; плановое штатное расписание кафедры; фактический штат преподавателей кафедры; критерии и ограничения (рис.1).

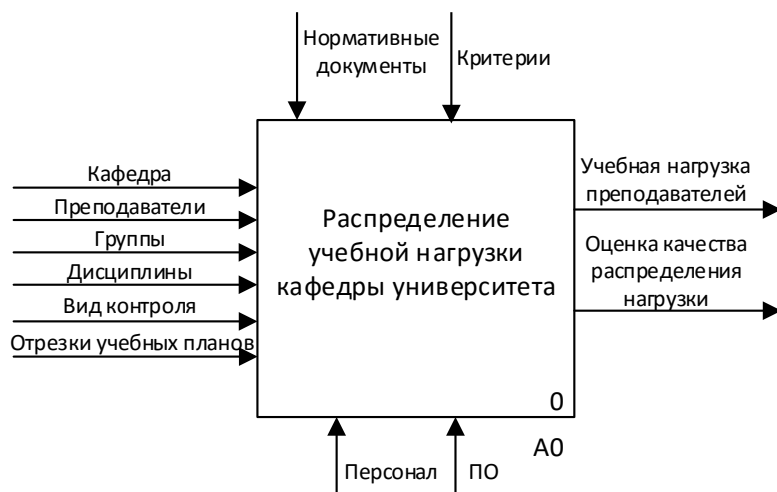


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма А0

Требуется найти такое распределение, при котором разность между плановой и фактической учебной нагрузкой преподавателей была бы минимальной при заданных критериях и ограничениях.

Существует несколько методов решения задач данной тематики:

- распределению научной работы преподавателей по критерию ее эффективности с точки зрения эффективности с целью максимизации общего научного результата. При этом эффективность выполнения учебной работы для всех преподавателей принимается одинаковой и ее объем назначается как разность между общей нагрузкой преподавателя и нагрузкой, выполняемой по другим видам работ;
- распределению научной работы преподавателей по выбору одного из двух критериев: равная средняя учебная нагрузка или максимально-допустимая нагрузка для преподавателя. Ни тот ни другой критерий не обеспечивает относительно равномерную нагрузки преподавателей по разным видам работ;

В дальнейшем был выбран алгоритм решения задачи распределения нагрузки профессорско-преподавательского состава кафедры, который сводится к минимизации целевой функции с учетом ограничений на управляемые переменные.

Приведем основные положения математической модели распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедры [2]. Пусть за кафедрой закреплено s дисциплин: $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_s$ – нагрузка по каждой дисциплине и n преподавателей: $B_1, B_2, \dots, B_k, \dots, B_n$ – нагрузка по каждому преподавателю,

$\sum_{i=1}^s A_i = \sum_{k=1}^n B_k$ Каждая дисциплина в свою очередь состоит из t видов учебных работ: $C_1, C_2, \dots, C_k, \dots, C_t$, нагрузка по каждому виду учебной работы, $C_j \square A_i$. Для каждого t -го преподавателя задаются: преемственность – f_{tij} (т. е. выполнял t -й преподаватель

j -й вид учебной работы i -й дисциплины или нет); диапазон плановой нагрузки ν по j -му виду учебной работы для преподавателей всех должностей и по учебной нагрузке преподавателя для каждой должности.

Для того чтобы задать диапазон плановой нагрузки по j -му виду учебной работы для преподавателей всех должностей и по учебной нагрузке преподавателя для каждой должности необходимо определить средние показатели: среднюю нагрузку по кафедре, среднюю нагрузку по должностям преподавателей, среднюю нагрузку преподавателей по конкретному виду учебной работы, необходимых для распределения нагрузки.

В качестве критерия распределения предложено использовать заданную равномерность загрузки преподавателей различными видами учебной работы с учетом должностных коэффициентов по видам работ и по учебной нагрузке в целом.

Формализованная задача распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедры будет иметь следующий вид:

$$F = |B_{t,j}^{fact} - B_{t,j}^{plan}| \rightarrow \min, \quad (1)$$

где

$$B_{t,j}^{fact} = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^k x_{jit} C_{ji} f_{ji}, B_{t,j}^{plan} = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^k x_{jit} C_{ji} f_{ji} \nu_t,$$

$$t = \overline{1, n}, f_{ji} \in \{0; 1\},$$

где s – количество дисциплин; n – количество преподавателей; A_i – нагрузка по i -й дисциплине $i = \overline{1, s}$; x_{jit} – назначение j -го вида учебной работы i -й дисциплины t -му преподавателю; $x_{jit} \in \{0; 1\}$; C_{ji} – нагрузка по j -му виду учебной работы i -й дисциплины.

Приведенная в работе математическая модель, при возможности ее реализации в систему распределения учебной нагрузки кафедры университета [3], позволит получать по заданным критериям и ограничениям множество допустимых вариантов распределения учебной нагрузки, из которых лицо, принимающее решение, выбирает наилучший вариант распределения. Такой подход позволит не только обеспечить оптимальность при распределении учебной нагрузки, но и предоставить руководству кафедрой возможность эффективно использовать педагогический и научный потенциал кафедры в интересах ее развития, повышения эффективности учебной, методической и научной работы

за счет перераспределения указанных видов работ между профессорско-преподавательским составом кафедры.

ЛИТЕРАТУРА

1 Гусев В.В. Система моделей и методов рационального планирования и организации учебного плана в вузе / В.В. Гусев, Н.Я. Краснер. – Воронеж: ВГУ, 1984. – 152 с.

2 Тархов, С.В. Математическая модель распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедры / С.В.Тархов, С.Н.Султанова Информационные технологии моделирования и управления. №5. Воронеж: Научная книга,2005. С.676–681.

3 Исходный код системы распределения учебной нагрузки кафедры университета [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/ZhenyaBond/LoadDistributionManagementSystem>. – Дата доступа: 23.04.2020.

УДК 004.056+003.26

Студ. Ю. А. Карленок
Науч. рук. проф. П.П. Урбанович
(кафедра информационных систем и технологий, БГТУ)

ШИФРОВАЛЬНАЯ МАШИНА «ЭНИГМА»: УСТРОЙСТВО, ФУНКЦИОНАЛ, СИМУЛЯТОР

Энигма – переносная электромеханическая роторная шифровальная машина, использовавшаяся для шифрования и дешифрования секретных сообщений примерно до середины 20 века. Машина основана на использовании многоалфавитных шифров подстановки [1]. Конструктивно машина состояла из четырех отсеков: три служили (либо четыре) для роторов и один – для расположения в нем рефлектора. По своему строению ротор имел 26 сечений, по одному в соответствии каждой букве латинского алфавита; кроме этого в нем было 26 контактов, которые служат в качестве элементов соединения с другими роторами. В то время как оператор нажимает на кнопку, цепь в шифровальной машине замыкается, после чего появляется зашифрованная буква. Цепь замыкалась также при помощи рефлектора.

После отражения сигнала на рефлекторе производятся обратные операции тем, что были проделаны выше. В результате на выходе будет получена зашифрованная буква. Более наглядное представление алгоритма иллюстрировано ниже (рис. 1) [2].

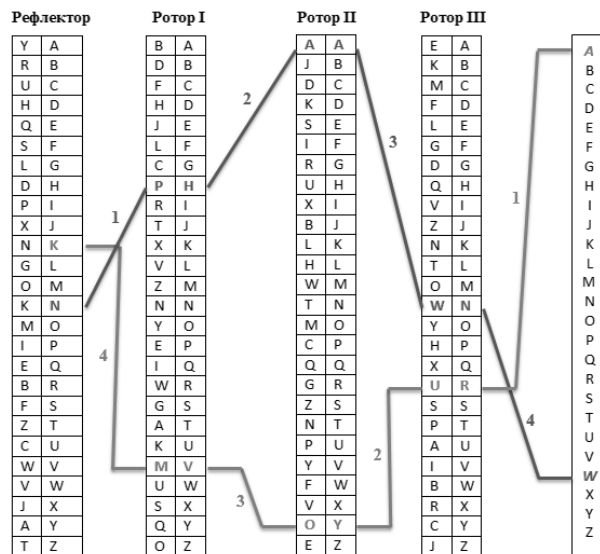


Рисунок 1 – Схема работы шифровальной машины «Энигма»

Реализация шифровальной машины имеет ряд уникальных свойств, к основным из которых относятся следующие:

- если установить одни и те же роторы в одном и том же порядке, то повторно закодированные сообщения будут одинаковы;
- при кодировании одинаковых и идущих друг за другом символов на выходе образуются абсолютно разные буквы.

Основная цель нашей работы: создание пользовательского приложения, которое бы симулировало работу Энигмы.

Созданный симулятор «располагает» 10 роторами, из которых в процессе шифрования участвуют только 3; панелью задания стартовых позиций для роторов, а также шага смещения каждого ротора; коммутационной панелью, которая позволяет соединить 26 символов алфавита 13 каналами, согласно которым происходит попарная замена букв; устройством ввода/вывода.

Для успешной шифрации/дешифрации симулятору нужно:

- установить роторы в нужной последовательности;
- установить начальные позиции роторов;
- установить шаг (если шифруется несколько символов);
- установить пары коммутаторов.

Была также проведена оценка криптостойкости симулятора. Мы получили 100 046 363 423 806 800 000 или примерно 10^{20} всевозможных подстановок [3]. Версия Энигмы (три ротора с выбором из 5 роторов, отражатель и 10 штекерных кабелей для коммутационной панели) может быть настроена на $1,07 \cdot 10^{23}$ различных состояний, что сопоставимо с 77-битным криптографическим ключом.

Также рассмотрены некоторые аспекты использования подстановочных шифров в сетевых приложениях [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Урбанович, П. П. Защита информации методами криптографии, стеганографии и обфускации: учеб.-метод. пособие для студ. / Урбанович П.П. – Минск: БГТУ, 2016. – 220 с.
2. Исследование алгоритма работы шифровальной машины Энигма [Электронный ресурс]: <http://human.snauka.ru/2016/06/15717>, Дата доступа: 15.04.2020.
3. Криптоанализ «Энигмы» [Электронный ресурс]: https://ru.wikipedia.org/wiki/Криптоанализ_«Энигмы», Дата доступа: 15.04.2020.
4. Урбанович, П. П. Компьютерные сети: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по техническим специальностям / П. П. Урбанович, Д. М. Романенко, Е. В. Кабак. – Минск: БГТУ, 2011. – 399 с.

УДК 519.168

Студ. Р. Ю. Злобин
Науч. рук. доц. И. К. Асмыкович
(кафедра высшей математики, БГТУ)

СРАВНЕНИЕ СКОРОСТИ РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЁРА

На сегодняшний день конкуренция на рынке курьерских служб очень велика. Одной из самых важных задач для работы службы является определение оптимального пути доставки заказов, то есть решить задачу коммивояжёра.

Цель работы – провести поиск алгоритмов решения задачи коммивояжера, выяснить какие из них являются наиболее эффективными и практически применимыми.

Задача коммивояжёра – одна из самых известных задач комбинаторной оптимизации, заключающаяся в поиске самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходный город. В условиях теории графов [1] задача заключается в поиске кратчайшего гамильтонова цикла. Данная задача в своём классическом описании является NP-трудной, если же необходимо найти пути длиной не превышающий X , то задача будет NP-полной [2].

Было рассмотрено 5 алгоритмов: полный перебор, метод динамического программирования, метод ветвей и границ, метод имитации отжига и метод муравьиной колонии.

Решение методом полного перебора подразумевает под собой, перебор всех возможных перестановок городов в цикле и поиск среди них оптимального решения. Данный метод имеет асимптотическую сложность $O(nP_n)$ по времени.

Основная идея метода динамического программирования заключается в вычислении путей от исходного города до каждого из остальных городов, затем суммирования этой величины с путем из каждого из остальных городов до оставшихся городов и т. д. Преимущество данного метода D перед методом полного перебора F заключается в существенном сокращении полного объема вычислений.

$$P_D = (6n - 1) - n2^{n-1} + 4n(n - 1)2^{n-2}, P_F = n! \approx n^n e^{-n} \sqrt{2\pi n}, P_D \ll P_F$$

за счет заметного увеличения объема памяти $Q_D \sim 2^n \sqrt{\frac{2n}{\pi}}, Q_F = 2, Q_D \gg Q_F$. Затраты по памяти настолько велики, что при $n = 30$ составляют около 120 Гб.

Метод ветвей и границ, а именно его частный случай алгоритм Литтла, является оптимальным выбором для нахождения точного решения задачи коммивояжера. Общая идея тривиальна: нужно разделить огромное число перебираемых вариантов на классы и получить оценки для этих классов, чтобы иметь возможность отбрасывать варианты не по одному, а целыми классами. Данный метод в худшем случае имеет асимптотическую сложность полного перебора, в лучшем – $O(n^2)$. [2].

Скорость работы алгоритмов оценим случайно сгенерированными тестами различных размеров. Тестирование проведено на персональном компьютере на базе процессора IntelCorei5 – 6200U. Результат представлен в единицах процессорного времени, такт, что равно одной тысячной секунды.

Таблица 1 – Результат работы алгоритмов

Количество городов	ДП	МВиГ	Полный перебор
5	1	1	0
7	0	0	1
9	4	1	9
11	22	1	677
13	109	1	83711

По результатам работы алгоритмов видно, что оптимальным выбором при точном решении задачи коммивояжёра является метод ветвей и границ.

Метод имитации отжига и муравьиной колонии – вероятностные методы. Они позволяют найти решение близкое к наилучшему за полиномиальное время.

Основная цель метод имитации отжига – привести систему в состояние с меньшей энергией. На каждой итерации алгоритма происходит переход текущего состояния системы в новое случайное состояние, при этом переход в лучшее состояние совершается всегда, а в худшее с некоторой вероятностью, зависящей от разницы энергии состояний и температуры итерации [3].

В основе метода муравьиной колонии лежит поведение муравьев некоторых видов, которые изначально перемещаются в поисках пищи случайным образом, но, найдя ее, возвращаются в свою колонию, помечая путь феромонами, которые со временем испаряются. Это избавляет других муравьев от необходимости случайного поиска пищи и делает его более целенаправленным: найдя путь, помеченный феромонами, муравьи движутся по нему, усиливая плотность феромонов [4].

Для сравнения скорости и точности работы данных алгоритмов воспользовались готовым тестовым примером eil101 пакета TSPLIB95 с оптимальным ответом 629.

Таблица 2 – Результат работы вероятностный алгоритмов

Алгоритм	Время	Ответ	Точность
Имитация отжига	92	808	77,8%
Муравьиная колония	4028	690	91,1%

Видно, что имитационный отжиг заметно выигрывает во времени работы, но проигрывает в точности решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Злобин Р. Ю. Некоторые применения теории графов Актуальные проблемы информатики и информационных технологий в образовании: материалы Всероссийской конф. с межд. участием. Красноярск, 23 апреля 2019 г. [Эл.Рес.] / отв. ред. П.С. Ломаско; / Краснояр.гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019. – С. 119 – 126.
2. Мудров В.И.. Задача о коммивояжёре. – М.: «Знание», 1969. – С. 62.
3. Каллан Роберт. Основные концепции нейронных сетей. – М.: Издательский дом Вильямс, 2003. – 288 с. – С. 146 – 148.
4. Штовба С.Д. Муравьиные алгоритмы // ExponentaPro. Математика в приложениях. – 2003. – №4. – С. 70–75.

MODELING OF DATA CONTENT OBJECT OPERATIONS IN SEMANTIC INFORMATION-CENTRIC NETWORKS

This work addresses the problem of naming and routing in the Information-Centric Networking (ICN) where a new semantic-based scheme entitled «Semantic Information Centric Networking» (SICN) is proposed. This proposal takes into consideration the problem of data communication types. For instance, the legacy proposals in ICN have weaknesses in dealing with host-to-host communication type. In order to deal with this problem, a three-dimension addressing scheme and a routing mechanism were presented [1-2]. It use the geographical, semantic, and publisher ID address for the addressing scheme. In model we utilize the IPv6 extension header to define a new routing scheme that can deal with the three-dimension address. As a result, the proposed scheme will evolve the interests of subscribers to a higher abstract level, reduce the name resolution brokers, reduce the delays and evolve towards the new generation semantic web [1].

In order to compare between different schemers, we build a model composed of public network with not fully connected routers. All the tables hold by routers learnt the addresses before. Each router reconnected to many interfaces and only some of them are connected to cache.

There are four scenarios classified according to data types. Scenario (Type A): deals with data from type A [1]. WhatsApp call is an example on scenario of Type A (Fig. 1). The communication components are the publisher and two subscribers who contact each other. WhatsApp is the publisher and suppose it has these two addresses: Pub ID and Geo IP. The first subscriber is the calling phone and the second subscriber is the called phone. Subscriber sends IRM (Interest Request Message) having the 3D-address as show in Table 1.

Table 1 -3D-address in IRM

Pub ID:	WhatsApp
Geo IP:	none
Semantic:	none

IRM propagates(broadcasts) to the routers and search in each Geo-ID table till reach the publisher (where matching will occur between IRM and the Pub ID). IRM will be updated by the new IP at each router. The publisher router (WhatsApp router) will send ARM (Address Request Message) with the 3D-address in Table 2.

ARM will propagate on the same path of IRM but in inverse a direction till reaching the source of IRM. The Geo-ID table of each router passed by ARM will be added by a new record. The calling subscriber router will send CRM (Content Request Message) to the called subscriber router passing through the publisher WhatsApp router. CRM will have the 3D- address as shown in Table 3.

Type A, WhatsApp Scenario

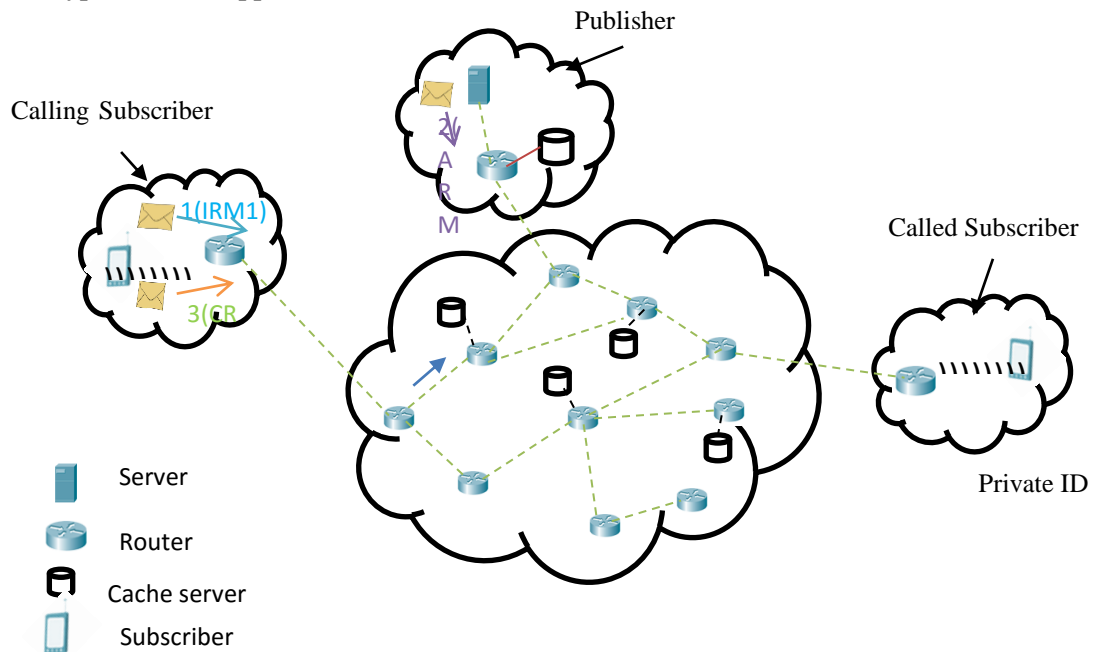


Figure 1 – SICN model architecture with one-to-one data searching scenario

Table 2 -3D-address in ARM

Pub ID:	WhatsApp
Geo IP:	2B:: 012C
Semantic:	none

Table 3 -3D-address in CRM

Pub ID:	WhatsApp: Private ID: +375
Geo IP:	2B:: 012C
Semantic:	none

For new algorithms have been developed for add new records, update TTL (Time To Leave) for the record, add records to cache when TTL reaches threshold another update algorithm will update the TTL in the cache. In addition, matching algorithm is presented. Moreover, garbage collector algorithm for records in tables (addresses) and caches (data) were presented. Garbage collector algorithm role is to remove the records based on TTL thresholds to manage the volume helping in scalability issue.

To compare between the different schemas, we build a model under some assumptions and used Python program to obtain the results. Model

constituted of following components: *Publisher* - the main content source; *Subscriber* - the user of the data content; *Search engine* - it is needed for some of the schemas to translate the data from informal to formal form; *DNS* - is needed for some of the schemas to find data source IP; *Cache*.

We held the following assumptions: u - number of users ($u=10$); n - publisher depth; e - search engine depth($e=n$); d - DNS depth($d=n/2$); c - cache depth ($c=n/2$); s - sharing coefficient ($s=0.25$); r - sharing factor ($r = 1+s(u-1)$); L - total number of extended branches for each subscriber to data source $L=2^{(n+1)}-2$. It is supposed that each node has two branches.

During modeling, we considered parameter TD (Time Delay).

Figure 2 illustrates TD versus number of links to the data source in the six schema. As shown in the figure 2, in case the content, schemas using name resolution routing (SICN, CBCB and KBN) outperforms schemas using name-based routing (IP, DONA, PUSUIT).

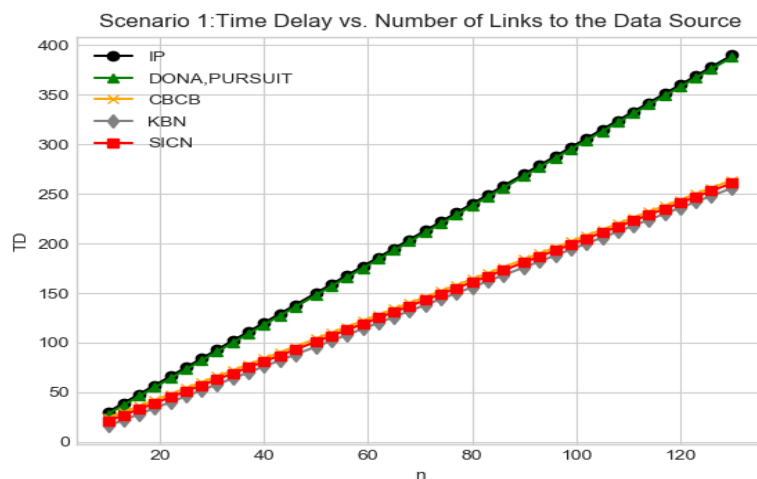


Figure 21 - Time delay vs number of links to the data source

Results were tested over other scenarios that differs according to content abstract level. The levels are data, information, and knowledge. Three different metrics. These metrics are: Time Delay, Flooding or traffic, and Efficiency Reuse factor for data. In terms of TD SICN outperforms the other schemes. In terms of Efficiency SICN shows a good results compared with many schemes, but KBN outperforms it.

REFERENCES

1. *Patsei N., Jaber G.* Routing Schem for Information-Centric Networking//11th International Conference NEET. Lublin University of Technology, Lublin, Poland, June 25 – 28.- 2019 – P.29.
2. *Jaber G., Patsei N. Rahal F.* Routing Challenges in Information-Centric Networking // «Applied Issues of Exact Siences» III International Sientific Practical Conference of graduate and postgraduate students, lectures, 1-2 November 2019, Armavir.- 2019. – P.252-255.

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Распознавание образов на снимках применяется в различных сферах, таких как сельское хозяйство, лесное хозяйство, анализ рельефа, мониторинг разливов нефти и распознавание техники [1-3].

Целью работы является анализ алгоритмов классификации для дальнейшего их использования в работе.

Для исследования был выбран алгоритм k ближайших соседей. Он относится к метрическим алгоритмам классификации с обучающей выборкой Ω_0 [1]. Такие алгоритмы относят объект u к тому классу $y \in Y$, для которого суммарный вес ближайших объектов из обучающей выборки максимален:

$$a(u, \Omega_0) = \arg \max_{y \in Y} \Gamma_y(u, \Omega_0), \text{ и } \Gamma_y(u, \Omega_0) = \sum_{i=1}^k [y_{u^{(i)}} = y] \omega(i, u).$$

Где весовая функция $\omega(i, u)$ оценивает степень важности i -го соседа для классификации объекта u . Функция $\Gamma_y(u, \Omega_0)$ является оценкой близости объекта u к классу y . Функция степени важности выбирается неотрицательной и не возрастающей по i . Критерии выбора обусловлены тем, что чем меньше расстояние между исследуемыми объектами выборки u и $xu^{(i)}$, тем больше вероятности верной классификации. В алгоритме k ближайших соседей, объект u относят к такому классу, которому принадлежит больше элементов, среди k ближайших соседей $xu^{(i)}$, $i=1, k$:

$$\omega(i, u) = [i \leq k] \omega_i, \quad a(u, \Omega_0, k) = \arg \max_{y \in Y} \sum_{i=1}^k [y_{u^{(i)}} = y] \omega_i.$$

В качестве метрики чаще всего выбирается евклидова метрика из-за ее простоты и понятности [2].

Евклидово расстояние между двумя точками x, y определяется в евклидовом n -мерном пространстве как:

$$r(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}.$$

Под деревом решений понимается структура иерархического типа, в ветках которой определяют разбиение пространства признаков, а листьями являются элементарные функции классификации [3]. Существует различные методы построения деревьев. Случайный лес – алгоритм машинного обучения, заключающийся в использовании ансамбля решающих деревьев.

В результате работы выполнен сравнительный анализ существующих методов классификаций изображений. Выделен вектор классификационных признаков, используемых для распознавания объектов на изображениях. Разработано программное средство на языке Python для многоуровневой классификации изображений. Выполнено исследование эффективности классификации на основе алгоритмов LDA, KNN, RF и SVM [4-5].

Для сравнительного анализа использовался набор данных с изображениями ландшафта, таким как море, береговая линия и суша. А в качестве признаков использовались момент изображения, а так же признак Харалика. График, демонстрирующий точность сравниваемых алгоритмов изображен на рисунке 1.

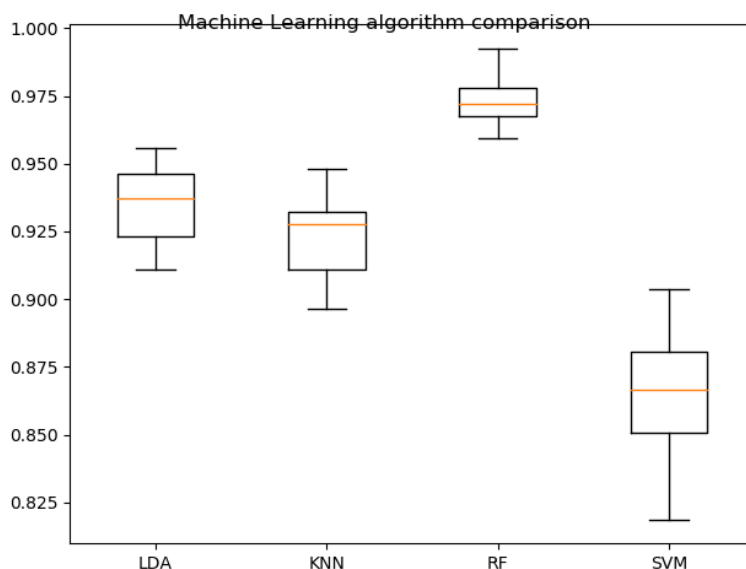


Рисунок 1 – График сравнения работы алгоритмов

Согласно полученным данным можно сделать вывод о том, что метод случайный лес превосходит остальные по точности классификации. Для него характерна высокая точность и маленький разброс значений. Одним из преимуществ данного алгоритма является то, что он одинаково хорошо обрабатывает как непрерывные, так и дискретные признаки. Существуют методы построения деревьев по данным с пропущенными значениями признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. D. Michie, D.J. Spiegelhalter, C.C. Taylor. Machine Learning, Neural and Statistical Classification/ D. Michie, D.J. Spiegelhalter, C.C. Taylor, 1994. – 265с.

2. Машинное обучение: виды, алгоритмы, примеры [Электрон. ресурс] // Генеральный директор. – Персональный журнал руководителя. дан. -Режимдоступа: <https://www.gd.ru>.

3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning/ Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville / Deep Learning. – 2016. – 775 с.

4. Пацей Н.В., Самаль А.Д. Анализ работы модели классификации объектов изображений // Молодежь и научно-технический прогресс: Сборник докладов XIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. Т. 1. / Сост.: Е. Н. Иванцова, В. М. Уваров [и др.]. – Губкин; Старый Оскол: ООО «Ассистент плюс», 2020. – с.182-183.

5. Пацей Н. В., Самаль А.Д., Годун А. В. Алгоритм многоуровневой классификации объектов изображений на основе ErrorCorrectingOutputCodes // Информационные технологии : материалы 84-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 3-15 февраля 2020 года [Электронный ресурс] / отв. за издание И.В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2020. – с. 76-78.

УДК 628.39

Студ. А. В. Байдук

Науч. рук. зав. кафедрой Г. И. Касперов
(кафедра инженерной графики, БГТУ)

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Очистные сооружения представляют собой специализированное оборудование, проходя через которое загрязненные стоки (бытовые, промышленные, сельскохозяйственные) очищаются от вредных примесей, способных неблагоприятно повлиять на водоемы-водоприемники, куда их сбрасывают, и на экологическую обстановку в целом. Поэтому аварии на очистных сооружениях являются опасными и могут повлечь за собой различные негативные последствия, ведь продуктом производственного процесса нередко становятся агрессивные стоки, содержащие примеси тяжелых металлов и других токсичных веществ [1, 2].

Аварии на очистных сооружениях могут происходить по нескольким причинам: отключение электричества, износ оборудования, погода и стихийные бедствия, человеческий фактор и нештатная работа очистных сооружений. Аварии на очистных сооружениях могут

быть локального характера, а могут очень быстро перерасти в настоящую экологическую трансграничную катастрофу, так как моря и реки способны распространять ядовитые стоки на очень большие расстояния, становясь причиной гибели живых организмов и нанося окружающей среде непоправимый вред. Именно поэтому в рамках выполнения задания 3.1.04 «Исследование масштабов и разработка прогнозных моделей развития деформаций гидротехнических сооружений водоемов технического назначения (охладительных, очистных, технологических) для профилактики и оценки последствий чрезвычайных ситуаций» ГПНИ «Информатика, космос и безопасность» активно ведется разработка организационно-технических мероприятий, нацеленных на предотвращение аварий на очистных сооружениях любого типа.

В 2016–2018 гг. были проведены натурные обследования 44 объектов, расположенных на территории Гродненской, Минской и Могилевской областей (табл.).

Таблица – Количество обследованных и сроки эксплуатации очистных сооружений (ОС)

Область	Кол-во объектов		Процент находящихся в эксплуатации ОС, лет			
	по списку	обследованных	10–19	20–29	30–39	40 и более
Гродненская	17	16	18	18	41	23
Могилевская	22	14	29	14	19	38
Минская	21	14	5	30	43	22

В процессе выполнения натурных обследований, а также по данным районных отделов по чрезвычайным ситуациям [3] устанавливали сроки ввода в эксплуатацию (реконструкции) очистных сооружений (табл. 1).

Сравнительный анализ находящихся в эксплуатации очистных сооружений по АТЕ показывает, что 57–65% из них работают 30 и более лет.

Результаты проведенных натурных обследований по оценке технического состояния пятидесяти водоемов технического назначения (очистных) показали, что [3]:

– доминирующую роль в развитии деформаций откосов водоемов технического назначения (очистных) играет режим колебания уровней и развитие фильтрационных явлений, проявляющихся в виде суффозионных выносов в нижнем бьефе земляных сооружений, контактной фильтрации вдоль бетонных конструкций, а также просадок гребня дамб и локального развития абразионных процессов;

– ряд объектов очистных сооружений находятся в неудовлетворительном состоянии (9,5%) и требуют ремонта или их реконструкции.

– на вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций на очистных сооружениях важную роль оказывает человеческий фактор – качество изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации объекта повышенной опасности, каковыми являются все без исключения ГТС;

– наибольшее количество аварий происходит на очистных сооружениях предприятий, срок эксплуатации которых превышает 35–40 лет и более.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об обращении с отходами: Закон Республики Беларусь, 20 июля 2007 г. № 271-З.

2. Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 143-З.

3. Разработать научно-методические основы ведения мониторинга состояния сооружений на водоемах технического назначения для оценки последствий и ущербов от чрезвычайных ситуаций: отчет о НИР (окончат.) /БГТУ; рук. темы Г.И. Касперов. – Минск, 2018. –254 с. – № ГР 20160782.

УДК 004.925

Студ. Я. А. Игнаткова, А. А. Жукова
Науч. рук. ст. преп. Н. И. Потапенко
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

СТИЛИ ДИЗАЙНА И ОПЫТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

На этапе проектирования любого веб-продукта дизайнер сталкивается со сложностями выбора стиля и размещения элементов. Многие дизайнеры следуют модным тенденциям и своим предпочтениям, забывая при этом об особенностях восприятия информации обыкновенными пользователями и их опыте работы с другими похожими веб-сайтам и приложениями.

Дизайн – первое, на что пользователь обращает свое внимание, когда открывает веб-страничку или приложение. Опыт пользователя, в основном, зависит от дизайна, а также того, как он способствует узнаваемости бренда.

Сегодня можно сделать визуально красивый сайт, однако не учесть нужды простого пользователя. Опыт пользователя – это важ-

ный определяющий фактор, потому без него любые ухищрения не смогут принести необходимую конверсию [1].

При создании веб-продукта необходимо правильно согласовать тематику с контентом. Информации на сайте не должно быть много, иначе она утомит пользователя, при этом её не должно быть мало, потому что тогда пользователь не получит необходимые ему данные. Информация должна выдаваться постепенно, порционно и последовательно. Для удобной и упорядоченной подачи информации необходимо грамотно использовать дизайнерские приемы и закономерности.

На данном момент можно выделить четыре типа сайтов, в зависимости от соответствия их тематики, дизайна и контента:

- сайты, дизайн которых не соответствует тематике представляемой фирмы или компании. Такие сайты пользователи покидают быстро, находя их неприятными и странными;

- сайты, дизайн которых устарел, но соответствует услугам представляемой фирмы или компании. Данный вид сайтов приемлем для своей постоянной аудитории, но не привлекает новых пользователей, поскольку не может заинтересовать их своим внешним видом;

- сайты, соответствующие последним трендам дизайна, но не дающие полной и понятной информации о представляемой фирме или компании. На таких сайтах обычно приятно находиться, но не понятно, что делать;

- сайты, соответствующие последним трендам дизайна и отражающие тематику фирмы. Самый лучший вариант, к которому надо стремиться. Но поскольку все люди разные и особенности восприятия информации у них разнятся, то нельзя создать «идеальный» сайт, который воспринимался бы всеми одинаково и точно. Любой сайт создаётся ориентированным на контурную группу людей, зная их примерный опыт работы и требования к сайту.

Для того, чтобы выяснить насколько велика разница между данными типами сайтов и от чего зависит восприятие общей направленности сайта, было проведено исследование в виде опроса.

В опросе приняли участие 20 человек в возрасте от 17 до 23 лет, 75% опрошиваемых женского пола и 25% – мужского. Каждому респонденту представлялись 10 отобранных заранее сайтов и задавались четыре вопроса о каждом из сайтов.

Первый вопрос – как быстро вы поняли тематику данного сайта? На данный вопрос было предложено четыре варианта ответа: быстро, долго, я не понял тематику, другое. В пункте другое пользователь мог написать свой вариант.

Далее у пользователя спрашивалась тематика сайта. Данный вопрос был открытого типа. Ответы принимались в свободной форме.

Третий вопрос – на ваш взгляд, дизайн данного сайта сайт соответствует его тематике? На этот вопрос имелось так же четыре варианта ответа: да, нет, не совсем, другое.

В четвертом вопросе предлагалось выбрать из списка элементы сайта, которые помогли пользователю понять тематику: меню, логотип, контент, дизайн, интуиция (в данном случае этот ответ подразумевал тот багаж знаний и навыков, которые имел пользователь ранее), нет таких элементов (это вариант ответа подразумевал, что на сайте нет информации, которая помогла бы пользователю для распознавания тематики сайта), другое.

Из десяти рассмотренных сайтов одна половина представляла сайты с устаревшим или странным дизайном, а другая – с современным оформлением и качественным контентом. Выбранные сайты представляли разные стили, сферы деятельности, содержали контент на различных языках.

При анализе полученных данных в целом были выявлены некоторые закономерности:

- для сайтов с устаревшим и странным оформлением основополагающими элементами при распознавании тематики являлись контент и меню. Это говорит о том, что пользователям приходится вчитываться и детально изучать сайт, для того, чтобы понять его тематику. В данном случае таким компонентам, как дизайн и интуиция, пользователи не придают особого значения;

- сайты с устаревшим дизайном, но богатым контентом были быстро поняты пользователями, но не заинтересовали их в должной мере. Почти все опрашиваемые быстро и правильно понимали тематику сайта, но отмечали, что дизайн неинтересен и не подходит для данного сайта;

- тематика сайтов с современным оформлением воспринимается пользователями больше через дизайн и интуицию. Это говорит о том, что пользователь на интуитивном уровне понимает специфику сайта ещё до восприятия контента. Так же привлекательный дизайн создаёт благоприятный имидж компании, что весьма важно для хорошего и правильного сайта;

- ряд сайтов с современным дизайном не был понят респондентами. Обилие графики и малое количество контента запутали пользователей. Это доказывает, что на главной странице сайта должна быть чётко сформулирована его идея, назначение.

Ярким примером грамотного сочетания дизайна и информативности служит один из анализируемых сайтов – сайт продажи музыки-

кального оборудования «Libraton». Сочетание большой фотографии товара, двух строк описания к нему, «говорящего» логотипа с птицей и минималистичного дизайна создают приятное впечатление о сайте и побуждают остаться на нём.

На основании выявленных особенностей были сформулированы следующие выводы:

- опыт пользователя оказывает существенное влияние на восприятие сайта в целом;
- дизайн важен, но обилие графики должно быть подкреплено минимальным текстовым сопровождением. Это поможет пользователю подтвердить свои первые догадки о теме сайта и продолжить работу с ним;
- сайты без стилистического оформления понятны пользователю по навигации, логотипу и контенту, но не вызывают у него приятного впечатления и желания продолжать работу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Важность пользовательского опыта в веб-дизайне [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.blog.jazov.com/uiux-design/vazhnost-polzovatelskogo-opyta-v-veb-dizajne.html> – Дата доступа: 20.03.2020.

**Секция
ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ**

Учащ. И.А. Жуков
(ГУО «Средняя школа № 17 г. Витебска», г. Витебск)
Науч. рук.: магистр пед. наук (в области химии),
учитель химии и биологии В.П. Семенюк
(ГУО «Средняя школа № 17 г. Витебска»);
канд. вет. наук, доцент А.И. Жуков
(каф. патанатомии и гистологии ВГАВМ)

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕРЕПА ТРАВОЯДНЫХ И ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ПИТАНИЯ

Известно, что среди млекопитающих есть питающиеся пищей животного происхождения (хищники или плотоядные), растительного происхождения (травоядные) и смешанной (всеядные). Каждой группе присущ целый ряд анатомических особенностей. Эти особенности затрагивают прежде всего органы пищеварения и проявляются в различных отделах пищеварительной системы. Так, мускулатура лицевой части черепа больше развита у растительноядных животных, нижняя челюсть их обладает большей подвижностью в различных направлениях, коренные зубы плоские с бугорками, что объясняется необходимостью более тщательного пережевывания корма. Размер открытого рта по отношению к размеру головы небольшой, по сравнению с хищниками, зубы широкие, плоские, не заостренные, клыки небольшие или отсутствуют, что объясняется отсутствием необходимости захватывать, удерживать и разрывать добычу. В слюне растительноядных, в отличие от плотоядных, имеются ферменты, расщепляющие углеводы. Желудок у них имеет невысокую кислотность, но значительный объем. У животных некоторых видов в желудке имеется несколько камер, заселенных микрофлорой, способной расщеплять клетчатку. Длина их кишечника по отношению к телу большая. Все это позволяет более эффективно переваривать растительную пищу [1, 2, 3, 4].

Результаты и их обсуждение.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Таблица – Морфометрические показатели животных различного типа питания

Показатель	Лошадь	Бык домашний	Коза	Собака	Тигр	Кошка домашняя	Волк
Длина черепа (см)	56,5	47,5	22,5	27,0	31,0	8,4	27,0
Расстояние от глазной орбиты до срединной линии (см)	8,0	7,0	4,3	2,7	3,5	0,5	2,2
Соотношение расстояния от глазной орбиты до срединной линии к длине черепа	0,14	0,15	0,19	0,10	0,11	0,06	0,08
Угол между срединной линией и перпендикуляром к глазной орбите (град)	70	70	60	50	47	50	50

Заключение.

Из приведенных выше данных видно, что глазные орбиты плотоядных животных находятся гораздо ближе к срединной линии черепа, чем у травоядных, что позволяет им сосредотачивать свое внимание на выбранной добыче, в то же время удаление глаз от срединной линии у травоядных позволяет им иметь больший угол обзора, достигающий у некоторых животных почти что 360 градусов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, Л.В. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных / Л.В. Антипова, В.С. Слободяник, С.М. Сулейманов. – М.: КолосС, 2005. – 383 с.
2. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 1040 с.
3. Писменская, В.Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В.Н. Писменская, Е.М. Ленченко, А.А. Голицына. – М.: КолосС. 2006. – 280 с.
4. Хрусталева, И.В. Анатомия домашних животных / И.В. Хрусталева, В. Михайлов, Н.И. Шнейберг и др. – М.: КолосС, 2000.

УДК 547

Учащ. А.С. Синицына, К.А. Моисеева, В.А. Чеченец
(ГУО «Средняя школа № 46 г. Витебска им. И.Х. Баграмяна»);
Науч. рук. учитель химии М.В. Орехова
(ГУО «Средняя школа № 46 г. Витебска им. И.Х. Баграмяна»),
методист центра дошкольного, общего среднего, специального
образования и анализа его качества В.П. Семенюк
(Государственное учреждение дополнительного образования взрослых «Витеб-
ский областной институт развития образования»)

КАЧЕСТВЕННОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ХИНИНА В ЖИДКОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ

В современном человеке очень часто проявляется желание быть модным, идти в ногу со временем и, как следствие, возникает «стадное» чувство. С появлением электронной сигареты очень многие, особенно подростки, стали отдавать дань моде и, никогда не курившие табак дети, сформировали у себя зависимость от этого процесса, причинив определенный вред своему здоровью.

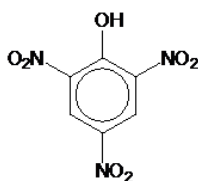
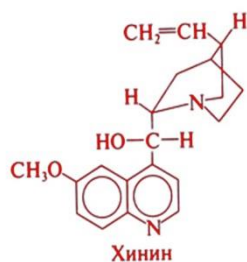
Всемирная организация здравоохранения не может составить мнение о безопасности э-сигареты, так как согласно международным нормам, вывод можно сделать спустя 10 лет после начала проведения долгосрочных лабораторных и клинических исследований. [1].

Объект исследования: жидкости для электронных сигарет.

Предмет исследования: оценка вредного воздействия э-сигарет на здоровье человека.

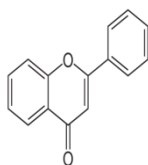
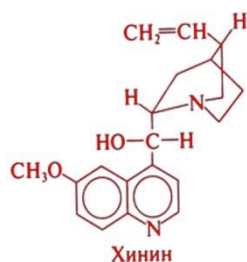
Опыт. Взаимодействие хинина:

А) с пикриновой кислотой



Желтый кри-
сталлический
осадок

Б) с танином



Осадок
телесного
цвета

В) с раствором иода

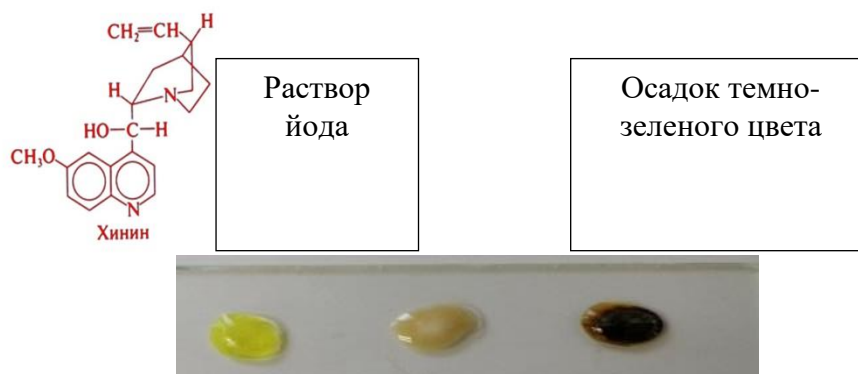
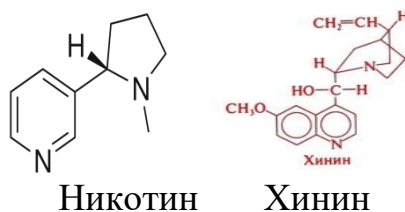


Рисунок 1. Взаимодействие хинина с образованием осадков

Хинин и никотин относят к одной группе алкалоидов пиридинового ряда:



Вывод. Если в исследуемых жидкостях присутствует никотин, то мы должны его обнаружить подобным образом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронные сигареты – бомба замедленного действия [Электронный ресурс] / МК.RU. – Режим доступа: <https://www.mk.ru/social/2014/06/05/elektronnye-sigarety-bomba-zamedlennogo-deystviya.html>. – Дата доступа: 20.11.2019.

Учащ. Д.Е. Скуман, В.В. Чистобаева,
Д.Д. Маханьсков, М.С. Докоминенко
(ГУО «Средняя школа № 17 г. Витебска»)

Науч. рук. учитель химии и биологии В.П. Семенюк,
учитель химии У.М. Селезнева
(ГУО «Средняя школа № 17 г. Витебска»)

ПЕНООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЗУБНЫХ ПАСТ

Все большее количество людей понимают, что красивые здоровые белые зубы – это показатель здоровья и одного из факторов привлекательности человека. Хорошо известен тот факт, что приятное впечатление от улыбки создается в первую очередь за счет цвета зубов. Неопрятность зубов отталкивает и порой не позволяет добиться желаемого [1].

Определение пенообразующей способности проводим по методике:

1) В мерный цилиндр объемом 100 мл наливаем 10 мл воды (при температуре тела).

2) Помещаем 1 г исследуемого образца зубной пасты, закрываем его пробкой.

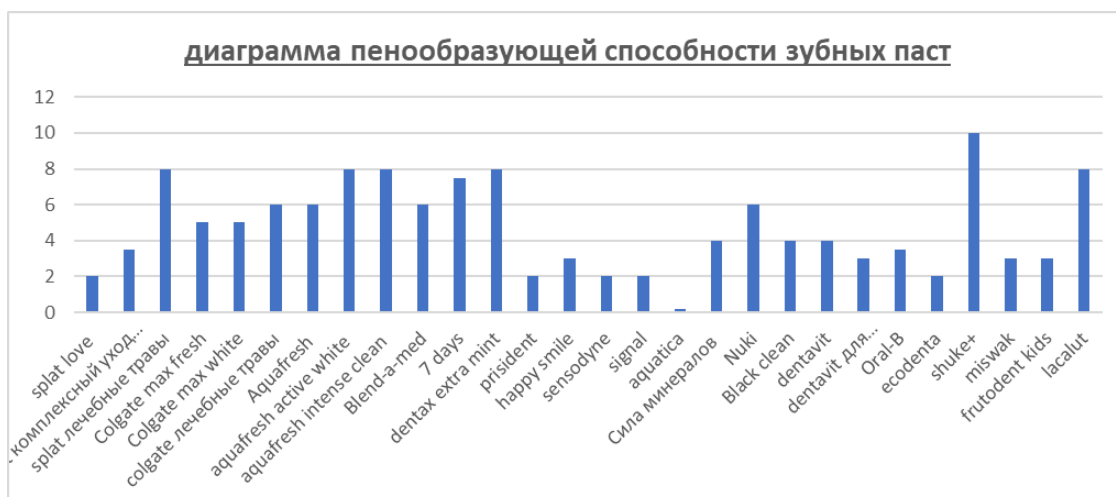
3) Жидкость энергично встряхиваем в мерном цилиндре 1 минуты, после чего быстро измеряем объем пены.

4) Высота столба пены (пенообразующая способность) измеряется в мм.

5) Образующаяся при этом пена должна быть чистой и белой, ее цвет не должен зависеть от цвета, добавленного к зубной пасте красителя.

6) За окончательный результат измерения принимали среднеарифметическое значение результатов трех параллельных измерений, проводимых каждый раз с новой порцией зубного раствора.

Полученные данные сведены в диаграмму пенообразующей способности зубных паст (рисунок 1).



Рисунок

Вывод

Пенообразование всех образцов соответствует норме (5-10 см). Установлено, что самой высокой пенообразующей способностью обладает «Shuke+», а наименьшей пенообразующей способностью обладает зубная паста «Aquatica».

Наличие большой пены обусловлено содержанием Sodium Lauryl Sulphate (лаурилсульфат натрия), благодаря чему компоненты пасты равномерно распределяются по поверхности зубов во время чистки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников, Л.Л. Зубы: прошлое, настоящее, возможное будущее. 2-е изд., Медицина XXI, 2007. – 367 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ

<i>Шумская П.Н.</i> Особенности флористического оформления предметно-пространственной среды в соответствии с дизайном интерьера.....	4
<i>Яронская А.Л.</i> Природные фитоценозы в современном ландшафтном дизайне.....	8
<i>Мионовская П.Е.</i> Лесовосстановление ели европейской в Вороничском лесничестве Полоцкого лесхоза.....	12
<i>Пищунов Р.В.</i> Особенности формирования еловых культурфитоценозов в условиях ельника Орляковского.....	16
<i>Денисевич Ю.В.</i> Влияние вида посева на грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной в закрытом грунте.....	19
<i>Баланчук В.Н.</i> Влияние селекционной категории семян на рост искусственных насаждений сосны обыкновенной.....	22
<i>Жигалкович Н.А.</i> Анализ состояния клоновых лесосеменных плантаций сосны обыкновенной Узденского лесхоза.....	26
<i>Стасюлевич Б.А.</i> Отвод лесосек по данным GPS съемки на примере Каменского лесничества ГЛХУ «Логойский лесхоз»	30
<i>Прокошина Е. А.</i> Динамика таксационных показателей в хвойных насаждениях ГПУ «Березинский биосферный заповедник»	33
<i>Прищепов В. А., Зельвович Д. С.</i> Опыт таксации с использованием высотомеров Trupulse laser technology, Suunto и Haglof.....	36
<i>Прищепов В.А., Зельвович Д.С., Шебушев А.В.</i> Технология работы с ЭМВ Haglof Digitech Professional (Haglof DP) и передачи данных.....	40
<i>Зельвович Д. С.</i> Информационное наполнение веб-сайта Минского лесхоза.....	44
<i>Зельвович Д.С., Борисик Е.С.</i> Анализ баз данных нормативно-правовых актов по лесопользованию (рубки главного и промежуточного пользования)	48
<i>Рыжкин П.А.</i> Популяционные показатели вершинного короеда в сосняках Богдановского лесничества ГЛХУ «Воложинский лесхоз»	52
<i>Карецкая Н.А.</i> Оценка роли ксилофагов в усыхании сосновых насаждений Логойского лесхоза на примере Козырского лесничества.....	56
<i>Штиганович А.В., Лейбук А.С., Говин А.В.</i> Развитие и контроль массовых патологий леса в сосняках центрального и западного Полесья.....	59
<i>Бубен А.В.</i> Влияние стволовых вредителей на лесопатологическое состояние сосновых насаждений ГПУ НП «Беловежская пуща»	62
<i>Лянго Е.Е.</i> Опыт формирования сосновых насаждений в ГЛХУ «Городокский лесхоз»	65
<i>Лойко А.В.</i> Опыт постепенных рубок в сосновых и березовых насаждениях ГЛХУ «Поставский лесхоз»	68

**Секция
ЛЕСНОЙ ИНЖЕНЕРИИ,
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ДИЗАЙНА**

<i>Духовник А.А., Бискуп В.О.</i> Комплексное освоение труднодоступного лесосечного фонда при минимальном использовании ручного труда.....	72
<i>Карсюк Р.А., Лисовский А.Е., Круглень П.В., Круглень Н.В.</i> Рекуперация энергии как способ повышения эффективности лесных машин.....	75
<i>Минаков М.Д.</i> Анализ ребросклеивающего оборудования, используемого на предприятиях производства фанеры.....	78
<i>Креч Е.В., Равко С.А.</i> Окна деревянные – «Green»-материалы и технологии.....	82
<i>Бобков А.В.</i> Модификации древесины березы акрилатными соединениями	87
<i>Набекало Д.К., Главатский А.В.</i> Оценка физико-механических показателей клеевых соединений на основе карбамидоформальдегидных смол.....	90

**Секция
ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ**

<i>Кугач В.В., Карасёва М.Д., Степанович Ю.А.</i> Изучение эксплуатационных свойств полимерно-битумных вяжущих на основе комбинированного модификатора.....	96
<i>Ушева О.А., Жолнеркевич В.И.</i> Влияние природы соэкстрагента на эффективность селективной очистки нефтяных масляных фракций.....	99
<i>Калейник А.С., Пережогина А.Л.</i> Адаптация синтезов арилгидразинов на основе анилинов в лабораторном практикуме по органической химии	102
<i>Калейник А.С., Пережогина А.Л.</i> Синтез галогензамещенных карбазолонов.....	105
<i>Запольская Е.С.</i> Усовершенствование технологии производства композиционных материалов на основе полиамида-6.....	108
<i>Третьякова М.С., Семенович Н.М., Кочерга В.В., Карпицкая А.В.</i> Отверждение адгезионных материалов на основе совмещенных водных полимерных дисперсий изоцианатными отвердителями.....	111
<i>Духович Ю.В., Мелещенко А.В.</i> Исследование влияния УФ-облучения на свойства пигментированных покрытий.....	114
<i>Даниленко А.С., Марач Д.Г.</i> Совместное влияние функциональных добавок в полимерных композициях.....	118
<i>Прокопович Я.М.</i> Свойства шинных резин, содержащих комбинацию наполнителей.....	121
<i>Чабан Т.В.</i> Вулканизационные свойства эластомерных композиций со стабилизирующими добавками.....	124
<i>Ушак Н.С.</i> Синтез акриловых сополимеров.....	128
<i>Латыпов Р.С.</i> Влияние фазового состава на термоэлектрические характеристики композиционной керамики в системе CaO – Co ₃ O ₄	133

<i>Дашкевич С.А.</i> Изучение влияния хинонполикарбоновых кислот на всхожесть и энергию прорастания сосны обыкновенной.....	137
<i>Землянская М.С.</i> Разработка гигиенической помады на основе натуральных компонентов с противогерпетическим эффектом.....	142
<i>Марзалюк Е.М.</i> Разработка биологически активной добавки на основе растительных масел.....	145
<i>Хамрителева М.С., Коломийцев И.Р., Финогенов Т.А.</i> Спектральный анализ в разработке ветеринарного препарата на основе флорфеникола....	148
<i>Лукашевич С.О.</i> Формирование нитрифицирующего активного или при биологической очистке сточных вод.....	152
<i>Сороговец В.В.</i> Сезонные изменения содержания азота аммонийного в возвратных потоках сточных вод.....	155
<i>Мещеракова К.А.</i> Исследование анатомо-морфологического строения сырья, используемого для получения таблетированного фиточая.....	158
<i>Салов Е.С., Сакович А.С., Сергиевич Д.С., Пянко А.В.</i> Сравнительная характеристика Антибактериальных свойств разных композиционных материалов по отношению к условно-патогенной микробиоте.....	161
<i>Шевчик Я.А., Савельев А.И.</i> Изучение зависимости антимикробных свойств тетрагидрокарбазолонов от их химической структуры.....	166
<i>Граник А.М., Альшевская Л.В.</i> Оценка эффективности применения комплексных биоудобрений при выращивании пасленовых культур.....	171
<i>Станько М.В., Хатько И.Н.</i> Влияние функционализированных соединений на процесс окисления нефтяного гудрона.....	175
<i>Лось В.А., Белько Е.В., Кислюк Т.Г.</i> Определение предельно допустимой концентрации гидрохлортиазида в воздухе рабочей зоны.....	178
<i>Гиль Е.В.</i> Антимикробная активность эфирных масел хвойных растений...	183
<i>Невар А.А., Стрибуть А.В.</i> Влияние компонентного состава на окисление растительных масел.....	187
<i>Фещенко А.В., Война Ю.С.</i> Классификация и оборот биологически активных добавок.....	189
<i>Война Ю.С.</i> Применение физико-химических методов исследования для оценки качества растительных масел.....	193
<i>Киргизова К.В., Токарева О.А.</i> Цифровая трансформация нефтехимического производства.....	196
<i>Прач А.А., Кузьмина А.А., Горбунова В.В., Назарьева А.В.</i> Технические решения по подготовке сырья к вторичной переработке ПЭТФ упаковки ..	200

Секция ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ

<i>Павлюкевич Д.Ю., Давидовский Н.В.</i> Система управления процессом щелочного обезжиривания и промывки в туннеле предварительной подготовки поверхности алюминия.....	205
<i>Алешкевич Р.Ч., Роленок Д.И.</i> Применение различных методов и подходов технического зрения для контроля качества продукции на производстве.....	209

<i>Бирюкова Н.Н., Скрипко Д. И.</i> Исследование силовых элементов автоматике как распределенных тепловых объектов.....	213
<i>Стаблецкий В.А., Бойко Ф. В.</i> Использование интервальной сходимости для оценки устойчивости.....	217
<i>Козловский В.Ю., Сафронов М.А.</i> Использование FUZZY-регуляторов при управлении беспилотных автомобилей.....	221
<i>Алешкевич В.Ч., Жук Р.С.</i> Анализ процесса хладоснабжения в отделениях упаковки и отгрузки пищевых производств как объекта управления.....	225
<i>Чакур Д.И., Мурашко В.И.</i> Автоматизация и математическая модель ленточного фильтра в производстве калийных удобрений.....	229
<i>Швейкус В. А., Астапчик Е.В.</i> Модернизации системы управления процессом пропарки древесины.....	233
<i>Шульга К.В., Шилин А. М.</i> Анализ технологического процесса сушки в атомизаторах как объекта управления и его математическое моделирование.....	237
<i>Кузьмицкий Д. В., Бирюков А.Г.</i> Разработка системы автоматического управления сушильной камерой на ООО "Алютех Инкорпорейтед".....	241
<i>Ельшанов М.Д., Гармаза А.А.</i> Проблемы автоматизации процессов кондиционирования и подготовки воздуха.....	245
<i>Василевич А. А, Самбуров А. И.</i> Настройка многосвязной системы для системы управления производства сэндвич панелей.....	249
<i>Давидович А.Н., Шкудун Д. П.</i> Автоматизация и математическое моделирование системы управления фритоварочной печи.....	253
<i>Клындюк С.Н., Сенкевич Б.В.</i> Модернизация системы управления гидроочистки дизельного топлива на ОАО "Нафтан".....	257
<i>Гвоздев М.Н., Фоменко А.В.</i> Модернизация системы управления гидроочистки дизельного топлива на ОАО "НАФТАН"	261
<i>Алексеев В.Л., Липский В.А.</i> Особенности построения системы управления стендом тестирования лыж	265
<i>Роленок Д.И., Карпович М.Д.</i> Синтез ПИД-регуляторов через цифровой аperiодический регулятор	269
<i>Первакова О.Е.</i> Разработка автоматизированного рабочего места технолога для управления процессом выпаривания в производстве сгущённого молока	273
<i>Токарева О.А.</i> Разработка системы управления технологическим процессом в производстве эластомерных материалов заданного качества ...	277
<i>Ярош А.А.</i> Разработка математической модели тепловых процессов в дифференциальном сканирующем устройстве	280
<i>Панков С.О., Солощенко Д.А.</i> Разработка динамической модели процесса сушки лейкопластыря	282
<i>Манойлин И.В.</i> Выбор параметров для диагностики электроприводной арматуры.....	286
<i>Образцов Н.К.</i> Математическое описание механизма радиационно термической деструкции полимерного материала	290
<i>Ковалева А.А.</i> Техничко-экономические показатели получения пигмента из отработанного раствора химического никелирования	293

<i>Протас М.В.</i> Использование древесных отходов в процессах очистки сточных вод	295
<i>Разыкулыев Х.Д.</i> Переработка лабораторных отходов	300
<i>Елец И.Н.</i> Биокomпостирование отходов ЗАО «ВИТЭКС»	303
<i>Санкевич Н.Л.</i> Переработка цинксодержащих производственных отходов...	306
<i>Моложавцев С. Е.</i> Покрытия для тыльной стороны керамических плиток, обеспечивающих защиту роликов конвейерной печи	309
<i>Чайкина А.О.</i> Влияние MgO и CaO на свойства алюмосиликатных стекол для высокопрочного волокна	313
<i>Подсосонная А.Д.</i> Особенности спекания кальцийфосфатной керамики, полученной способом гелевого литья	316
<i>Гаргун А.В., Казакова И.Н.</i> Получение осажденного диоксида кремния на основе сырья Республики Беларусь	320
<i>Макушенко Е.Н.</i> Получение теплоизоляционных изделий на основе керамических масс и вяжущих материалов	323
<i>Довгучиц А.В.</i> Термостойкие стеклокристаллические материалы	326
<i>Бобровская Я.А., Шинкевич М.С.</i> Разработка состава серного бетона и коррозионностойкого покрытия на основе серы	329
<i>Ланкин Р. И.</i> Моделирование движения материала в барабанном грануляторе	332
<i>Ахрамович В. И.</i> Особенности движения материала по размольному столу среднеходной мельницы с углублением тороидальной формы	334
<i>Dubrova M.V.</i> Evaporation of a Drop in a Gas Stream	337
<i>Костик Е.А.</i> Глазурные покрытия кракле для декорирования художественной керамики	341
<i>Заика А.А.</i> Особенности хозяйственно-правовой ответственности за экологические правонарушения.....	345
<i>Остапович И.Ю.</i> Основы эколого-экономического характера очистки воды от накипи.....	347
<i>Miller S.V.</i> Enviromental and economic development – a guarantee of the future	350
<i>Останук О.Н.</i> Моделирование переноса в атмосфере дымовых аэрозолей от пожаров в чернобыльской зоне	353
<i>Печенова Г.А, Черник И.А.</i> Влияние ультразвукового воздействия на электрохимическое осаждение порошков никеля.....	343

Секция

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ

<i>Ксензова А. Н.</i> Применение функционально-стоимостного анализа в маркетинговой деятельности предприятия.....	360
<i>Мищук Я. Ю.</i> Реинжиниринг бизнес-процессов.....	364
<i>Шпинок И. В.</i> Методы принятия решений элементами функционально-стоимостного анализа.....	368
<i>Кажушко К. Н.</i> Особенности ФСА на всех этапах жизненного цикла товара.....	373
<i>Волчек Д. Д.</i> Стратегии современного туристического маркетинга.....	377

<i>Кохнюк А. П.</i> Реконцепция торгового центра как инструмент повышения эффективности его работы.....	382
<i>Шилова Д. А.</i> Совершенствование доходного метода оценки бизнеса в условиях цифровой экономики.....	386
<i>Стельмах М. А.</i> Использование географических информационных систем в борьбе с COVID-19.....	390
<i>Романчук А. С.</i> Технология SupTech государственного надзора над риэлтерской деятельностью.....	394
<i>Гречаников А. А.</i> Автоматизация управления товариществом собственников.....	399
<i>Болотник К. В.</i> Об использовании индексного метода автоматической оценки земель пригородных территорий.....	403
<i>Арбузов Н. А.</i> Карта PropTech Belarus.....	407
<i>Имшар М. О., Макавчик Е. И.</i> Риск-менеджмент в практике экономической деятельности.....	411
<i>Кугач В. В., Толкач А. С., Мистюкевич Е. В.</i> Инновационные процессы экономического развития на основе биомассы.....	414
<i>Родионова П. С.</i> Низкоуглеродная экономика: сущность и проблемы.....	418
<i>Улитёнок А. О., Березовская В. С.</i> Индикаторы и проблемы инвестиционной деятельности целлюлозно-бумажной отрасли Республики Беларусь.....	421
<i>Хаинский М. А., Лемеза А. О.</i> Производство углеродных нанотрубок – перспективное направление инновационного развития Беларуси.....	424
<i>Шибeko М. А.</i> Роль биоэкономики в реализации стратегии инновационного развития (на основе зарубежного опыта).....	428
<i>Штурм Е. Р.</i> Развитие трендов биоэкономики в реализации стратегии инновационного развития Беларуси.....	431
<i>Дегалевич Е. В., Шух Е. В.</i> Рост добавленной стоимости на производстве.....	435
<i>Карплюк Е.С.</i> Анализ динамики и структуры экспорта строительных материалов промышленными предприятиями Республики Беларусь.....	439
<i>Кибардин М. Г.</i> Привлечение иностранных инвестиций в экономику совместных предприятий Беларуси.....	443
<i>Лисицкая В. Н.</i> Современное состояние и перспективы развития мирового рынка нефтехимической продукции.....	447
<i>Лукашевич Т. А.</i> Пути повышения эффективности использования производственных мощностей.....	450
<i>Маркушевский А. В.</i> Совершенствование инновационно-инвестиционной системы предприятий деревообрабатывающей промышленности (на примере ОАО «Слониммебель»).....	454
<i>Приходько И. В.</i> Повышение инвестиционной привлекательности нефтехимических предприятий.....	459
<i>Серeda Д.И.</i> Цифровой банк: состояние и направления развития.....	463
<i>Старастенко К. В.</i> Анализ объемов производства и реализации продукции СООО «Парфюмерно-косметическая фабрика «Модум – наша косметика»..	466
<i>Стоцкая Д. В.</i> Факторы роста национального богатства страны.....	469

<i>Трайнель Н. И.</i> Пути повышения конкурентоспособности предприятия на внешнем рынке (на примере СП «Минский Мебельный Центр» ООО).....	473
<i>Трайнель Н. И.</i> Современное состояние и перспективы развития внешнеторговой деятельности СП «Минский Мебельный Центр» ООО.....	477
<i>Шпаковская К. Ю.</i> Психологические приемы формирования аттракции.....	480

Секция ПРИНТТЕХНОЛОГИЙ И МЕДИАКОММУНИКАЦИЙ

<i>Урбанович Д. М.</i> Разработка защитного комплекса для упаковки алкогольной продукции.....	485
<i>Масальцева В. Е.</i> Оценка качества оттисков офсетной и цифровой печати...	489
<i>Городецкая В. М.</i> Анализ компонентов композиционного состава старинных бумаг.....	493
<i>Данько В. А.</i> Графічныя сродкі выразнасці ў творах Алеся Разанава.....	497
<i>Машкин М. Е.</i> Терминология коллоидной химии и проблема создания русско-белорусского и белорусско-русского словарей.....	500
<i>Мезяк Ф. Д.</i> Метод оцифровки штриховых оригиналов в Adobe Illustrator...	503
<i>Богданович К. В.</i> Аналіз чытацкай аўдыторыі «Слоўніка беларускіх фемінітываў»	506
<i>Подольский Н. А.</i> Тематика научных публикаций о сериальных изданиях...	511
<i>Урбан К. Н.</i> Литературные игры в интернет-пространстве.	516
<i>Воронецкая А. В.</i> Влияние больничной среды на психологическое состояние пациентов.	518
<i>Хваленя С. В.</i> Нормативная база, определяющая качество издательской продукции.	523
<i>Бесараб А. Ю.</i> Flavonoids. Separation, Cleaning and Application.....	528
<i>Герасимчик А. А.</i> Wichtigkeit des Sonnenschutzes.....	531
<i>Ермакова О. С.</i> Kombucha: Cultivation and Study of Infusion Properties and Biomaterials.....	534
<i>Савельева М. Г.</i> Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking.....	538

Секция ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

<i>Талатина Д. М.</i> Использование синестезии в дизайне.....	543
<i>Савельева М. Г.</i> Осаждения информации в растровые изображения методами стеганографии	46
<i>Смирнов Е. Р.</i> Особенности разработки приложения «STUDYGO» на платформе NODEJS.....	550
<i>Талатина Д. М.</i> Использование штриховых линий в создании образов.....	553
<i>Леонова А. С.</i> Разработка веб-сайта Браславского историко-краеведческого музея	558
<i>Радченко М. Ю.</i> Особенности дизайна и разработки веб-сайта свадебного агентства «MARY».....	562

<i>Корделюк А. А., Коротыш Т. А.</i> Новые технологии в web	566
<i>Гундарева М. И., Виленская А. А.</i> Юзабилити интерфейсов социальных сетей...	569
<i>Хорова Э. И.</i> Безбарьерный дизайн.....	572
<i>Литвинович И. А.</i> Оценка скорости выполнения алгоритмов поиска профилей..	574
<i>Юрашевич Д. Э.</i> Использование системных свойств и параметров файлов в стеганографических приложениях.....	577
<i>Алексеев М. Е.</i> Текстовая стеганография с использованием контейнера формата pdf	579
<i>Щепина Е. С.</i> Особенности использования ключевой информации при реализации алгоритма RSA для электронной цифровой подписи	582
<i>Бондарчик Е. Н.</i> Анализ методов распределения нагрузки преподавателей кафедры университета	585
<i>Карленок Ю. А.</i> Шифровальная машина «ЭНИГМА»: устройство, функционал, симулятор	588
<i>Злобин Р. Ю.</i> Сравнение скорости работы алгоритмов решения задачи коммивояжера	590
<i>Jaber Ghassan</i> Modeling of data content object operations in semantic information centric networks.....	593
<i>Самаль А. Д.</i> Анализ алгоритмов классификации объектов изображений. Ошибка! Закладка не определена.	596
<i>Байдук А. В.</i> Оценка технического состояния очистных сооружений	598
<i>Игнаткова Я. А., Жукова А. А.</i> Стили дизайна и опыт пользователя.....	600

Секция ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

<i>Жуков И.А.</i> Морфометрические исследования черепа травоядных и плотоядных животных в зависимости от их питания.....	605
<i>Синицына А.С., Моисеева К.А., Чеченец В.А.</i> Качественное обнаружение хинина в жидкости электронных сигарет.....	607
<i>Скуман Д.Е., Чистобаева В.В., Маханьсков Д.Д., Докоминенко М.С.</i> Пенообразующая способность различных видов зубных паст.....	609

Научное издание

**Сборник научных работ
71-й научно-технической конференции учащихся,
студентов и магистрантов**

Электронный ресурс

В авторской редакции

Компьютерная верстка: *И.В. Карпова, Е.О. Черник*

Усл. печ. л. 35,98. Уч.-изд. л. 37,14.

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№1/227 от 20.03.2014

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.