

Тульский государственный университет
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Тульское отделение Российского химического общества им. Д.И. Менделеева
ТООО Научно-технический центр
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ДОКЛАДЫ
XXXI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

*ПОСВЯЩАЕТСЯ
90-летию академика РАН
САРКИСОВА П.Д.*

Тула
«Инновационные технологии»
2022

УДК 61
УДК 658.5
УДК 67

ББК 91.9

Приоритетные направления развития науки и технологий:
доклады XXXI международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2022. – 304 с.

Рассмотрены теоретические и прикладные вопросы развития инновационной деятельности, науки и технологий. Изложены аспекты современных энергосберегающих и ресурсосберегающих производственных технологий, рационального природопользования и экологии. Рассмотрены вопросы разработки информационных и образовательных технологий для решения научных и прикладных задач.

Материал предназначен для научных сотрудников, инженерно-технических работников, студентов и аспирантов, занимающихся широким кругом современных проблем *развития науки и технологий*.

Рецензенты:

Вольхин Сергей Николаевич, доктор педагогических наук, профессор, ректор АНО ДПО «Академия профессионального развития»;

Рылеева Евгения Михайловна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры охраны труда и окружающей среды ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Редакционная коллегия

Академик РАН В.П. Мешалкин; проф., д.т.н. В.М. Панарин; доц., д.т.н. А.А. Маслова; проф., д.т.н. Л.Э. Шейнкман, доц., к.т.н. А.Е. Коряков.

Техническая редакция Жукова Н.Н., Путилина Л.П.

ISBN 978-5-6048512-1-0

© Авторы докладов, 2022

© Издательство «Инновационные технологии», 2022

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ И ВОДОПОДГОТОВКЕ

Н.Б. Березин, Ж.В. Межевич

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Целью работы является анализ электрохимических технологий в решении экологических задач и водоподготовки.

В работе анализируются различные электрохимические методы окисления, восстановления, гальванокоагуляция, электродиализ, электрофлотация, методы с использованием пористых электродов и очистка газов.

Основным достоинством электрохимического процесса является то, что его возможность протекания и скорость зависят не только от природы участников, их активности, температуры, но и от знака, значения электродного потенциала.

В работе отмечено, что для эффективного решения экологических задач требуется внедрение современных безотходных «зеленых» технологий, совершенствование и внедрение локальных комбинированных систем очистки, и обучение, воспитание студентов с чувством внутреннего гуманного отношения к природе и всему живому. Что касается производств с большим объемом потребления воды, то нами показана возможность ее значительной экономии на примере гальванического производства.

Экологические проблемы, связанные с охраной окружающей среды, приобретают с каждым годом все более актуальное значение. Использованию электрохимических технологий в решении экологических задач посвящены работы известных ученых Колесникова В.А., Кудрявцева В.Н., Кругликова С.С., Виноградова С.С. (Российский химико-технологический университет), Бека Р.Ю. (Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН), Ковалева В.В. (Молдавский государственный университет), Хранилова Ю.П. (Вятский государственный университет) и других исследователей [1,2]. Об актуальности решаемых задач с привлечением электрохимических технологий может свидетельствовать и регулярно присутствующий раздел «Экология» в журнале «Гальванотехника и обработка поверхности».

Основные показатели состояния окружающей среды и природных ресурсов ежегодно представляются министерством природных ресурсов и экологии РФ в Государственном докладе [3].

Достоинством электрохимической технологии является возможность управления скоростью процессов путем изменения плотности тока. При использовании нестационарных форм тока число варьируемых параметров еще значительно больше и определяется не только плотностью поляризующего тока, но временем импульса, паузы тока, частотой, периодом, скважностью, амплитудной и средней плотностью тока, обратного импульса, а также формой импульса. Более сложным является применение в программах тока, сочетающего различные частоты формы тока.

К достоинствам электрохимических технологий в решении экологических задач можно отнести отсутствие расхода большого количества реагентов и небольшие производственные площади.

Недостатком электрохимических методов можно считать: расход электроэнергии, сложность в обслуживании электролизеров, связанную с корректировкой электрического и гидродинамического режимов, а также ограничение скорости процесса предельным диффузионным током.

Электрохимическое окисление применяется для обезвреживания цианид-ионов на нерастворимых электродах. При электролизе щелочных сточных вод на аноде цианид-ионы и цианидные комплексные соединения металлов претерпевают электрохимическое окисление до цианатов (CNO^-) и далее до CO_2 и N_2 .

Электрохимическое восстановление используется для очистки хромсодержащих сточных вод гальванического производства. Обезвреживание сточных вод, содержащих соединения Cr^{6+} , включает процесс восстановления Cr^{6+} до Cr^{3+} и далее путем добавления щелочного раствора происходит осаждения гидроксида $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

При очистке сточных вод находят эффективное применение такие электрохимические методы как гальванокоагуляция, электродиализ, электрофлотация, методы с использованием пористых электродов при очистке газов. Так, например, электрохимическое восстановление CO_2 считается одним из самых привлекательных способов обеспечения экологической безопасности.

В ряде случаев электрохимические методы эффективно могут быть использованы для обеззараживания почвы, в местах загрязнения токсичными веществами.

Электрохимическое обеззараживание считается одной из современных и эффективных альтернатив хлорированию, которое используется на водоканалах при подготовке питьевой воды.

В заключение отметим, что эффективное решение экологических задач, на наш взгляд, может быть получено внедрением современных более безопасных технологий производства, внедрением локальных комбинированных систем очистки, а также подготовкой и воспитанием соответствующих специалистов с гуманным отношением к природе и всему живому. Что касается очистки сточных вод, в частности, гальванического производства, то проблема во многом решается путем уменьшения расхода воды на технологических операциях при производстве продукции.

Список литературы

1. Хранилов Ю.П. *Экология и гальванотехника: проблемы и решения* / Ю.П. Хранилов. – Киров. изд. ВятГТУ, 2000. – 97 с.
2. Виноградов С.С. *Экологически безопасное гальваническое производство*. Под. Ред. В.Н.Кудрявцева. – М.: Произв.-изд. предприятие «Глобус», 1998. – 302 с.

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В.Ломоносова, 2021. – 864 с.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ДИСПЕРСНЫХ ФЕРРИТОВ БАРИЯ И СТРОНЦИЯ ИЗ ОТХОДОВ ЖЕЛЕЗА

А.Э. Мухамадеев, И.О. Григорьева, А.Ф. Дресвянников
ФГБОУ ВО КНИТУ «Казанский национальный исследовательский
технологический университет»,
г. Казань

Аннотация. Продемонстрирована возможность получения ферритов бария и стронция путем анодного растворения железа в водных растворах хлорида и нитрата бария и стронция с последующей термообработкой продукта электролиза. В качестве материала анодов используется дешевое и доступное вторичное железосодержащее сырье. Получены хорошо закристиализованные дисперсные оксидные системы железа, в том числе ферриты. Исследованы фазовый и элементный составы и структурные характеристики полученных образцов прекурсоров и ферритов с применением рентгенофазового анализа. Показано влияние условий электролиза (состав и концентрация электролита, величина приложенного постоянного тока) и термообработки на характеристики синтезируемых образцов. Установлено, что в составе дисперсных продуктов присутствуют преимущественно фазы гексаферритов бария и стронция. Представленная технология переработки отходов железа является ресурсосберегающей, экономически целесообразной и экологически чистой.

В настоящее время очень остро стоит вопрос разумного потребления сырья в промышленных масштабах и жизнедеятельности человека, а также сохранности металлического фонда. Изделия из углеродистых сталей занимают значительную долю среди техногенных отходов, представляют значительную материальную ценность и могут быть использованы при изготовлении новых изделий и материалов. Однако их зачастую трудно утилизировать металлургическими приемами. Такое сырье предлагается использовать в качестве материала анодов для получения оксидов железа и ферритов.

В данной работе предлагается электрохимический метод переработки некондиционного и вторичного металлического железа, который позволяет с помощью электролиза и последующей термической обработки продукта анодного окисления получить ультра- и нанодисперсные оксиды железа, а также сложные оксидные системы, в том числе ферриты. Магнитные материалы на основе ферритов имеют широкий спектр применения в различных областях техники – радиотехника, радиоэлектроника, вычислительная техника, различные устройства электрооборудования. Они активно используются в системах записи и хранения информации, в качестве постоянных магнитов, эффективных катализаторов, сорбентов и агентов для очистки промышленных и природных вод [1-4].

Традиционные химические методы получения дисперсных оксидов железа и ферритов отличаются сложностью технологии, длительностью отдельных

этапов, высокими температурами, большим расходом реагентов, трудностью оперативного управления процессом. Электрохимический способ относится к методам «мягкой химии» и является более эффективным приемом для создания «управляемых» материалов. Он характеризуется простотой аппаратного оформления, экологически безопасен, не имеет высоких затрат, позволяет оперативно управлять параметрами процесса (состав и концентрация электролита, плотность анодного тока, напряжение) и получать чистые продукты (до 99 %) с воспроизводимыми и контролируемыми характеристиками (фазовый и химический состав, форма и размеры частиц).

Данный подход к получению ферритов является экологически и экономически выгодным, так как предполагает использование дешевого и доступного сырья, в том числе вторичного, пришедших в негодность или списанных из эксплуатации изделий из углеродистых сталей, железного лома и других отходов железа и исключает применение органических добавок, загрязняющих конечный продукт. Разработанная схема позволяет в значительной мере снизить стоимость продукта за счет применения железосодержащих отходов других производств и процесс утилизации некондиционного металлического железа для целого ряда производств превратить из затратного в прибыльный и доходный. Кроме того, применение вторичного сырья способствует в некоторой степени решению проблем ресурсосбережения металлического фонда и загрязнения окружающей среды промышленными и бытовыми металлическими отходами.

Электролиз постоянным током проводили в прямоугольной ячейке и коаксиальном электролизере (катод – пластина или стержень из нержавеющей стали). Электролит – растворы хлорида и нитрата бария и стронция, а также двухкомпонентные растворы на их основе с различным соотношением компонентов. Режим электролиза: плотность тока 100-200 мА/см², напряжение 8-10 В, время электролиза 60-120 минут. После электролиза осадок выдерживали в маточном растворе, фильтровали и сушили при 80 °С. Далее часть осадка подвергали высокотемпературной обработке 120 °С.

Для получения представления об интенсивности анодного растворения железа под действием постоянного тока с максимальным выходом дисперсных продуктов были проведены предварительные исследования в исследуемых растворах. За скорость окисления металла принималась потеря его массы в единицу времени, отнесенная к единице рабочей поверхности анода (табл. 1). В растворах хлоридов (табл.1, опыты 1-6) растворение железа происходит достаточно интенсивно с образованием взвеси бурого или серо-зеленого цвета. После фильтрования и высушивания осадка формируется порошок коричневого цвета. Обнаружено, что в его составе присутствует значительное количество бария или стронция и малое количество железа (табл.1, опыты 1-6).

Таблица 1
Скорость окисления железа в исследуемых средах

№ п/п	Состав раствора	Плотность тока, мА/см ²	Скорость окисления (мг/см ² ·ч)	масса осадка, г
1	0,5 М BaCl ₂	100	164	0,810
2	0,5 М BaCl ₂	150	178	1,316
3	0,5 М BaCl ₂	200	189	1,599
4	0,5 М SrCl ₂	100	203	0,720
5	0,5 М SrCl ₂	150	134	1,010
6	0,5 М SrCl ₂	200	140	0,670
7	0,05 М BaCl₂ + 0,5 М Ba(NO₃)₂	100	103	12,110
8	0,05 М BaCl ₂ + 0,5 М Ba(NO ₃) ₂	150	160	5,490
9	0,05 М BaCl₂ + 0,5 М Ba(NO₃)₂	150	166	1,550
10	0,05 М BaCl ₂ + 0,5 М Ba(NO ₃) ₂	200	232	4,780
11	0,05 М SrCl₂ + 0,5 М Sr(NO₃)₂	100	152	8,692
12	0,05 М SrCl ₂ + 0,5 М Sr(NO ₃) ₂	150	207	1,770
13	0,05 М BaCl ₂ + 0,5 М Ba(NO ₃) ₂	200	192	2,857
14	0,05 М SrCl ₂ + 0,5 М Sr(NO ₃) ₂	200	160	4,850

В растворах нитратов окисление железа не протекает, имеет место пассивация поверхности анода за счет образования оксидной пленки.

Предварительные исследования показали, что наиболее оптимальными по составу являются двухкомпонентные растворы с соотношением компонентов BaCl₂:Ba(NO₃)₂ (или SrCl₂:Sr(NO₃)₂)= 1:10 (табл.1, опыты 7-14). При электролизе в бинарных растворах на основе бария с возрастанием плотности тока от 100 до 200 мА/см² скорость окисления увеличивается в 2 раза (табл.1, опыты 7-10). Напротив, в двухкомпонентных растворах стронция величина приложенного анодного тока оказывает незначительное влияние на скорость окисления металла (табл.1, опыты 11-14).

На химический и фазовый состав полученных образцов влияют условия электролиза и последующей термообработки (табл.2). В составе осадков после электролиза в растворах 0.5М SrCl₂ и 0.05М SrCl₂+0,5М Sr(NO₃)₂ и сушки (табл.2, опыты 1-2) присутствует преимущественно фаза магнетита (69 и 86 %, соответственно). В результате высокотемпературной обработки доминирует фаза гематита. Ферритных фаз не обнаружено.

После электролиза в растворе 0.05 М BaCl₂ + 0.25 М Ba(NO₃)₂ (табл.2, опыт 3) в составе высушенного осадка присутствуют фазы магнетита (71 %) и гетита (21 %). После высокотемпературной обработки в составе осадка также доминирует фаза гематита (77 %) и формируется моноферрит бария (13 %).

Наилучшие результаты получены в результате опытов 5-7. Так, при высушивании осадка, полученного электролизом (прямоугольная ячейка) в растворе 0.05М BaCl₂+0.5М Ba(NO₃)₂ (табл. 2, опыт 5), в его составе присутствуют фазы сложного гидроксида железа со структурой гетита (54 %),

витерита (21 %), нитрида железа, магнетита и гематита. Высокотемпературная обработка приводит к упорядочиванию структуры и формированию дисперсного продукта, в составе которого доминирует фаза гексаферрита бария (74 %), присутствует моноферрит бария (17 %), незначительное количество оксида железа со структурой гематита и уменьшается содержание нитрида железа (с 15 до 1 %).

Таблица 2
Условия электролиза и фазовый состав продуктов

№ п/п	Состав электролита	j, мА/см ²	t, мин	Результаты рентгенофазового анализа после термообработки, % масс.	
				80°C	1200°C
1	0.5 M SrCl ₂	150	120	Fe ₃ O ₄ – 69.0 α-FeOOH – 31.0	α-Fe ₂ O ₃ – 86.0 Fe ₃ O ₄ – 6.0 α-Fe – 8.0
2	0.05 M SrCl ₂ + 0.5 M Sr(NO ₃) ₂	200	120	Fe ₃ O ₄ – 86.0 α-Fe ₂ O ₃ – 4.0 неидентифицированная фаза – 10.0	α-Fe ₂ O ₃ – 80.0 α-Fe – 7.0 неидентифицированная фаза – 13.0
3	0.05 M BaCl ₂ + 0.25 M Ba(NO ₃) ₂	200	120	Fe ₃ O ₄ – 71.0 α-FeOOH – 21.0 α-Fe ₂ O ₃ – 8.0	α-Fe ₂ O ₃ – 77.0 BaFe ₂ O ₄ – 13.0 α-Fe – 6.0 Fe ₃ O ₄ – 4.0
4	0.05M BaCl ₂ + 0.5M Ba(NO ₃) ₂	150	60	Fe _{0.96} O _{0.88} (OH) _{1.12} – 54.0 BaCO ₃ – 21.0 Fe ₄ N – 15.0 Fe ₃ O ₄ – 5.0 α-Fe ₂ O ₃ – 5.0	Ba _{0.87} Fe _{11.08} O _{17.15} – 74.0 BaFe ₂ O ₄ – 17.0 α-Fe ₂ O ₃ – 5.0 α-Fe – 3.0 Fe ₃ N – 1.0
5	0.05M BaCl ₂ + 0.5M Ba(NO ₃) ₂	150	60	Fe _{0.96} O _{0.88} (OH) _{1.12} – 54.0 BaCO ₃ – 21.0 Fe ₄ N – 15.0 Fe ₃ O ₄ – 5.0 α-Fe ₂ O ₃ – 5.0	Ba _{0.87} Fe _{11.08} O _{17.15} – 74.0 BaFe ₂ O ₄ – 17.0 α-Fe ₂ O ₃ – 5.0 α-Fe – 3.0 Fe ₃ N – 1.0
6	0.05M BaCl ₂ + 0.5M Ba(NO ₃) ₂	100	120	-	BaFe ₁₂ O ₁₉ – 90.09 BaFe ₂ O ₄ – 3.76 γ-Fe ₂ O ₃ – 3.59 α-Fe ₂ O ₃ – 2.57
7	0.05 M SrCl ₂ + 0.5 M Sr(NO ₃) ₂	200	120	-	SrFe ₁₂ O ₁₉ – 75.44 α-Fe ₂ O ₃ – 24,57

Хороший результат был достигнут в коаксиальном электролизере (табл. 2, опыт 6) – содержание гексаферрита бария в составе дисперсного продукта увеличилось ~ на 20 % (90,09 %), в 5 раз уменьшилось содержание моноферрита бария (3,76 %) и оксидов железа.

Кроме того, в результате электролиза и высокотемпературной обработки (табл. 2, опыт 7) сформирована дисперсная система, в составе которой присутствует преимущественно фаза гексаферрита стронция (75 %) и фаза гематита (24 %). Других сложных гидроксидов и оксидов железа в исследуемой пробе не обнаружено.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможности управления составом продуктов электрохимического окисления железа путем изменения параметров электролиза и условий термообработки. Установлено, что электролиз с растворимым железным анодом в бинарных растворах хлорида и нитрата бария и стронция при постоянном токе и последующая термообработка продукта электролиза обеспечивает формирование дисперсных систем, в составе которых преимущественно присутствуют ферритные фазы – гексаферриты бария и стронция, соответственно.

Разработанная технология решает актуальную научно-техническую задачу получения ферритов бария и стронция из дешевого и доступного вторичного сырья, промышленных и бытовых отходов железа, не требует материальных вложений, что способствует значительному снижению себестоимости синтезируемых продуктов. Она является экологически эффективной и ресурсосберегающей и предполагает, что высокочрезвычайно затратный процесс утилизации отходов железа станет приносить прибыль.

Основные преимущества электрохимической технологии:

- дешевое и доступное сырье;
- возможность регулирования параметров технологического процесса, что позволяет получать продукты с заданными свойствами (фазовый и химический состав, дисперсность), в том числе с дисперсностью менее 100 нм (исключается необходимость дополнительного измельчения его частиц до нужных размеров);
- отсутствие необходимости дополнительной очистки продукта и возможность получения очень чистых продуктов (до 99 %);
- значительное уменьшение трудоемкости процесса, дешевое оборудование;
- возможность замены дорогостоящих методов получения ферритов на более дешевые.

Список литературы

1. Pullar R.C. *Hexagonal ferrites: a review of the synthesis, properties and applications of hexaferrite ceramics* / R.C. Pullar / *Prog. Mater. Sci.*, 2012. – Vol. 57. – P. 1191-1334.
2. Pratt A. *Environmental Applications of Magnetic Nanoparticles* / A. Pratt / *Frontiers of Nanoscience*, 2014. – Vol. 6. – P. 259–307.
3. Martirosyan K. *Barium hexaferrite nanoparticles: synthesis and magnetic properties* / K. Martirosyan, E. Galstyan, S. Hossain, Y.-J. Wang, D. Litvinov / *Materials Science and Engineering: B*, 2011. – V. 176. – P. 8-13.
4. Ambastha R.D. *Water purification using magnetic assistance: A review* / R.D. Ambastha, M. Silanpaa / *J. Hasar. Mater.*, 2010. – Vol. 180. – P. 38-49.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛИЗАТА КОЛЛАГЕНА НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ РЕЗИН НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНЫХ КАУЧУКОВ

Н.Н. Петрова¹, А.И. Исакова¹, М.Р. Иванова¹, С.Т. Михайлова²

¹ Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
г. Якутск

² Российский технологический университет МИРЭА,
г. Москва

***Аннотация.** В данной работе приведены результаты по модификации бутадиен-нитрильных каучуков с различным содержанием нитрилакриловой кислоты (НАК) гидролизатом коллагена, полученным из плавательного пузыря северных видов рыб. Приведены данные по кинетике вулканизации, физико-механическим и морозостойким свойствам. Гидролизат коллагена является полифункциональной добавкой, его можно рассматривать в качестве вторичного вулканизирующего агента, способствующего образованию дополнительных сшивок эластомерной матрицы. Это приводит к увеличению коэффициента морозостойкости резин, содержащих гидролизат коллагена.*

В последние годы все чаще начали использовать биологически активные соединения в полимерной технологии так, как, во-первых, улучшаются эксплуатационные свойства резин, во-вторых, они являются экологически чистыми материалами. В настоящее время существует множество различных модификаторов природного происхождения таких, как гидролизат кератинового белка, микрокристаллическая целлюлоза, белково-липидные системы, фосфолипиды, улучшающие прочностные, адгезионные и усталостные свойства вулканизатов [1-5].

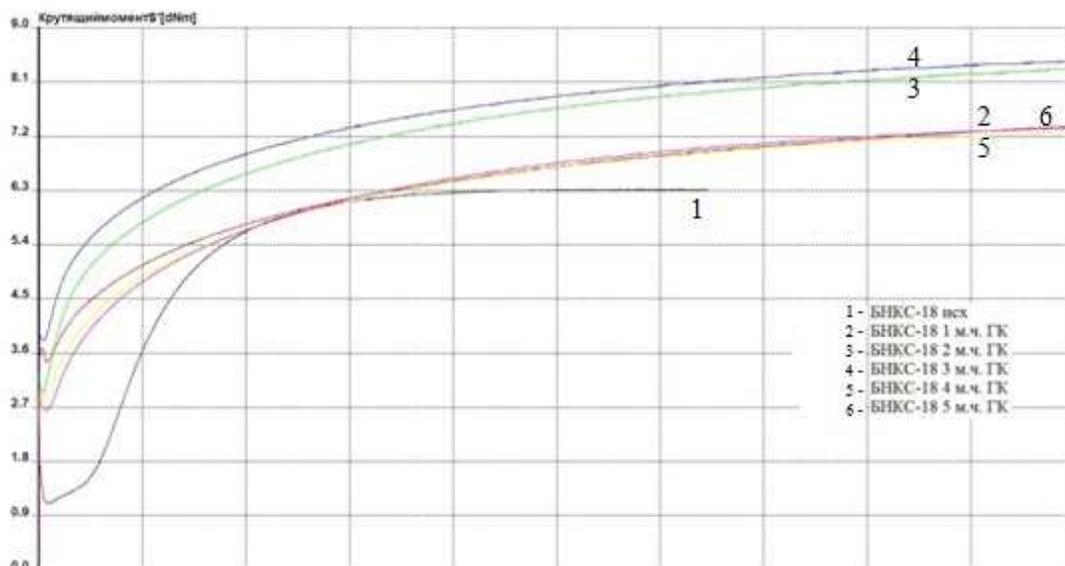
В этом отношении применение полученного нами гидролизата коллагена из плавательного пузыря северных видов рыб щелочно-солевым гидролизом с последующей сублимационной сушкой в качестве модификатора резиновой смеси является перспективным. Это экологически чистый продукт, применение которого в будущем может вытеснить из состава резиновой смеси вредные для окружающей среды вещества с сохранением или с некоторым улучшением эксплуатационных свойств изделий.

Целью данной работы является модификация бутадиен-нитрильных каучуков гидролизатом коллагена, полученным из плавательного пузыря северных видов рыб с целью комплексного улучшения свойств.

Коллаген представляет собой фибриллярный белок соединительной ткани и обладает рядом положительных свойств: отсутствием токсичности и канцерогенных свойств, слабой антигенностью, высокой механической прочностью и устойчивостью к тканевым ферментам, способностью образовывать комплексы с биологически активными веществами (гепарином, хондроитинсульфатом), стимуляцией регенерации собственных тканей организма [6].

Объектами исследования были выбраны бутадиен-нитрильный каучук синтетический с содержанием нитрила акриловой кислоты 18, 28 и 40 и гидролизат коллагена из плавательных пузырей северных промысловых рыб.

Резиновые смеси готовили по стандартным методикам на пластикордере «BrabenderPL-2200» (Германия), вулканизацию вели при 150 °С в течение 35 мин в гидравлическом прессе GT-7014-H10C (США). Модификатор вводили непосредственно в резиновую смесь на 2 минуте в количестве 1, 2, 3, 4 и 5 массовых частей на 100 массовых частей. Определение вулканизационных характеристик резиновых смесей проводили по ГОСТ Р 54547-2011 на приборе MDR-3000 фирмы MonTechWerkstoffprüfmaschinenGmbH, Германия. Основные физико-механические свойства, полученных резин, определяли по ГОСТ 270-75. Коэффициент морозостойкости по эластическому восстановлению после сжатия определяли по ГОСТ 13808-79.



Кинетическая кривая вулканизации БНКС-18

При введении гидролизата коллагена наблюдается увеличение скорости вулканизации в 2-3 раза при содержании модификатора 2, 3, 4 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука. То есть подобное влияние в будущем может сократить энергозатраты на вулканизацию резинотехнических изделий. Возможность ускорения кинетики вулканизации при введении веществ, содержащих аминогруппы, была показана в работе [7].

Влияние гидролизата коллагена на различные бутадиен-нитрильные каучуки несколько различается. Для резин на основе БНКС-18 физико-механические свойства с увеличением содержания ГК сохраняются на исходном уровне. По мере увеличения содержания ГК до 4 мас.ч. в резиновых смесях на основе БНКС-28 условная прочность при растяжении значительно увеличивается, максимум приходится на 4 масс. ч., при этом значение увеличивается в 3 раза (с 2,9 до 8,6 МПа), затем несколько снижается до 6,6 МПа. Относительное удлинение при разрыве уменьшается до 73 %. Это, по-видимому, объясняется активным взаимодействием гидролизата коллагена с каучуком БНКС-28, содержащим более высокое количество функциональных групп по сравнению с БНКС-18. Для резин на основе БНКС-40 влияние ГК аналогично БНКС-28: при введении 5 мас. ч. ГК значение условной прочности при растяжении увеличивается на 69 %.

Для резин, применяемых в северных климатических условиях, одним из важнейших показателей является коэффициент морозостойкости по эластическому восстановлению, который в значительной степени определяет уровень низкотемпературных характеристик резино-технических изделий при их эксплуатации. Результаты проведенных испытаний для резин, содержащих оптимальное количество гидролизата коллагена приведены в таблице. Под оптимальным содержанием в данном случае понимается содержание гидролизата коллагена, обеспечивающие максимальное повышение коэффициента морозостойкости при приемлемом значении прочностных характеристик.

Влияние гидролизата коллагена на эксплуатационные свойства полученных резин

	БНКС-18		БНКС-28		БНКС-40	
	исх.	+ 3 мас.ч.	исх.	+ 3 мас.ч.	исх.	+ 2 мас.ч.
Оптимальное время вулканизации, мин	13,43	34,04	33,77	30,86	47,39	29,70
Условная прочность при растяжении, МПа	3,2±3,1	3,3±0,8	2,9±0,4	8,3±2,9	4,5±0,7	4,7±0,1
Относит. удлинение при разрыве, %	315	183	753	225	764	269
Кв, при -20°С	0,49±0,07	0,63±0,01	0,40±0,03	0,55±0,04	0,13±0,01	0,07±0,01
Кв, при -30°С	0,43±0,02	0,52±0,01	0,31±0,02	0,34±0,02	-	-
Кв, при -40°С	0,18±0,03	0,17±0,01	-	-	-	-

Исследования морозостойкости по коэффициенту эластического восстановления после сжатия резин на основе БНКС-18 и БНКС-28 показали, что введение ГК в рецептуру резин положительно влияет на низкотемпературные свойства резин. Максимум для БНКС-18 и БНКС-28 достигается при введении 3 масс. ч. ГК, при этом Км при минус 20 °С составляет 0,63 и 0,55 соответственно, что на 29 и 40 % выше по сравнению с контрольными смесями. Для резин на основе БНКС-40 этот показатель также увеличивается с увеличением содержания ГК, но уровень низкотемпературных характеристик для него значительно ниже. Являясь менее морозостойким каучуком, по сравнению БНКС-18 и БНКС-28, он менее перспективен для применения в северных климатических условиях. Подобное увеличение Км также можно объяснить повышением густоты вулканизационной сетки эластомера, связанное с образованием дополнительных связей при введении гидролизата коллагена [7].

Таким образом, приведенные данные дают основание полагать, что полученный модификатор – гидролизат коллагена – можно рассматривать в качестве вторичного вулканизирующего агента. Механизм вулканизации можно представить следующим образом. Аминогруппы, входящие в структуру гидролизата коллагена реагируют с нитрильной группой каучука с образованием амидиновых связей, что хорошо согласуется с литературными источниками [8].

До определенных пределов (2-3 мас.ч. ГК) дополнительное сшивание эластомеров способствует увеличению прочности и морозостойкости резин.

Список литературы

1. Черезова Е.Н. Использование порошковой целлюлозы из соломы овса в составе ограниченно набухающих резин для уплотнительных элементов / Черезова Е.Н. [и др.] // *Каучук и резина*. – 2020. – Т. 79, № 2. – С. 72-76.
2. Prochoń M.Ł. Effects of biopolymer keratin waste sources in XNBR compounds / M.Ł. Prochoń, Y.H.T. Ntumba // *Rubber Chemistry and Technology*. – 2015. – Т. 88, №. 2. – С. 258-275.
3. Chrońska K. Comparison of the effects of collagen and modified collagen fillers on the properties of XNBR rubber / K. Chrońska, A. Przepiorkowska // *Journal of applied polymer science*. – 2009. – Т. 114, №. 4. – С. 1984-1991.
4. Chan W.Y. Peptide domains as reinforcement in protein-based elastomers / W.Y. Chan [et al.] // *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. – 2017. – Т.5, №. 10. – С. 8568-8578.
5. Шевченко В.М. Модификация синтетического полиизопрена фосфолипидным концентратом / В.М. Шевченко [и др.] // *Журнал «Каучук и резина»*. – 2021. – Т. 80, №. 6. – С. 292-296.
6. Хилькин А.М. Коллаген и его применение в медицине / А.М. Хилькин, А.Б. Шехтер, Л.П. Истранов, В.Л. Леменв. – М.: Медицина, 1976. – 256 с.
7. Донцов А.А. Процессы структурирования эластомеров / А.А. Донцов. – М.: Химия, 1978. – 288 с.
8. Кучерский А.М. Упругие и релаксационные свойства резин при малых деформациях: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.17.12 / Кучерский Александр Михайлович. – М., 1995. – 45 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Ю.Н. Пушилина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена вопросам экологической экспертизы инновационно-инвестиционных проектов. В статье говорится о потребностях рынка, необходимости получения положительного заключения государственной экспертизы, а также об этапах работы с проектом при проведении экологической оценки.

Окружающая среда является достоянием любого государства. Сегодня в нашей стране уделяется колоссальное внимание защите окружающей среды от негативных последствий деятельности человека. Ужесточаются стандарты и нормативы, разрабатываются всё новые меры по борьбе с отрицательными воздействиями. Одним из важнейших способов выявления воздействия

человеческой деятельности на окружающую природную среду является экологическая экспертиза проектов.

Целью экологической экспертизы является установление соответствий планируемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение возможностей реализации объекта для предотвращения неизбежных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую среду [1].

Если говорить об экологической экспертизе проекта, как государственной, так и общественной, то она проводится специальной комиссией по окончании подготовки проектной документации. В этом случае комиссия делает вывод о возможности или невозможности осуществления планируемой деятельности. Положительное заключение государственной экспертизы является обязательным условием реализации проекта.

На сегодняшний день необходимо говорить о том, что растут потребности рынка, появляются новые технологии, наука не стоит на месте. Всё это усложняет деятельность в сфере производства, в строительном секторе, и как следствие, вносит всё новые негативные последствия с экологической точки зрения.

Проведение экологической экспертизы инвестиционных проектов призвано обеспечить создание условий, при которых различные варианты их подготовки обеспечивают учет экологических требований. Необходимо отметить, что обязательным требованием экологической проверки является привлечение общественности к процессу выработки решений по инвестиционному проекту.

При проведении экологической экспертизы проекта проводится оценка влияния процесса строительства и дальнейшей эксплуатации объекта на состояние окружающей природной среды. Необходимость данной процедуры определяется Конституцией РФ, которая устанавливает право граждан на проживание в благоприятной окружающей среде.

На данный момент не существует единой системы проведения экологической оценки проекта, так как ее объем зависит от многих факторов, таких как классификация проекта, анализ общей экологической ситуации местности реализуемого проекта, оценка степени влияния проекта на окружающую среду и т.п.

Несмотря на это, можно попытаться выделить основные этапы работы с проектом при проведении экологической оценки вне зависимости от вида проекта, сложности его реализации, объемов проекта и т.д.:

- 1) проведение анализа соответствия деятельности компании экологическим требованиям, установленным законодательством страны и региона;
- 2) поиск доступной информации об экологической ситуации окружающей среды местности реализуемого проекта;
- 3) определение условий экологической безопасности для формирования и реализации проекта [3].

Экологическая оценка позволяет:

– гарантировать, что лицо, принимающее решение о финансовой поддержке инвестиционного проекта, будет осведомлено об возможных экологических

последствиях его реализации и учет их при принятии решения;

– предотвратить возникновение экологических рисков, угрожающих осуществлению инновационно-инвестиционного проекта и возврату вложенного капитала;

– обеспечить учет всех затрат и обязательств при расчете экономической эффективности осуществления инвестиционного проекта, при этом выделяя те из них, которые способствуют решению экологических проблем;

– подтвердить соответствие проекта требованиям законодательства, санитарным и строительным нормам;

– позволяет получить объективное мотивированное экспертное заключение о планируемом объекте.

В заключение необходимо отметить, что несмотря на то, что в последнее время все нацелено на удовлетворение нужд населения Земли и защиту окружающей среды, вопрос о негативном влиянии при строительстве и дальнейшей эксплуатации объектов на состояние окружающей среды остается открытым.

Список литературы

1. *Федеральный закон N 174-ФЗ от 23.11.1995 «Об экологической экспертизе».*

2. *Постановление Правительства Российской Федерации от 11.06.1996. № 698 «Об утверждении положения о порядке проведения государственной экологической экспертизы».*

3. *Пушилина Ю.Н. Вопросы экологического сопровождения инвестиционно-строительной деятельности // Приоритетные направления развития науки и технологий. Сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции. Тульский государственный университет. – 2020. – С. 38-41.*

4. *Пушилина Ю.Н. Экологическая безопасность строительных технологий // Дизайн XXI века. IV Всероссийская научно-практическая интернет-конференция с международным участием. – Тула, 2020. – С. 304-308.*

5. *Методическое пособие по экологической оценке инвестиционных проектов. – М.: НУМЦ, 2000. – 157с.*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ

Е.А. Ермолаева

Тульский государственный университет,

г. Тула

Аннотация. В статье раскрываются экологические аспекты формирования архитектурной среды.

На современном этапе жизни, при бешеном ритме городов и населенных пунктов, большую роль играет формирование архитектурной среды, в которой

проживает человек. Города растут и развиваются, вместе с ними и развиваются общественные пространства, общественные, жилые и деловые. Возникает насущная проблема как грамотно и, главное, удобно соединить данные центры для жителей города.

Крупные города представляют сложноорганизованные объёмно-пространственные композиции, которые в условиях возросшей мобильности, чаще всего связывают крупными магистралями городского значения или небольшими дорогами. Во всех этих происходящих изменениях обличия городской среды встает насущный вопрос о комплексном преобразовании как основным фактором оптимизации городской среды.

Во всем этом бешеном ритме труднее всего приходится жилым кварталам. К сожалению, частой тенденцией в формировании жилой застройки, застройщик старается достичь максимальной выгоды для себя, не задумываясь о жителях данной постройки. Выделенный по строительству участок стараются, по большей части, заполнить застройкой, чтобы продать больше квадратных метров, чаще всего, не учитывая нужное количество озеленения и зеленых посадок. А ведь это так важно, учитывая загрязненность и близость к промышленным зонам, а ведь в среднем одно дерево поглощает в год 3 тонны углекислого газа.

Благодаря усердной работе экологов, активистов и просто неравнодушных жителей, города России все больше и больше стали приобретать зеленый окрас. Прежде всего, начали озеленять не только основные пространства города, но и рекреационные части, связывающие между собой все эти пространства. Люди стали задумываться, прежде всего, о своем благополучии и пользе, которое может принести озеленение в городе.

Так, например, чаще всего тротуарные дорожки для пешеходов прокладывают непосредственно примыкающими к проезжей части, таким образом вся пыль и вредные выбросы от автомобилей летит на идущих рядом людей. Лиственные деревья помогают решить эту проблему. Если посадить зеленые насаждения между этими двумя путями, то большая часть всей загрязненности осядет именно на листьях деревьев. Современные микрорайоны, по большей части, проектируются именно с зелеными насаждениями возле дорог или же вообще стараются исключить доступ транспорта, за исключением служебного, к дворовой территории домов (рисунок).



Пример современного микрорайона с зелеными насаждениями

Так же некоторое внимание стоит уделить ветру в городской среде при выборе места застройки всех видов зданий, а в особенности жилых домов. Ведь чаще всего именно ветер способствует распространению и оседанию тяжелых металлов в городской черте. Да, разумеется промышленные комплексы стараются отнести за санитарную зону черты города. Но поселения расширяются, и все чаще мы видим, как городская черта вплотную приближается к заводам. Именно поэтому важную роль при выборе места жительства играет такое понятие как роза ветров, чтобы понимать, находитесь ли вы и ваша семья под влиянием опасных выбросов или же нет.

Формирование общественных пространств города безусловно важно, как для самих жителей, так и для туристов, которые приехали отдохнуть в другие города увидеть новые красоты и просто отдохнуть. Их развитие и новое создание непременно то, на что необходимо обратить свой взгляд как местной власти, так и жителям. Но стоит тщательно продумать и с умом подойти к выбору места постройки, чтобы оно было удобно, с точки зрения связи с другими частями города, а также не забывать про экологический аспект, в виде анализа воздуха, ветра и зеленой преграды для защиты от всех вредоносных факторов, усугубляющих здоровье человека.

Список литературы

1. Казанцев П.А. Основы экологической архитектуры / П.А. Казанцев // LAP Lambert Academic Publishing. – 2012. – 204 с.
2. Пушилина Ю.Н., Нагорная Ю.А. Экологический каркас как основа современного города *Инновационные наукоемкие технологии: доклады VII международной научно-практической конференции; под общ. ред. В.М. Панарина.* – Тула: Инновационные технологии, 2020. – С. 91-95.
3. Пушилина Ю.Н. Экологические основы архитектурного проектирования (учебное пособие) // Тула: Аквариус, 2015г. - 300с.
4. Слепян Э. Архитектура. Строительство. Экология / Э. Слепян, Реген Вернер. – М.: Издательство Вернера Регена, 2006.
5. Тетиор А.Н. Архитектурно-строительная экология: учебное пособие для студентов / А.Н. Тетиор. – М.: Академия, 2008. – 360 с.
6. Передельский Л.В. Строительная экология: учеб. пособие для студентов строит. специальностей вузов / Л.В. Передельский. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 314 с.
7. Рунге В.Ф. Эргономика в дизайне среды: учеб. пособие, 2-е изд. Дополненное / В.Ф. Рунге, Ю.П. Манусевич. – М.: «Архитектура-С», 2016. – 328 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ

Е.К. Филатова

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена экологическим инновациям в области архитектуры. Рассмотрены методики зеленого строительства, новые экологические стандарты в области

проектирования зданий и сооружений. Приводится зарубежный опыт в решении данного вопроса.

За последний десяток лет мир все больше стали волновать экологические проблемы. Особенно ярко это отразилось на сфере строительства, что привело к появлению совершенно новой методики – методики зеленой органической архитектуры. Экологичное строительство только начинает развиваться, однако, именно за ним наше будущее. В данной статье будет говориться о том, что такое зеленая архитектура, а также о новых экологических инновациях в строительной области.

Современный человек, живущий в загазованном городе, испытывает непреодолимую тоску по живой природе и желает хоть немного приблизиться к ней. Основа методики зеленого строительства заключается во взаимосвязи природы и дома, при проектировании архитектор желает не только передать любовь природе и стремление к единению с ней, но и добиться, при строительстве и дальнейшей эксплуатации здания, оказания наименьшего влияния окружающую среду [1]. В США году в 1993 была разработана система LEED, которая стала стандартом энергоэффективности и экологичности зданий. Наличие данного сертификата, говорит о соблюдении наивысших требований в соответствии с «зелеными» стандартами.

Ярким примером здания, соответствующего LEED стандартам, может стать Культурный центр Acros, (Фукуока, Япония). В достаточно крупном городе совершенно не хватало места для возведения культурного центра, под застройку был выделен участок крохотного сквера. Желая сохранить городское озеленение, Эмилио Амбас, аргентинский архитектор, задумал проект здания с зеленой стеной. В каскаде было посажено более 35 тыс. различных растений, которые помогают поддерживать стабильную температуру внутри здания. Это позволяет экономить электроэнергию. На крыше устроены резервуары, собирающие для полива дождевую воду [2].



Рис. 1. Культурный центр Acros, (Фукуока, Япония)

Здание Штаба Международного олимпийского комитета (Лозана, Швейцария), получило не менее высокую оценку от экспертов LEED. Новый

офис был построен в 2019 году к 125-летию со дня образования организации. При постройке нового здания было использовано 95 % строительных материалов от бывшего офиса. В результате было снижено количество выброса углекислого газа в атмосферу, а также значительно уменьшен расход электроэнергии и воды, благодаря чему постройка получила такое высокое признание. Окна пропускают максимальное количество света в помещения, а на крыше здания установлены солнечные батареи. В новой штаб квартире также собирается дождевая вода для обслуживания санузлов.

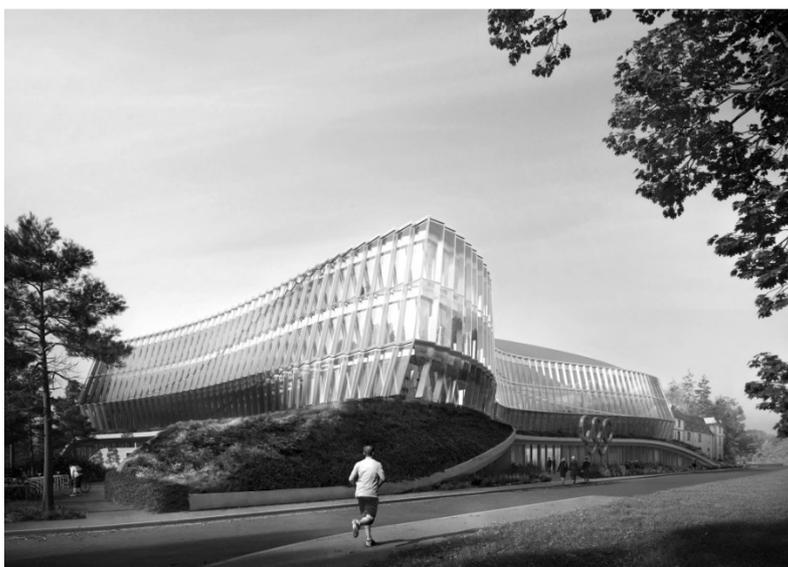


Рис. 2. Здание Штаба Международного олимпийского комитета (Лозана, Швейцария)

На сегодняшний день в экологичном строительстве существует большая проблема и это – бетон. Около 40 % выбросов парниковых газов происходит не только за счет постоянного строительства, но и благодаря уже существующей застройке. Часть из них образуется в процессе эксплуатации – использование электроэнергии, отопления и т. д., но это лишь малая часть проблемы. Наибольшее количество выбросов образуется при производстве и транспортировке строительных материалов. Не так давно несколько компаний, открыли общедоступную интернет-площадку [BuildingTransparency](#), которая позволяет оценить углеродный след того или иного сооружения в зависимости от материалов, использованных при его строительстве. К сожалению, совершенно отказаться от бетона в ближайшие годы мы не сможем, однако многие архитекторы проводят эксперименты с альтернативными материалами [3].

Одним из лучших вариантов решения данной проблемы является переоборудование уже существующей постройки под новые «эко» стандарты, так, это было сделано бюро [Snohetta](#) с особняком 1940-х годов. Проект получил названием [HouseZero](#) и является офисом для Гарвардского центра зеленых зданий и городов. В помещении не используется электроосвещение, затраты на обогрев минимальны. Внутри [HouseZero](#) обвешен датчиками, снимающими ежеминутные показания и адаптирующими помещения к текущим условиям, например, автоматическое проветривание [4].

В 2009 году при строительстве Банка Америки (Нью-Йорк, США), данную проблему попытались решить иначе. В процессе постройки был использован специальный бетон со шлаком металлургической промышленности в составе. В будущем данный материал может быть утилизирован, не нанося вреда окружающей среде. Окна имеют хорошую теплоизоляцию, что снижает потребление электроэнергии и не позволяет зданию перегреваться летом и охлаждаться зимой. Специальные системы фильтрации воздуха очищают его от вредных примесей для подачи его как внутрь здания, так и наружу. Ночью система охлаждения запасается льдом, который позже используется в часы-пик для понижения температуры.



Рис. 3. Банк Америки (Нью-Йорк, США)

Автором были описаны экологичные инновации в области строительства и архитектуры, применяемые в странах Европы и Америки. Как с этой проблемой обстоят дела в России?

О массовом применении экомандартов в жилищном строительстве в России говорить пока рано. На сегодняшний день распространены лишь технологии, направленные на снижение электропотребления – повышенная теплоизоляция окон, дверей, стен, регулирование температурных режимов отопления, использование энергоэффективных ламп, доводчиков дверей и датчиков движения на этажах.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. *Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие* / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – 300 с.
2. <https://realty-rbc-ru.turbopages.org/realty.rbc.ru/s/news/5d8b1bf59a7947bde48c1613>

3. <https://fb.ru/article/447425/zelenaya-arhitektura-osobennosti-primeryi-i-obyektyi>

4. <https://www.admagazine.ru/architecture/trend-na-ekologichnost-kak-arhitektory-pomogayut-sohranit-prirodu>

5. <https://realty.rbc.ru/news/5fd3194a9a7947115ccf9d7a>

МЕСТО АРХИТЕКТУРНОЙ ЭКОЛОГИИ В ТВОРЧЕСКОМ МЕТОДЕ АРХИТЕКТОРА

П.Ю. Крыгина, В.И. Кулакова
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье рассматривается взаимосвязь архитектуры и окружающей среды, исследуется необходимость единения с природой, раскрываются перспективы «зеленого» проектирования.*

С древних времен природа и архитектура тесно взаимодействуют друг с другом. Но в современных реалиях наш стиль и образ жизни все больше отдаляются от природы. Из этого рождается масштабная проблема, которую нам хотелось бы раскрыть. Данная тема кажется очень интересной.

Для начала стоит разобрать такие понятия, как «архитектурная экология» и «творческий метод архитектора» по отдельности, а затем попробовать найти пересечения и соединить их.

Гармония и красота. Именно эта пара слов характеризует архитектурную экологию. Именно она является соединением практической экологии с архитектурой, одно из объективных, социально обусловленных направлений, формирующихся в процессе эволюции общества. Архитектурная экология направлена на учет экологических потребностей человека при создании зданий и ансамблей и учет интересов природы. Новая экологическая красота в этой архитектуре – красота отдельных зданий, микрорайонов, районов, городов и целых стран, в которых системно используются элементы экологизации, иногда существенно меняющие их привычный облик [1]. Но время не стоит на месте, все развивается, а вместе с тем появляются новые направления в архитектурной экологии.

Что касается творческого метода архитектора, он состоит в изменении материальной среды и организации пространства в интересах всего мира. Метод является фундаментальной характеристикой деятельности, определяющей её осмысленность, эффективность, уникальность в совокупной человеческой практике, задающей потенциалы и направления развития. В архитектуре от знаний и представлений о методе творчества напрямую зависит весь проектный процесс, осуществление всей архитектурной деятельности, а также социальная и культурная позиция профессии в быстро меняющемся мире. [2,6]. Поэтому столь важны различные модели творчества – они создают потенциал профессии и адекватность проектных решений. В то же время, наряду с инновациями не стоит

забывать об использовании экологичности в данном методе. Так как природа влияет на мировоззрение людей, благотворно оказывает действие на психологическое и физическое состояние человека, его нервную систему, настроение и комфортное проживание, необходимо интегрировать природные объекты в формирование городской среды.

Самым дорогим и элитным жильем является то, что построено на вершинах холмов или склонах гор с видом на водные просторы. В современных мегаполисах ареолы живой природы ценятся особенно высоко, близость к ним считается престижной и востребованной. А, например, в Ванкувере, расположенном между Скалистыми горами на востоке и Тихим океаном на западе, даже закон велит застройщикам уважать священные связи с естественной средой и не загораживать вид на окружающие красоты [3].

Зеленые насаждения, органично включенные в композицию застройки, улучшают структурно-планировочные и архитектурно-художественные достоинства города, помогают создать выразительные объемно-пространственный облик города, живописный силуэт [4,7]. Все эти приемы получили общее название – «зеленая архитектура».

В современном мире данное направление активно развивается. Для улучшения качества экологичности многие страны создали «зеленые стандарты» или систему экологической сертификации (американская LEED и английская BREEAM).

Примером симбиоза архитектуры и экологии служит жилой комплекс «Вертикальный лес» (Bosco Verticale) в центральной части старого города Милана, экологически чистый и одобренный властями города. Он разработан архитекторами Voeri Studio в 2009 г. и законченный в октябре 2014 г. Этот довольно новаторский проект представляет собой два многоэтажных здания высотой 110 м и 76 м, превращенных в настоящий парк, на террасах которых было высажено девятьсот деревьев, пять тысяч кустарников и одиннадцать тысяч травяных дорожек, что эквивалентно одному гектару леса (рисунок) [5].



«Вертикальный лес»

Целью авторов статьи было попытаться приблизить окружающее пространство к природе, учесть элементы естественной среды в контурах домов и планах улиц. В Тульской области пока еще нет примеров таких современных зданий, поскольку экологическое строительство только начинает развиваться в нашей стране. Так как, данное направление является перспективным в архитектуре, хочется верить, что скоро такие проекты появятся и у нас.

Список литературы

1. *Архитектурная экология Architectural Idea.*
2. Карамзин Ю.И. *Формирование мировоззренческих и научнометодических основ творческого метода архитектора в профессиональной подготовке (концепция): дис. на соискание ученой степени доктора архитектуры.* – М., 2006. Режим доступа: 01003306023.pdf – Яндекс.Документы (yandex.ru).
3. Колин, Элард *Среда обитания. Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие / Элард Колин.* – М.: Альпина Паблишер, 2017. – 33с.
4. *Архитектурная экология: учеб. пособие для студентов направления подготовки 07.03.01 «Архитектура»/ Е.Р. Никонова.* – Пенза: ПГУАС, 2016 – 120 с.
5. <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=37000>
6. Пушилина Ю.Н., Нагорная Ю.А. *Экологический каркас как основа современного города Инновационные наукоемкие технологии: доклады VII международной научно-практической конференции; под общ. ред. В.М. Панарина.* – Тула: Инновационные технологии, 2020. – С. 91-95.
7. Пушилина Ю.Н. *Экологические основы архитектурного проектирования: учебное пособие / Ю.Н. Пушилина.* – Тула: Аквариус, 2015г. – 300с.

ВИДЕОЭКОЛОГИЯ. ГОМОГЕННАЯ ВИДИМАЯ СРЕДА В ГОРОДЕ

Н.С. Мамедмурадова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена теме видеоэкологии. Видеоэкология исследует и анализирует визуальную среду, которая все больше отличается от окружающей среды и противоречит законам нормального зрительного восприятия человека.

В последнее время резкие изменения окружающей среды в городах часто противоречат возможностям человеческого видения. «Загрязнители» среды обитания – это **гомогенные и агрессивные** поля зрения, а также множество прямых линий, прямых углов и больших плоскостей. Все это оказывает пагубное воздействие на окружающую среду в местах обитания человека и приводит к увеличению числа психических заболеваний, увеличению числа страдающих близорукостью и ухудшению нравственности.

Визуальная (видимая) среда

Видимую среду следует понимать как среду, с возможностью воспринимать его через человеческий орган зрения во всем ее многообразии-это лес, берег, небо, горы, здания, сооружения, это интерьер жилых и промышленных помещений, автомобилей, кораблей, самолетов и т.д. Другими словами, все, что мы воспринимаем через орган зрения, или просто все, на что мы смотрим своими глазами.

Вся визуальная среда делится на две части: естественную и искусственную.

Искусственное визуальное окружение городов оказывает негативное влияние на здоровый образ жизни жителей и их социальное поведение. Множество наших городов достигли предела «непривлекательности», вопрос видимой среды в них стала крайне актуальной.

Идея научного направления, изучающего взаимодействие человека с видимой средой и являющегося одной из отраслей экологического знания, называется **видеоэкологией**. Теоретической основой видеоэкологии является концепция об *автоматизации*.

Глаз – самый активный орган чувств, который никогда не стоит на одном месте; глядя в глаза собеседнику, вы можете легко убедиться в этом. Саккады-это быстрые движения глаз. Термин «автоматизация саккад» рассматривают как ритмичность чередующихся саккад, определяемая тремя факторами: интервалом, их ориентацией и амплитудой. Изменение этих ритмов приводит к повреждению работы глаза и восприятия мира в целом.

Термин «Видеоэкология» был предложен в 1989 году российским ученым, академиком Академии научных изобретений и открытий В.А. Филиным, который впервые признал видимую среду экологическим фактором.

Создание особой видимой среды в городе, существенно отличающейся от естественной, зависит от специфической цветовой гаммы и набора характерных визуальных элементов, в частности от отказа от «архитектурных излишеств» в пользу рационализма, это стало проблемой современности. Ситуация еще больше усугубляется тем фактом, что все более крупные города нарушают экосистемы и отчуждают людей от их естественной среды обитания, в которой они сформировались как биологический вид. Кроме того, материалы, используемые в строительстве, все меньше напоминают натуральные.

За последние 50 лет в пространстве произошли негативные изменения из-за глобальной урбанизации, которая отделила человека от естественной визуальной среды. Во многих городах видимая среда очень сильно изменилась: преобладает темно-серый цвет, преобладают прямые линии и углы, городские структуры в основном статичны и имеют огромное количество крупных плоскостей.

Видеоэкология исследует и анализирует визуальную среду, которая все больше отличается от окружающей среды и противоречит законам нормального зрительного восприятия человека. Нынешние граждане постоянно смотрят на предметы, требующие особого внимания, что приводит к серьезному ухудшению

зрения, так как такая постоянно растущая нагрузка опасна для физиологических возможностей человека.

Потому достаточно огромные значения имеют вопросы многообразия интерьеров помещений и фасадов зданий, которые делают жизнь гражданина «красивее». Застеклять огромные площади зданий во всех климатических зонах невозможно, то есть это может привести к гомогенизации видимой среды.

Другим типом негативной визуальной среды может являться видимое поле, состоящее из огромного количества одинаково расположенных визуальных элементов.

Неблагоприятная визуальная среда делится на гомогенную и агрессивную. Видимая среда считается однородной, где нет видимых элементов или их количество очень мало.

Агрессивное видимое поле – это поле, в котором разбросано большое количество одинаковых элементов.

В агрессивной и однородной среде основные механизмы зрения не могут работать в полной мере.

Декор зданий – это необходимые функциональные элементы, которые составляют основу визуальной среды. Без них полноценная работа глаз невозможна, так как воздух должен содержать достаточное количество кислорода и в видимой среде должно быть достаточное количество элементов, без добавок.



Хорошо для глаз



Плохо для глаз

a



Хорошо для глаз



Плохо для глаз

b

Примеры зданий различных эпох: *a* – Москва; *b* – Стокгольм

Самая удобная визуальная среда для глаза-это природа, и в ней нет ни одной прямой линии.

Видеоэкология-это область знаний о взаимодействии человека с видимой средой.

Во всех крупных городах появились целые кварталы, состоящие из агрессивных полей. Их называли жилыми районами.

Чтобы улучшить условия жизни в городе, важно иметь на его территории большие зеленые насаждения – как в дополнение к существующим, так и вместо застроенных, на искусственно созданных поверхностях.

Благодаря современным методам промышленного строительства в городской среде появляется множество **гомогенных** видимых полей. Наиболее очевидным и распространенным примером являются концы зданий. Глядя на такую голую стену (после очередной саккады), глазу совершенно нечего «ловить». А именно, даже если человек посмотрит на такую стену всего 3 секунды, за это время появляется 6-9 саккад, и все они падают на поверхность, где нет визуальных элементов, которые фиксировали бы взгляд. Такую ситуацию можно сравнить с ощущением, которое возникает, когда человек, сделав следующий шаг, не чувствует земли под ногами. Таким образом, глаз падает в яму примерно десять раз в течение 3 секунд. Можно представить неприятность данной ситуации. Это неизбежно приводит к состоянию дискомфорта.

Список литературы

1. «Эргономика». Под ред. Д-ра экономических наук В.В. Адамчука. ЮНИТН-М, 1999г.
2. «Что такое эргономика?» Н.М. Коняев, В.А. Лебедев. – Минск, Высшая школа, 1986г. «Антропоцентрическая концепция эргономики».
3. <https://studref.com/302192/ekologiya/videoekologiya>
4. http://www.videoecology.com/s_soc_ru.html
5. <https://www.stud24.ru/ecology/videojekologiya-problemy-gorodskogo-dizajna/221902-649584-page1.html>

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Ю.Н. Пушилина, Д.Д. Горбачева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена вопросам влияния экологических загрязнений на самочувствие и здоровье человека. Приведены статистические данные по заболеваемости населения. Рассматриваются причины возникновения загрязнений окружающей среды в процессе урбанизации.

Вопрос взаимосвязи экологических загрязнений и здоровья человека давно изучается, но несмотря на это является очень острым на сегодняшний день. Это актуальная проблема, к которой привлечено внимание общественности. В защиту экологии проводятся ежегодно различные международные акции, например, «Час земли» в предпоследнюю субботу марта или «Международный День Земли» 22 апреля.

Такое пристальное внимание к проблеме обусловлено тем, что экология играет огромную роль в жизни человека, она затрагивает все сферы: питание, здоровье, жизнь, настроение. Чем ниже состояние окружающей среды – тем хуже качество жизни населения. Наблюдения, проводимые на протяжении многих лет, доказывают, что в экологически чистых районах качество жизни несопоставимо выше, чем в округах промышленных предприятий и крупных загрязненных городах. Здоровье сегодня – это не индивидуальная ценность, каждого отдельного человека, это большая социальная и общественная ценность и ответственность.

Рост урбанизации и технического прогресса значительно меняют среду жизни человечества. Отчетливо видно повышение роста заболеваемости на фоне этих процессов.

Следует отметить, что Россия является одной из стран, постоянно пребывающей в различных списках экологических загрязнений. Это не может не сказаться на жизни и здоровье населения страны. Получается взаимозависимость, агрессивное воздействие человека на окружающую среду выливается в негативное влияние окружающей среды на человека. Смотри на проблему масштабно, сегодня можно сделать вывод, что несмотря на ряд мер человечество будто до сих пор не осознает важности и глобальности той проблемы, которая стоит перед ним относительно защиты экологии. Все процессы в биосфере взаимосвязаны [1].

Фенол, окись углерода, диоксид серы и другие токсичные вещества попадают в атмосферу по трубам заводов и с выхлопными газами автомобилей. Современная экология выделяет несколько основных проблем для окружающей среды, вызванных активным развитием промышленности:

1. загрязнение промышленными отходами;
2. глобальное потепление и повышение уровня воды в Мировом океане;
3. мутации вирусных штаммов, эпидемии, рак;
4. вымирание видов животных, обезлесение;
5. разрушение озонового слоя в атмосфере;
6. истощение минеральных ресурсов [4].

Парадокс заключается в том, что, стараясь улучшить условия жизни, человек стремится подчинить природу своим целям, использует агрессивные методы воздействия, стремится к получению быстрых результатов. И мы видим, что урбанизация, с одной стороны, благо, что улучшает условия жизни, но также оно вытесняет природные системы искусственными, загрязняет окружающую среду, увеличивает химическое загрязнение, приводит к физическому и умственному стрессу, которому подвергается организм человека.

Крупный город изменяет: атмосферу, растительность, почву, рельеф, гидрографическую сеть, грунтовые воды даже климат. Изменяются электрические, магнитные и остальные физические поля Земли. Воздействие города на грунт простирается на глубину от 0,5 до 4 и даже до 8 тыс. метров. Меняются условия питания грунтовых вод и их химический состав. Физические условия в больших городах хуже, чем в малых. Согласно исследованиям, проведенным в Англии и США, крупные города получают на 15 % меньше солнечной радиации, на 10 % больше осадков, на 10 % больше облачных дней, на 30 % больше тумана летом и на 100 % больше тумана зимой [3].

И также в крупных городах заметно выше распространенность заболеваний, и не только инфекционных, а, например, бронхита. Становится огромное число заболеваний рака легких. Загрязнение атмосферы с каждым годом прогрессирует, и на фоне этого увеличивается и число болеющих онкологиями. Среди мужского населения большинства стран рак легких является наиболее частым среди других новообразований. Более 75 % онкологических заболеваний происходят сегодня на фоне загрязненной окружающей среды.

Несмотря на рост темпов жизни городского населения, как это ни парадоксально, наблюдается отсутствие мотивации к регулярной двигательной активности, что способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний [3].

Также негативным фактором на здоровье человека в окружающей среде городов можно считать уровень шума. Шум в больших городах снижает продолжительность жизни людей. По данным австрийских исследователей, такое сокращение продолжительности жизни составляет от 8 до 12 лет. Чрезмерный шум может привести к неврастению, психической депрессии, вегетативному неврозу, язве желудка, эндокринным и сердечно-сосудистым заболеваниям.

Для примера и раскрытия темы статьи сопоставим экологию и здоровье населения Тульской области. Тула считается крупным промышленным центром, здесь находится ряд промышленных предприятий, которые отрицательно влияют на воздух и воду в регионе.

Тульская область расположена в Центральном федеральном округе и по суммарной техногенной нагрузке может уступить здесь только Московской области. По данным Министерства природных ресурсов и экологии Тульской области ежегодно около 165 000 тонн вредных веществ оказывается в атмосфере области. Виноваты в этом в основном промышленные предприятия. Самым вредоносными для атмосферы становятся следующие предприятия: ОАО НАК «Азот» (г. Новомосковск), ОАО «Тулачермет» (г. Тула), Филиал ОАО «ОГК-3» «Черепетская ГРЭС им. Д.Г. Жимерина» (г. Суворов), ОАО «Косогорский металлургический завод» (г. Тула). Вредные вещества, концентрация которых в атмосфере региона превышена – это по взвешенным веществам (6,2 %), оксиду углерода (0,9 %), формальдегиду (4,9 %). Загрязненными и неспособными к самоочищению считаются р. Упа, Тулица, Шат, Воронка, Бешка, Мышега, Сежа и верховья Дона [5].

Кроме того, Тульская область сильно пострадала от аварии на Чернобыльской АС. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от

18.12.1997 г. № 1582 «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» 1306 населенных пунктов области находятся в границах зон радиоактивного загрязнения. Ежегодно радиационная обстановка в Тульской области отражается в Радиационно-гигиеническом паспорте Тульской области.

Нельзя не заметить корреляцию между неблагоприятным экологическим состоянием, и тем, что по статистке Тульская область по количеству онкологических заболеваний считается неблагоприятным регионом. Ежегодно выявляется более 7 000 новых случаев злокачественных новообразований и уровень смертности от них превышает средний уровень во России.

Потребление воды ненадлежащего качества сильно влияет на здоровье жителей области. Это приводит, помимо рака, к заболеваниям эндокринной и нервной системы, болезням органов кровообращения и кожи, инфекционные заболевания.

Из-за плохого качества воздуха в Тульской области заболевания детей, связанные с болезнями органов дыхания, стоят на первом месте (это 58 %). Взрослое население также в основном страдает от болезней органов дыхания, а также систем кровообращения.

Подводя итог всему вышесказанному можно отметить следующий вывод, что влияние экологических загрязнений на здоровье неоспоримо велико. Экология формирует все сферы жизни, начиная питанием и заканчивая продолжительностью сроками жизни. Огромна связь злокачественных опухолей и экологического загрязнения. Загрязнение атмосферы становится причиной ухудшения состояние дыхательных путей человечества, загрязнение вод оказывает воздействие на пищеварение, ухудшает общее состояние здоровья, а уровень шума оказывает большое давление на нервную систему и снижает продолжительность жизни людей.

Список литературы

1. *Экология в России на рубеже XXI века. Наземные экосистемы / ред. И. Шилов. – М.: Научный мир, 2015.*
2. *Пушилина Ю.Н. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье современного человека / Ю.Н. Пушилина // Современные проблемы экологии: доклады XXIV междунар. науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2020. – С. 90-95.*
3. *Красоткина И.Н. Биоритмы и здоровье / И.Н. Красоткина // Серия: Здоровый образ жизни. – М.: Гостехиздат, 2016. – 224 с.*
4. *Ющук Н.Д. Здоровый образ жизни и профилактика заболеваний: учеб. пособие /Н.Д. Ющук, И.В. Маев, К.Г. Гуревич. – М.: Практика, 2015. – 420 с.*
5. *ЭкоРоссия: все об экологии в Тульской области [Электронный ресурс]. URL: <https://recyclemag.ru/article/ekorossiya-kak-ustroena-ekologiya-v-tulskoy-oblasti> (дата обращения: 18.10.2022).*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В.О. Белевцев
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В данной статье исследуется цель – это создание искусственной среды, комфортной для жизнедеятельности человека. Изначально она рассматривалась только как объект для сохранения, от новых сред, которые создавались человеком. Сегодня же имеет место обратный взгляд рассмотрения влияния строительства уже не на человека, а на то где оно происходит, то есть влияние строительных процессов на окружающую среду.

Строительство многозадачно в отношении проблем экологии не только строящихся и построенных объектов, но и квалификации людей. Основными можно выделить уровни решения этих проблем:

- ✓ Процесс, строительства и демонтажа здания и сооружения.
- ✓ Обслуживание здания и использование городской инфраструктуры
- ✓ Утилизация отходов
- ✓ Смежные отрасли

Рассмотрим каждую.

1 Процесс строительства и демонтажа здания и сооружения.

Фундаментостроение:

При возведении подземной части сооружения происходит нарушение природной среды (разрушение рельефа и почвенного слоя, загрязнение почвы), дестабилизируя экологическую обстановку. Традиционные конструктивные решения возведения фундаментов требуют колоссальных материальных и физических затрат.

Альтернативной заменой традиционным фундаментам является «стена в грунте». Это технология способствует достижению ряда экономических эффектов: снижение объёмов земляных работ, сокращение финансовых издержек и энергетических затрат. В 2016 году выявлено, что объём фундамента по классической технологии (ленточная конструкция) в три раза превышает объём фундамента по альтернативному экологическому методу (свайно-ростверковый – «стена в грунте»). В первом случае объём составил 19,48 м, а во втором – 10 м. Отсюда следует, что ресурсосберегающие методы возведения фундаментов объектов капитального строительства экономически эффективнее традиционных технологий, что выражается в меньших трудозатратах и минимизации материальных ресурсов.

Энергоэффективность.

К ней можно отнести:

- ✓ Энерго – ресурсосберегающие технологии (лампы, двери, окна, система вентиляции с рекуперацией тепла, герметизация обочечки)
- ✓ Энергосберегающие материалы (минераловатные материалы, стекловата, энергосберегающая штукатурка / краска / покрытие «Изолат», пенополиуретан)

- ✓ Градостроительство-выявление места строительства с точки зрения благоприятных природно-климатических и антропогенных условий.
- ✓ Объемно-планировочные решения-оптимизация формы объекта и адаптация его к внешней среде.
- ✓ Конструктивное решение-трансформативность конструкций.
- ✓ Инженерно-техническое обеспечение-утилизация вторичных отходов,
- ✓ На современном рынке присутствует огромное разнообразие строительных материалов, но не все являются экологически безопасными. Некоторые содержат продукты распада полимерных материалов, загрязняя тем самым внутреннюю среду помещения.

Строительная площадка, при демонтаже становится источником строительных отходов загрязняющих окружающую среду

2 Обслуживание здания и использование городской инфраструктуры

Выбросы вредных веществ. Одним из решений данной проблемы является усовершенствование горнодобывающего оборудования. В пример можно привести ценные породы, которые добываются и поставляются на заводы с примесями пустых. Из-за чего после использования данных пород на заводах выделяется большое количество вредных веществ в атмосферу и тем самым загрязняется воздух.

Из-за урбанизации в городах сосредоточились крупные предприятия выбросы от которых загрязняют атмосферу. Примером таких источников может быть авиа и автотранспорт.

Крупные города являются тепловыми носителями, а, следовательно, нагревают поверхность земли на 1,7 градуса – это выше чем в сельской местности и приводит к интенсификации теплообмена.

3 Утилизация отходов

Скопление большого количества отходов, такие как смолы, масла, которые являются побочными продуктами в производстве не утилизируются должным образом. Кроме того, строительный мусор в черте города также не утилизируется, а скапливается. Все это вызвано концентрацией населения и предприятий в городе. Это негативно сказывается не только на экологии, но и на здоровье человека. Показательным примером послужили случаи новой болезни – синдрома Минаматы – который является результатом отравления органическими соединениями ртути, преимущественно метил ртутью. К 1980 году был достигнут значительный результат в области утилизации отходов, однако на сегодняшний день еще остается множество проблем

4 Смежные отрасли

Экологизация затрагивает кроме строительства ряд выгод для каждого участника строительной деятельности. Озеленение для строительства дает сокращение временных издержек, связанных с возведением объектов капитального строительства на 9-20 %; снижении трудоемкости строительства на 5-15 %; повышении производительности труда на 8-10 %; наращивании деловой репутации и повышение инвестиционной привлекательности посредством приобретения статуса прогрессивной, инновационной, экологически и социальноответственной организации;

Заключение

Следование экологическим стандартам ведет к повышению качества жизни и обеспечению безопасности условий жизнедеятельности потребителей, минимизация потребляемых ресурсов.

Кроме того, было обращено внимание общественности на такие экологические проблемы как изменение климата, нехватка природных ресурсов и истощение энергетических. В свою очередь частные корпорации изменили свои подходы с количественные на качественные.

Законодательная база изменилась в сторону практики управления отходов. Что в свою очередь сочетает в себе здравоохранение и защиту окружающей среды.

Список литературы

1. Российская Федерация. Постановление No 87. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию [Электронный ресурс] // офиц. текст: [утв. Правительством РФ 16 февраля 2008 г.]. – изм. в ред. Постановлений Правительства РФ от 18.05.2009 No 427, от 21.12.2009 No 1044, от 13.04.2010 No 235, от 07.12.2010 No1006, от 15.02.2011 No 73, от 25.06.2012 No 628, от 02.08.2012 No788.-Режим доступа: <http://www.legis.ru/misc/doc/7905/> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз.рус.

2. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг [Текст]: учебное пособие / Е.Г. Язиков, А.Ю. Шатилов. – Томск: ТПУ, 2003. – 336 с.

3. Бумаженко О.В. Энергоэффективное (экологическое) строительство (информационно-аналитический обзор). Агентство научно-технической информации (Научно-техническая библиотека). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/1289.html>.

4. Бартошевская В.В. Архитектурная и градостроительная экология: учебное пособие / В.В. Бартошевская, В.Т. Иванченко, В.Н. Мирсоянов. – Краснодар: Изд-во ГО УВПО «КубГТУ»; 2006. – 145с.

5. Чернов А.В. Методы линеаризации и модели контролируемых нелинейных дискретных динамических систем [Текст] / А.В. Чернов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, 2009. – No2. – С. 156-162.

ЭКОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ ПРИМЕРЫ

А.Г. Свандлунова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В работе рассмотрены основные принципы «зеленого» строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Представлен отечественный и международный опыт строительства зданий с низким антропогенным воздействием на окружающую среду. Представлены некоторые методы повышения «экологичности» зданий различного

назначения. Исследуются современные отечественные методы сертификации зданий и сооружений различного назначения в области экологического воздействия на окружающую среду. Кратко рассмотрены аспекты сертификации зданий на основе международных стандартов LEED и BREEAM.

Идея «зеленой экономики» сегодня широко распространена в политике инноваций и развития многих развитых стран и является предметом исследований в различных научных областях. По мнению отечественного ученого Т.В. Захаровой, долгосрочная «зеленая экономика» призвана сформировать эффективные условия для повышения благосостояния людей и существенного снижения неравенства при минимизации рисков для окружающей среды. В свою очередь идеология «зеленой экономики» актуализировала вопросы перехода на «зеленое строительство» или эко-строительство, базирующееся на концепциях энерго- и ресурсосбережения, технической и экономической эффективности [3, с. 30].

Основопологающей целью «зеленого» строительства является выравнивание негативного воздействия строительства на окружающую среду и человека, что достигается путем внедрения в строительный процесс инновационных экологических технологий, систем управления экологической безопасностью, модернизации оборудования, альтернативной энергетики и других энерго- и ресурсосберегающих решений. Сегодня применение экологических инноваций в строительстве является одним из ключевых моментов инновационного развития экономики и центральным фактором устойчивого развития региона. Идея «зеленого строительства» направлена на устойчивую модернизацию энергетических, экологических, экономических и социокультурных аспектов человеческого существования [4, с. 50].

Согласно официальным статистическим данным, существующие в мире здания и сооружения потребляют 40 % мировой первичной энергии, 67 % электричества, 40 % сырья, 14 % совокупных запасов питьевой воды, производя при этом порядка 35 % от мировых выбросов углекислого газа, 50 % твердых городских отходов. Кроме того, строительная отрасль является ведущим сектором экономики, потребляющим большое количество энергии и ресурсов, что делает энергоэффективность и энергосбережение в этом секторе еще более актуальными.

Обращаясь к исторической ретроспективе становления «зеленого строительства», необходимо обозначить, что первый опыт применения экологических инноваций в строительстве датируется 70-ми годами XX-го века – экологические здания были возведены в США с целью иллюстрации их эффективности и преимуществ [2, с. 80]. Ключевым фактором, обусловившим активное становление экологического строительства, стала государственная поддержка принципов зеленого строительства. Первые зеленые строительные стандарты были разработаны в 90-х гг. XX века (британские BREEAM и американские LEED), заложив фундамент для развития принципиально нового направления в строительной сфере. Несколько позднее, в 2002 году был основан Всемирный совет по экологическому строительству (WGBC), нацеленный в

своей деятельности на трансформацию международного рынка недвижимости и внедрение в строительный бизнес экологических систем оценки строительных объектов. На сегодняшний день в составе WGBC числится порядка 90 советов, функционирующих в разных странах, в числе которых и Российская Федерация – Российский совет по экологическому строительству (RuGBC) основан в 2009 году.

Не менее активно наряду с общественными и рыночными «зелеными» инициативами на Западе действуют и государственные структуры. Если сначала нормативная база в этой области носила добровольный характер, то сегодня в некоторых странах проработанные рыночные нормы начинают переводиться в статус закона. Так, в Канаде начиная с 2005 года все новые правительственные офисные здания должны быть сертифицированы по стандарту LEED Gold, при этом за пять лет инвестиции в новую отрасль составили в этой стране порядка 10 млрд. долларов. В Великобритании с 2020 года все жилые здания должны соответствовать специальному стандарту Eco-homes. При этом очевидно, что подобные требования – не только дань «экологической» моде, но и прямое следствие оценки правительствами вклада «зеленого строительства» в рост ВВП, не только за счет прямой экономии ресурсов, но и за счет «недопроизводства» отходов.

Также в нашей стране в период с 2011 года был разработан ряд национальных стандартов экологической оценки СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания»; СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания», которые соответствуют международным стандартам ISO, учитывают требования строительных и санитарных норм, правил и методик, а также включают основные положения зарубежных рейтинговых систем оценки BREEAM, LEED.

Что касается России, то процесс внедрения принципов эко-устойчивого проектирования и строительства в архитектурно-строительную практику сопровождается большими сложностями. Рынок, не привыкший заботиться об окружающей среде, с недоверием относится к «зеленым» инициативам и нуждается в компаниях, которые сделали бы подобные проекты привычными. Пока же «зеленые» здания, построенные в нашей стране, можно на пальцах пересчитать. С другой стороны, нельзя не отметить некоторые положительные тенденции. Многие соотечественники, которых раньше мало беспокоило состояние окружающей среды, теперь поменяли свою позицию. Произошли некоторые сдвиги в области законодательства – вышел закон об энергосбережении и соответствующие подзаконные акты. Заметно возрос интерес к «зеленым» проектам на государственном уровне.

Среди сертифицированных зданий – бизнес-центры DucatPlace III и «JapanHouse», «Гиперкуб» в Сколково, вокзал «Адлер» и Большой ледовый дворец в Сочи, офис «Сименс», PassiveHouse в Южном Бутово и многие другие. Как пример, рассмотрим объект «зелёного» строительства – апартаменты HILL8.

Эко-апартаменты премиум-класса HILL8- 15-этажный комплекс включает 294 элитные квартиры и объекты инфраструктуры – ресторан, кафе, бьюти-салон, фитнес-зал, подземную парковку. Общая площадь помещений составляет 40 тысяч м².

Здание было спроектировано и построено с использованием высокотехнологичных систем, энергосберегающих и экологически чистых материалов, благодаря чему, оно соответствует «зеленому» критерию BREEAM. Кстати, получил сертификат с оценкой «очень хорошо».

Конечно, здесь задействован и потенциал BIM. Этот цифровой инструмент помогает достичь максимального паритета между эксплуатационными характеристиками здания, системами сертификации и требованиями заказчика. BIM позволяет специалистам в области строительства оценить, рассчитать и проверить эксплуатационные характеристики и устойчивость будущих инженерных систем эко-квартиры. Эта технология, несомненно, помогает сократить сроки строительства и достичь максимальной точности технических характеристик.

В числе главных характеристик HILL8:

1. энергосбережение A +;
2. экологически чистые материалы без вредных, токсичных и канцерогенных соединений;
3. безопасные системы водоснабжения, отопления, кондиционирования воздуха, электричества и вентиляции – например, применяется очистка воздуха для вентиляции класса F7, соответствующая европейским стандартам EN779;
4. энергосберегающие LED-лампы для освещения помещений со сроком службы до 80 тысяч часов;
5. интеллектуальная система с поддержкой микроклимата в каждой комнате.

В России историческая ретроспектива развития экологических инноваций в архитектуре довольно скудна, но в развитых странах парадигма зеленого строительства развивается как совершенно новая эволюционная форма. Здесь «зеленое» строительство-это не только защита природной среды, но и борьба с изменением климата.

Здание Банка Америки один из объектов, который заслуживает места в списке уникальных «зеленых» зданий по всему миру. Проект включает в себя около десятка инновационных решений, нацеленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Bank of America Tower был построен в 2007 году в Нью-Йорке, его высота составляет 366 метров с учетом шпиля, и около 290 метров без шпиля. В здании 54 этажа, а общая площадь внутренних помещений составляет около 200.000 квадратных метров.

При строительстве башни использовали безопасные для здоровья человека и окружающей среды материалы, в их числе переработанные промышленные отходы. Например, фундамент сделан из бетона с 55 % содержанием шлака, который является отходом металлургии. Его свойства не уступают свойствам классического цемента, и помимо того, что это недорогой материал, он еще и

экологически чистый. Поскольку он не требует для своего изготовления сжигания кислорода, соответственно он не выделяет в атмосферу нежелательный углекислый газ.

В небоскребе применен целый ряд современных энергосберегающих технологий, включая экономию воды и «зеленую» систему кондиционирования и отопления.

Особое внимание дизайнеры уделили комфорту людей. Высокие окна, пропускающие естественный свет через систему автоматического затемнения, не только экономят энергию, но и позволяют людям работать при естественном освещении. Есть датчики, которые определяют концентрацию углекислого газа в воздухе.

При достижении предельного уровня включается автоматическая система вентиляции для притока свежего воздуха. Объект также располагает новейшими очистителями воздуха, которые с помощью специальных фильтров удаляют пыль, газы и другие вредные вещества. Конечно, нельзя не упомянуть о специальной системе охлаждения на основе так называемой «ледяной батареи», в которой используется принцип преобразования воды в лед и льда в воду. Удивительно, но «ледяная батарея» – это не уникальная современная разработка, а скорее возврат к более древней технологии, известной уже более 150 лет и использовавшейся для снижения температуры в помещениях в отсутствие современных кондиционеров. Однако эти батареи не требуют большого количества энергии, как кондиционеры, и не загрязняют воздух.

Существуют две системы экономии воды: сбор дождевой воды для технических целей и использование безводных туалетов. По оценкам экспертов, это позволяет экономить около 8 миллионов галлонов воды в год.

В октябре 2011 года здание Банка Америки стало первым в США небоскребом, который получил платиновый сертификат LEED [1]. По мнению экспертов, в России есть все необходимые условия для развития экологичного строительства. Сегодня наблюдается положительная тенденция использования отечественными специалистами российских экологических технологий для строительства новых экологических зданий. Фактором, стимулирующим развитие «зеленых зданий», является растущий спрос на экологическое жилье в стране. Экономический эффект от внедрения экоинноваций в строительную отрасль для самих строительных компаний заключается в экономии ресурсов при строительстве объекта и эксплуатации здания, а также в значительном повышении инвестиционной привлекательности жилья.

Список литературы

1. Белова, А.А. *Экологическое строительство: западный и российский опыт* [Электронный ресурс] // RMNT. RU <https://www.rmnt.ru/story/realty/ekologicheskoe-stroitelstvo-zapadnyy-irossiyskiy-opyt.367711/> (дата обращения 01.12.2019.)

2. Котляр В.Ю. *Зарубежный опыт внедрения современных «зеленых» технологий в строительство и ЖКХ* / В.Ю. Котляр // *Отечественный и зарубежный опыт*, 2019. – № 3. – С. 78-81.

3. Мурзин А.Д. Экологизация городского строительства: зарубежный опыт и российские проблемы / А.Д. Мурзин, А.В. Филиппова, Н.В. Швыденко // Экономика и экология территориальных образований, 2017. – № 2. – С. 23-30.

4. Хлопцов, Д.М. Эколого-экономическая оценка объектов «зеленого строительства» / Д.М. Хлопцов, М.А. Губанищева // Имущественные отношения в Российской Федерации, 2018. – № 11. – с. 50-60.

5. Рейтинг стран мира по уровню потребления электроэнергии [Электронный ресурс] // <https://gtmarket.ru/ratings/electric-power-consumption/info> (дата обращения 10.12.2019.)

К ВОПРОСУ О ПРИРОДНЫХ АНАЛОГИЯХ В АРХИТЕКТУРЕ

А.И. Перевозникова, Д.А. Ефремова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассматриваются вопросы применения в современной архитектуре природных форм и структур, плюсы и минусы бионической архитектуры, её будущее и краткая история развития. Проводится анализ истории развития природных структур в архитектуре на примере готических зданий. Приводятся примеры работ современных европейских и азиатских архитекторов, использовавших в своих проектах сложные конструктивные системы и формы, представляются краткие, но достаточно подробные их описания, в том числе говорится о применяемых композиционных приёмах. Формируется вывод о будущем архитектурной бионики и векторе её развития.

С развитием технологий возникли новые возможности для воплощения самых смелых архитектурных идей, хотя ранее способы строительства зданий были ограничены простыми геометрическими формами. Теперь многие архитекторы и инженеры реализуют свои идеи с использованием природных мотивов, различных бионических форм. Но в чем же заключаются особенности и преимущества подобных проектов? Существовало ли человечество без применения природных аналогий в архитектуре? На эти вопросы дан ответ в этой статье.

Использование природных мотивов в архитектуре по-другому называется архитектурная бионика, или био-тек. Она возникла как отдельное полноценное направление в XX веке, с развитием строительных технологий; однако предпосылки для её появления возникали и ранее в истории. Это направление строительства включает в себя использование принципов строения и функционирования живых организмов и различных природных систем для создания новых зданий, материалов и объектов. Оно активно исследует следующие вопросы: изменение генеральных планов мест расселения людей для улучшения экологических показателей комфортности; изменение форм различных конструкций с применением природных мотивов для улучшения их эстетических качеств; изучение основных принципов строения природных конструкций; заимствование природных конструктивных систем и их дальнейшее применение в строительстве (сжатые, растянутые и изгибаемые

элементы, фундаменты, оболочки, структуры, мембраны, сетки и другие системы); изучение строения покровных тканей живых организмов для изменения свойств используемых строительных материалов; построение органичной связи зданий с ландшафтом; и даже создание природных конструкций, способных самостоятельно расти и разлагаться после выполнения своих функций, а также многие другие вопросы. Изучение этих проблем позволит в будущем достичь равновесия между технологическим развитием и природой.

Наиболее полно природа выразила себя в конструировании пространственных конструкций: в живой природе практически нет плоских элементов, всё строится на пересечениях линий, перетекании одной плоскости в другую, системах сложных, запутанных связей. Изучение строения таких естественных форм (например, раковин, черепов, оболочек яиц и многих других) показывает необычайную проработанность конструкций, их функциональность и эффективность. Эти формы обладают огромным количеством преимуществ перед традиционными способами построения зданий: здесь и хорошее восприятие распределённых нагрузок, и предотвращение появления трещин, и минимизация расхода строительных материалов при строительстве. Природоподобные конструкции являются архитектурно выразительными, органичными и эстетичными, но при этом прочными, жесткими и легкими. Однако в мире не существует ничего идеального: на данный момент архитектурная бионика ещё является развивающимся направлением, и потому не может использоваться повсеместно. Сложные формы конструкций трудны в реализации даже при современном уровне технического развития. Исследования природных организмов продолжается и по сей день, и для выявления достоинств и недостатков тех или иных систем требуется время, а значит их использование на данный момент затруднено.

Однако, несмотря на очевидные трудности при реализации экологических мотивов в строительстве, человек, на протяжении всей своей истории наблюдая за окружающим его миром, пытался использовать природные формы и конструктивные особенности растений в создании жилищ и культовых сооружений. Так, если сравнить несущие конструкции готических зданий с некоторыми растениями, четко видна аналогия формы и конструктивных принципов: сосредоточение нагрузки на ребрах и передача нагрузки на стержни (в растениях – стебель, в здании – колонны и столбы). Поиски решений для современных пространственных структур были направлены на создание больших по размеру пространств при использовании меньшего количества строительного материала, что привело к появлению легкой, так называемой «плавающей» архитектуры: тонкие рамы, каркасы и тентовые конструкции трехмерных форм, использование параболических и гиперболических кривых, арок и геодезических сводов. Подобные конструкции сегодня можно увидеть в работах Даниэля Либескинда, Фрэнка Гэри, Захи Хадид, группы FOA и других современных архитекторов. В настоящее время происходит тесное сотрудничество инженеров и архитекторов при создании «новой архитектуры», в которой оболочка связана с внутренним каркасом, интерьер с экстерьером,

планировочная структура с вероятным сценарием перемещения посетителей, жителей или работников и так далее [4].

Такой подход к архитектуре позволяет воспринимать здание как единый взаимосвязанный объект, в котором конструктивный каркас обретает некоторую пластичность, которая может приносить коррективы в формообразование и окружающего пространства. Среди примеров: проект Национального музея искусств в Пекине, Китай (рис. 1), созданный архитекторами группы MAD в 2011 году [7]. Пространство этого здания имеет три уровня, где каждый этаж представляет собой отдельные экспозиции. Функцию обслуживания музея и управления им берет на себя цокольный этаж, который спроектирован таким образом, что его использование возможно в независимости от основного объема здания. Общая площадь пространства музея составляет 20 000 квадратных метров, которое действует как галерея для постоянных художественных коллекций и временных выставок. Устройство этого огромного зала дает посетителям возможность взаимодействовать не только с выставленными работами, но и с окружающим городским пейзажем благодаря окнам, огибающим здание по периметру. Музей также соединён с прилегающим парком с помощью моста, создавая для посетителей возможность отдохнуть на территории с озеленением. Последняя характерная часть музея – это куполообразный вестибюль, расположенный на вершине здания и дающий возможность желающим осмотреть территорию города с высоты. Данный проект является одним из ярчайших примеров аналогий, заимствуя природные формы и мотивы для создания эффективного пространства. Однако здание также влияет на окружающую его территорию, меняя пространство вокруг себя и создавая новые возможности для его использования.

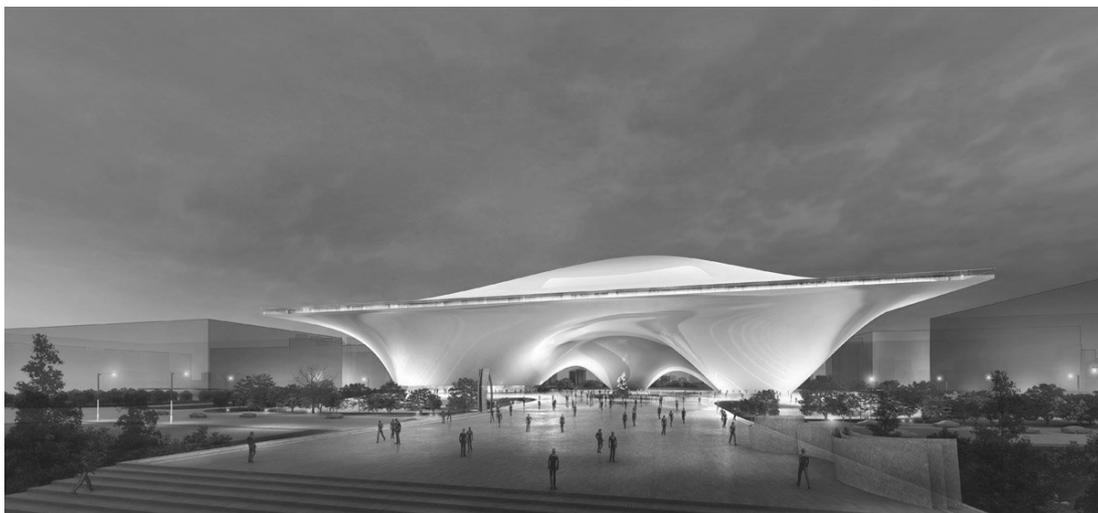


Рис. 1. Проект Национального музея искусств в Пекине, Китай

Другой пример: Индустриальный музей Чжан Чжидуна (рис. 2), спроектированный архитектором Даниэлем Либескиндом и реализованный в 2018 году. Музей расположен на месте старого сталелитейного завода в Ухане, Китай. Он представляет собой широкое сооружение, похожее на ковчег, которое возвышается над окружающей площадью с помощью двух конструкций из стали

и стекла. Форма, бросающая вызов гравитации, покрыта геометрическими стальными панелями, напоминающими о прошлом промышленности. Оказавшись внутри, посетители поднимаются по главной лестнице, которая ведет к выставочным помещениям наверху, которые, в свою очередь, разделены на четыре экспозиции, связанных с идеями, достижениями и жизнью Чжан Чжидуна. Выставка также включает в себя различные совместные работы с местными художниками, которые исследуют различные темы с помощью инсталляций и интерактивных произведений искусства. На втором этаже музея находится полукруглая аудитория, из которой открывается панорамный вид на старый сталелитейный завод по соседству. На верхнем этаже находится пространство для временных и постоянных выставок. Центральный атриум соединяет все три уровня здания, пропуская естественный свет в галереи. На вершине музея расположено решетчатое отверстие в конструкции, позволяющее посетителям любоваться видом на город. Ландшафтные зоны, окружающие музей, подчеркнуты расходящимися линиями и кольцами. В ландшафте используются местные каменные материалы, смешанные со спасенными каменными и кирпичными остатками завода, которые были обнаружены во время сноса прежнего объекта, что, несомненно, повысило экономичность и экологичность здания. Музей был спроектирован таким образом, чтобы напоминать о промышленном прошлом Уханя и в то же время заглянуть в будущее.



Рис. 2. Индустриальный музей Чжан Чжидуна в Ухане, Китай

Ещё одним из значимых примеров является проект железнодорожной станции New Street Station (Нью Стрит Стейшн) в Бирмингеме, Великобритания (рис. 3), созданный архитектурной группой FOA в 2010 году [8]. Здание станции, помимо основной функции, предназначено для создания нового архитектурного облика города, нового впечатления для горожан и туристов. Для достижения этой цели архитекторы предложили придать зданию динамичные черты,

характерные для железнодорожной темы. Сложная геометрия и ощущение движения послужили главным источником вдохновения при создании проекта. Раздвоенные, волнистые, плавные формы – вот отличительные черты станции, призванные модернизировать город, и в то же время передать его исторический характер как транспортного узла. Превратив «дождевую завесу» в деформирующуюся отражающую поверхность из нержавеющей стали, архитекторы спроектировали станцию таким образом, чтобы производить отражение окружающего городского пространства, яркого неба Бирмингема, толп пассажиров, поездов, входящих и выходящих со станции, оттенков заката и восходов солнца.



Рис. 3. Проект железнодорожной станции New Street Station (Нью Стрит Стейшн) в Бирмингеме, Великобритания

Итак, на основе вышеизложенного материала, можно сделать вывод о том, что использование созданных природой форм и структур является крайне эффективным архитектурным приемом, который получил широкое одобрение в строительстве, особенно в наши дни. Био-тек включает в себя особые эстетические, кинетические и эргономические качества, позволяя создавать поверхности любой кривизны и структуры любой сложности, до сих пор свойственные лишь природным или органическим объектам. Однако данная область строительства ещё является развивающейся, а потому сложно реализуема в массовом строительстве.

Список литературы

1. Заславская А.Ю. Концепция развивающегося объекта в архитектуре / А.Ю. Заславская // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2007. – №4. – С. 34-43.
2. Добрицына И.А. От «решетки» к «фракталу». Влияние идей новой науки на архитектурно-градостроительное мышление / И.А. Добрицына // Градостроительное искусство. Вып.1. – М.: УРСС, 2006. – С. 464-470.

3. Смоленская Е.О. Архипространства в системе современного урбанизированного города / Е.О. Смоленская // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2011. – Вып. №1. – С.16-20.

4. Радулова Я.И. Влияние научно-технического прогресса на процесс формирования границ между внутренним и внешним архитектурным пространством / Я.И. Радулова, Н.А. Лекарева // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2012. – Вып. №3 (7). – С.42-46.

5. Каракова Т.В. Дизайн среды как ресурс развития социо-культурного пространства города // Приволжский научный журнал. 2012. №1. С. 111-115.

6. Дженкс Чарльз. Новая парадигма в архитектуре / [пер. с англ.]; А. Ложкин, С. Ситар // проектInternational. – 2003. – №5. – 32-35 с.

7. <https://www.archdaily.com/916413/jishou-art-museum-atelier-fcjr>

8. <https://www.archdaily.com/780568/birmingham-new-street-station-azpml>

9. Пушилина Ю.Н. Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – С. 78-82

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.А. Саляев, Е.А. Тимошкина
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В данной статье рассмотрено влияние различного транспорта, а в особенности автомобильного транспорта, на окружающую среду, а также выявлены причины загрязнения воздуха автотранспортом. Предложены мероприятия, способствующие снижению выбросов вредных веществ, загрязняющих атмосферный воздух.*

Проблема загрязнения окружающей среды в наше время как никогда актуальна.

Воздушный, наземный и водный транспорт глубоко внедрился в жизнь современного человека.

Каждый день миллионы людей используют транспорт в своей повседневной жизни, что, несомненно, негативно влияет на экологию в таких направлениях, как:

- глобальное потепление;
- влияние на человеческое здоровье;
- загрязнение почвы, воздуха и воды [1].

Остро стоит вопрос решения данной проблемы.

За последние 50 лет значение воздушного транспорта сильно возросло, из него наиболее востребованными стали пассажирские и грузовые самолёты.

Авиатранспорт является одним из основных причин парникового эффекта, а также уменьшения озонового слоя. Хотя его воздействие и не ощущается напрямую, загрязнение воздуха на высоте несколько тысяч метров длительное

время остается в стратосфере и имеет опасные последствия для окружающей среды.

Более 70 % мировой торговли осуществляется с помощью морского транспорта. До того, как появились первые танкеры, больших экологических потерь не происходило, но с их появлением в воду начало попадать огромное количество нефтепродуктов и других вредных веществ, что в свою очередь нанесло большой ущерб экосистемам в виде исчезновения и гибели животных и растений.

Железнодорожный транспорт вносит меньший вклад в загрязнение окружающей среды. Поезда дорабатываются, становятся менее вредными, так как питаются от экологически чистой электроэнергии. Основной вред наносится в виде шума и использования железнодорожными путями территории среды обитания разных видов флоры и фауны [2].

Каждый из представленных видов транспорта по-своему негативно влияет на окружающую среду, но среди всех выделяется автомобильный транспорт.

Практически в каждой семье есть личный автомобиль, а то и несколько, что сильно способствует загрязнению окружающей среды, ухудшению экологии и развитию заболеваний. Сильнее всего страдает дыхательная система человека, так как нарушение дыхания приводит к дефициту кислорода в тканях человеческого организма, а также опасные соединения выхлопных газов разносятся с кровью по всему организму человека и оседают в различных органах, что приводит к хроническим или онкологическим заболеваниям.

Так же, в связи с большим количеством стоянок, автодорог, минимум территории отдаётся под зелёные зоны. Кроме того, автомобили не только выбрасывают вредные вещества, но и поглощают кислород. Для примера, одно транспортное средство за год уничтожает более 4 тонн кислорода.

Выхлопные газы – неоднородная смесь продуктов полного и неполного сгорания топлива, которая состоит из различных газообразований, которые токсичны. Они негативно влияют на:

- придорожное пространство (деревья, кустарники);
- дыхательную систему животных и человека;
- химический состав почвы и воды (в виде увеличения концентрации тяжелых металлов в почве и воде);
- уровень кислотность атмосферных осадков (уровень кислотности повышается).

В течение суток один автомобиль может выбрасывать до одного килограмма выхлопных газов, в состав которых входят:

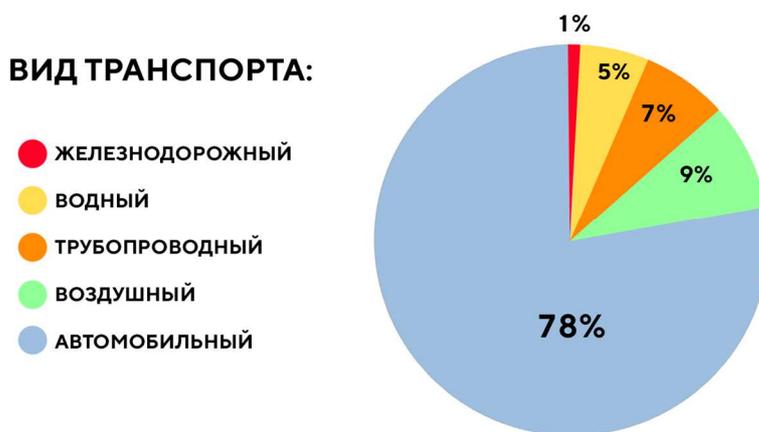
- продукты неполного сгорания жидкого топлива (оксид углерода, сажа, углеводороды);
 - продукты окисления (различные оксиды азота и другие соединения);
- полициклические ароматические углеводороды (в том числе бензапирен).

Длительное воздействие выхлопных газов на человека может:

- вызывать раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей
- приводить к развитию заболеваний дыхательной системы,

- провоцировать головную боль, слабость, вялость, раздражительность, тошноту, нарушение сна
- отрицательно сказываться на нервной и сердечной сосудистой системах.
- повышать риск возникновения бронхиальной астмы, экземы и других аллергических заболеваний;
- наносить вред головному мозгу, что может привести к развитию болезни Альцгеймера [3].

Приведём в пример статистические данные.



Доля загрязнения экологии различным видом транспорта

Уже сейчас существуют пути решения проблем, связанных с эксплуатацией автомобилей. Приведём в пример основные из них:

1. применение альтернативных видов топлива;
2. комплексное развитие общественного вида транспорта (трамваи и троллейбусы);
3. использование автобусов и других видов муниципального транспорта с выбросами загрязняющих веществ, соответствующих ЕВРО-4;
4. развитие транспортной инфраструктуры (строительство объездных дорог) и совершенствование организации дорожного движения (создание предпосылок к ограничению въезда личного транспорта, разгрузка основных магистралей города путем строительства дублеров транспортных направлений);
5. замена конструкции рабочих процессов технологии производства автомобилей с целью понижения токсичности отработанных газов;
6. создание и внедрение единой системы контроля качества моторного топлива;
7. поэтапный переход к реализации на территории региона моторных топлив с улучшенными экологическими характеристиками;
8. совершенствование системы эксплуатации и экологического контроля автотранспортных средств;
9. формирование сети придорожных зеленых полос [4].

Таким образом, влияние транспорта на загрязнение экологии очень велико. Если люди не начнут менять данную ситуацию, то в будущем это может привести к необратимым последствиями, именно поэтому нужно уже сейчас начинать бороться с данной проблемой.

Рост автомобильного транспорта приводит к возникновению экологических проблем. Негативные последствия загрязнения атмосферы выхлопными газами выражаются в ухудшении здоровья человека, а также в поражении посевов, природной растительности.

В настоящее время существует множество способов по улучшению экологии. Водителям автомобилей следует не пренебрегать правилами эксплуатации автомобилей, с целью исключить возможность негативного влияния автомобильного транспорта на окружающую среду. Негативные последствия, рождающиеся в результате использования автотранспорта необходимо решать комплексно, не только при изготовлении автомобиля, но и при его эксплуатации.

Список литературы

1. *О состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации в 1999 г.: Государственный доклад.* – М.: РЭФИА, 2000.

2. *Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года.* Утв. Распоряжением Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р.

3. Дегтярев В.В. *Охрана окружающей среды* / В.В. Дегтярев. – М.: Транспорт, 2001.

4. Пушилина Ю.Н. *Воздействие транспортных систем на окружающую среду* / Ю.Н. Пушилина // *Инновационные наукоемкие технологии: доклады V международной научно-технической конференции; под общ. ред. В.М. Панарина.* – Тула: Инновационные технологии, 2018. – С. 86-89.

5. Курников А.С. *Концепция повышения экологической безопасности судна: монография* / А.С. Курников. – Н. Новгород: Изд-во ВГАВТ, 2002.

6. Исайкин Д.Н. *Загрязнение атмосферы передвижными транспортными средствами* / Д.Н. Исайкин, И.Ю. Сорокин, Е.Н. Френкель // *Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум».*

7. Гай Л.Е. *Заторовые явления. Возможности предупреждения* / Л.Е. Гай [и др.] // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*, 2013. – №3. – С.166-169.

8. [Электронный ресурс]. URL: <https://legkopolezno.ru/ekologiya/prostranstvo-vokrug-nas/vliyanie-transportana-ekologiyu/>

9. [Электронный ресурс]. URL: <https://vyvoz.org/blog/vliyanie-transporta-na-okruzhayushchuyu-sredu/>

ОРГАНИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА

С.П. Кирильчук, М.С. Белова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье произведен анализ органической архитектуры. Выделена основная идея, а также особенности проектирования и приспособления сооружений к окружающей среде. Дано определение понятия «органическая архитектура» и ее основные принципы.

Окружающая среда в своем многообразии оказывает огромное и непосредственное влияние на человека. Городские жители подвергаются наибольшему воздействию на физическое и психологическое состояние в связи с тем, что окружающая городская среда не соответствует потребностям для человека зрительным воздействиям: городские пейзажи состоят лишь из прямых линий, серых цветов, одинаковых улиц и серых полос дорог. Помимо этого, в связи с техногенным воздействием – загазованный воздух, недостаточная инсоляция и повышенный уровень шума негативно сказываются на здоровье жителей городов.

В связи со сложившейся ситуацией приходит осознание того, что размещение людей стоит производить в условия, максимально приближенные к естественной природной среде. Один из наиболее подходящих вариантов подобной среды обитания – это архитектура, сливающаяся с окружающим ее ландшафтом. Такой особенностью обладает так называемая органическая архитектура.

Из трудов Луиса Генри Салливена известно, что органическая архитектура – это одно из течений архитектурной идеи [1]. Это направление стало первым, которое заинтересовалось вопросом о более близкой, природной и комфортной человеку архитектуре.

Антонио Гауди стал первым, кто предпринял попытки использования природных форм в строительстве. Его творение парк Гуэля в Барселоне, или как говорили раньше «Природа, застывшая в камне» (рис. 1) – стало тем, что весь мир никогда еще не видел. Именно шедевры данного великого мастера стали толчком к развитию архитектуры в органическом стиле.



Рис. 1. Парк Гуэля, Барселона

По необъяснимому стечению обстоятельств, большинство направлений архитектуры, которые возникали в XX веке, косвенно или прямо относившихся к природе и экологии стали называться «органической архитектурой», хотя методы, цели и задачи этих направлений сильно различались. Именно поэтому, различие в понимании термина у различных архитектурных направлений привело к тому, что до сих пор нет единого суждения по такому вопросу, что такое органическая архитектура [5].

Для ответа на данный вопрос можно взять описание термина из трудов последователя Л. Г. Салливена, Фрэнка Ллойда Райта: «Органичная архитектура – это архитектура, в которой идеалом является целостность в философском смысле, где целое так относится к части, как часть к целому, и где природа материалов, природа назначения, природа всего осуществляемого становится ясной, выступает как необходимость. Из этой природы следует, какой характер в данных конкретных условиях может придать зданию подлинный художник.» [3].

Как уже упоминалось, именно вписыванием в природный ландшафт зданий характеризуется органическая архитектура. Ее определяют формы, не основанные на геометрии, а имеющие динамические, неправильные формы, возникающие как результат контактов с реальностью.

В частности, для этого архитектурного направления характерно создание объектов, органично вписывающихся в окружающий ландшафт. Форма здания должна вытекать из условий окружающей среды. Хотя в архитектуре, по сути, должен быть только один основной строительный материал, в настоящее время распространены комбинации легких и тяжелых конструкций из необработанных материалов и огромных объектов. Сегодня считается, что за все время своего существования органический стиль развился и трансформировался в бионическую и экологическую архитектуру.

Следует отметить, что органическая архитектура зависит от климатических и ландшафтных особенностей. Архитекторы предлагают не только развеять грань между зданием и ландшафтом, но и оригинально интегрировать природную среду в продолжение интерьера [2].

Исходя из вышесказанного, можно выделить основные принципы, которым подчиняется органическая архитектура: соответствие законам природы; создание гармонии между формой и функцией; реализация потребностей, целей и задач человека; использование натуральных материалов [4].



Рис. 2. Дом в ландшафте, Россия

В России также имеются примеры органической архитектуры, так в Чеховском районе Московской области построен дом – «Дом в ландшафте» (рис. 2), который отлично гармонирует с ландшафтом [7]. Благодаря своим

бионическим формам и большой площади остекления дом растворяется в окружающей среде и становится приятен человеческому глазу. А каркас, исполненный из бетона, создает ощущение скульптурности и мягкости форм. Это именно то жилье, которое создано для комфортного проживания в нем человека.

В заключении стоит отметить, что органическая архитектура – это архитектура комфортного жилья, которая реализует принцип органической целостности, гармонирует с естественной окружающей средой и, как следствие, оказывает положительное влияние на физическое и психологическое состояние человека. Окружающая человека среда отражается в его внешней и внутренней жизни, влияет на формирование сознания, что в дальнейшем определяет его будущее. Поэтому вопрос о том, в какой среде человек живет и развивается, очень важен и актуален и в настоящее время. В связи с этим архитекторы сосредоточили свое внимание на тех проектах, которые способны улучшить жизнь людей и экологическую обстановку в будущем.

Список литературы

1. *Архитектурные стили.* URL: <http://architecting.ru/modern/organicheskaya-arxitektura/>
2. *Проявление органической архитектуры.* URL: https://spravochnick.ru/arhitektura_i_stroitelstvo/stili_arhitektury/organicheskaya_arhitektura/
3. *Органическая архитектура.* URL: <https://stavnistavim.ru/arxitekt-2/organicheskaya-arxitektura-eto-organicheskaya-arxitektura-vikipediya-organicheskaya-arxitektura-blog-arxitektora-dmitriya-novikova.html>
4. Шувалов В.М. *Органическая архитектура: в гармонии с человеком и природой* / В.М. Шувалов, Ю.А. Комарова, О.В. Головатая, О. Кенич // Вестник РУДН. Серия Инженерные исследования. – 2016. – №4.
5. *Левецкая В.Е. Органическая архитектура. Проблема фреймирования течения* / В.Е. Левецкая // Черномаз, В. Украинцы на Дальнем Востоке (1883 – 1922) / В. Черномаз // Восточный мир. – Киев. – 1993. – № 2. – С. 101–113.
6. *В гармонии с природой.* URL: <https://losko.ru/5-signs-of-organic-architecture/>
7. *Органическая архитектура: дом-ландшафт в Подмосковье.* URL: <https://www.magazindomov.ru/2020/10/24/organicheskaya-arxitektura-dom-landshaft-v-podmoskove/>

ПЫЛЕВОЙ ФАКТОР ПРИ МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

М.Н. Серебряков, Л.В. Котлеревская
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрен фактор влияния производственной пыли на организм человека во время работы в запыленной среде. Приведен перечень профессиональных заболеваний, вызванных воздействием производственной пыли. Предложены пути снижения пылесодержания в воздухе рабочей зоны.

По оценкам МОТ во всем мире ежегодно регистрируется примерно 160 млн. жертв профессиональных заболеваний. МОТ регулярно обновляет эти данные, однако, статистика свидетельствует о росте количества несчастных случаев и ухудшений состояния здоровья.

Производственная пыль – одна из наиболее распространенных профессиональных вредностей, которая может вызвать пылевые заболевания, занимающие первое место в ряду профессиональной патологии.

Пыль представляет собой мелкораздробленные твердые частицы, находящиеся в воздухе рабочих помещений во взвешенном состоянии, т.е. в виде аэрозоля [1,4].

Наибольшим пылевыделением сопровождаются процессы абразивной обработки металлов: зачистка, полирование, шлифование и др. Образующаяся при этом пыль на 30-40 % по массе представляет материал абразивного круга и на 60-70 % – материал обрабатываемого изделия. Интенсивность пылевыделения при этих видах обработки связана, в первую очередь, с величиной абразивного инструмента и некоторых технологических параметров резания [2,3]. Для недопущения распространения вредных веществ (пыли, мелкой стружки), образующихся при обработке резанием в воздухе рабочей зоны и превышающих ПДК, станки и производственное оборудование должны предусматривать возможность отсоса из зоны обработки загрязненного воздуха. Однако, указанное мероприятие не всегда достаточно для полной очистки воздушной среды.

Металлическая пыль имеет острую форму и медленно оседает в дыхательных путях. Это может привести к травмам слизистой оболочки. Если такая пыль электрически заряжена, то она гораздо быстрее попадет в организм человека. Такие частицы достигают трахеи, бронхов и легких, причём их количество в 2-3 раза больше, чем количество нейтрально заряженных частиц. Электрически заряженная пыль нанесет существенный вред человеческому организму.

Профессиональные болезни органов дыхания от воздействия производственной пыли следует классифицировать по следующим признакам:

- Раздражающее действие (хронический ринофарингит, хронический профессиональный бронхит, ХОБЛ);
- Фиброгенное действие (пневмокониозы);
- Аллергическое действие (профессиональная бронхиальная астма, гиперчувствительные пневмониты);
- Канцерогенное действие (профессиональные опухоли легких, плевры).

Осуществляя комплексную оценку комфортности рабочей зоны по параметрам запыленности, можно выработать стратегию применения средств защиты (как индивидуальных – СИЗ, так и коллективных – СКЗ) с учетом наиболее весомых вредных факторов, имеющих место при обследовании конкретного рабочего места, например, внедряя систему кондиционирования воздуха в целом по объему производственного помещения.

Мероприятия по ограничению неблагоприятного воздействия пыли на производстве должны быть комплексными и включать меры технологического,

санитарно-гигиенического, медико-профилактического и организационного характера.

Из наиболее эффективных мер снижения запыленности производственных помещений выделяют:

- Механизация и автоматизация технологических процессов/оборудования, являющихся источниками пыли;
- Внедрение в техпроцесс способов подавления пыли в процессе ее образования с применением воды (увлажнение, мокрое обогащение);
- Применение сырья и материалов в непылящих формах (гранулы, брикеты и т.п.);
- Оборудование аспирационных систем от места образования пыли, их регулярная проверка и чистка.

Для удаления пыли необходимо использовать механическую местную вытяжную вентиляцию (кожухи, вытяжные шкафы, в отдельных случаях – бортовые отсосы). Основные гигиенические требования для местной вытяжной вентиляции – полное укрытие места пылеобразования и соблюдение достаточных скоростей воздуха в рабочих сечениях и неплотностях кожухов. Воздух перед выбросом в атмосферу должен очищаться от пыли. В качестве индивидуальных средств защиты можно рекомендовать противопылевые респираторы. В комплекс санитарно-бытовых помещений должны быть включены помещения для хранения и перезарядки респираторов, для очистки спецодежды от пыли.

К лечебно- и санитарно-профилактическим мероприятиям относятся организация и проведение предварительных и периодических медицинских осмотров, регулярные ингаляции щелочными растворами для профилактики и лечения верхних дыхательных путей, дыхательная гимнастика. Противопоказаниями для приема на работу в условиях возможного пылевого воздействия являются туберкулез легких, хронические заболевания органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, глаз, кожи.

Список литературы

1. Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

2. ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

3. ГОСТ 12.3.025-80 Система стандартов безопасности труда. Обработка металлов резанием. Требования безопасности.

4. ГОСТ Р ИСО 7708-2006 Качество воздуха. Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле.

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩА ЩЕКИНСКОЙ ГРЭС

В.М. Панарин, К.В. Гришаков, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье дана изменения качественного состава воды водохранилища Щекинской ГРЭС. Были определены показатели качества воды. Проведен анализ результатов качества воды, который показал улучшение показателей после прохождения воды через основные аппараты системы.

В процессе использования воды из водохранилища под действием основных технологических процессов возможны изменения качества воды.

Министерство природных ресурсов и экологии Тульской области согласовало показатели качества воды, за которые ООО «Щекинская ГРЭС» отчитывается за воздействие на окружающую среду.

Установлен вид и способ водопользования:

- совместное водопользование с забором (изъятием) водных ресурсов из водных объектов при условии возврата воды в водные объекты;
- совместное водопользование с забором (изъятием) водных ресурсов из водных объектов без возврата в водные объекты.

Основными показателями являются:

- Взвешенные вещества,
- БПК₅,
- Сухой остаток,
- Фосфаты,
- Хлориды,
- Сульфаты.
- Ион аммония,
- Нитрит-ион,
- Нитрат ион,
- Железо,
- Нефть и нефтепродукты,
- АПАВ,
- Окисляемость,
- Растворенный кислород.

ООО «Щекинская ГРЭС» периодически отбирает пробы воды на следующих пунктах: д. Сатинка, водозабор НС №2, водозабор НС №3, нижний створ циркуляционного канала, место впадения в реку.

Интерес представляют анализы состава воды в д. Сатинка и у водозаборов НС №2 и №3.

Анализ результатов качества воды показывает, что все показатели ниже значений ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. По таким показателям как ион аммония, нефтепродукты, фосфаты результаты исследования показывают устойчивость показателей. Обращает внимание изменчивость значения БПК, железа, нитратов, хлоридов, АПАВ.

Если сравнить изменение показателя «Сухой остаток», то представляется, что вода, поступающая в водохранилище, по мере движения к гидротехническим сооружениям увеличивает массу растворенных солей. Возможно в водохранилище и идут процессы дополнительного растворения, но представляется, что это связано с временем перемещения объемов, поступающих в водохранилище. Известно, что скорость движения воды в реке Упа оценивается величиной 20-30 см/с. При расширении сечения водного объекта скорость движения воды снижается до 1-2 см/с. Объемы воды, проходящие в створе д. Сатинка, до створов насосных станций дойдут через 5-7 сут. Таким образом, пробы, отобранные в один день, не являются представительными, необходимо учитывать период запаздывания [1].

Однако, колебания значений не выходят за пределы интервала наблюдений, поэтому можно говорить о малой изменчивости показателей.

Сравнение показывает, что уменьшается концентрация анионных поверхностно-активных веществ, но увеличивается значение потребности в окислении легко окисляемых органических веществ.

Величины нормативно допустимого сброса (НДС) определяются исходя из нормативов качества воды водного объекта. Если нормативы качества воды в водных объектах не могут быть достигнуты из-за воздействия природных факторов, не поддающихся регулированию, то величины НДС определяются исходя из условий соблюдения в контрольном пункте сформировавшегося природного фонового качества воды.

Нормативы качества воды разрабатываются для условий питьевого, хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного водопользования, определяемых в соответствии с действующим законодательством.

Нормативы качества воды водного объекта включают:

- общие требования к составу и свойствам поверхностных вод для различных видов водопользования;
- перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ в воде водных объектов питьевого и хозяйственно-бытового водопользования;
- перечень ПДК веществ для водных объектов рыбохозяйственного значения [2].

Для веществ, относящихся к 1-му и 2-му классам опасности при всех видах водопользования, НДС определяются так, чтобы для веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности (ЛПВ), содержащихся в воде водного объекта, сумма отношений концентраций каждого вещества к соответствующим ПДК не превышала 1.

Вещества, относящиеся к 1-му и 2-му классам опасности в показателях, установленных для Щекинского водохранилища отсутствуют.

Вещества, присутствующие в воде, группируются в лимитирующие признаки вредности (ЛПВ). Для водоемов рыбохозяйственного назначения в группе токсикологические ЛПВ должны быть ион аммония, нитриты, нитраты, железо и нефтепродукты. Их содержание должно удовлетворять условию

$$C_0 = \sum \frac{C_i}{\text{ПДК}} \leq 1,$$

где C_i – фактическая концентрация вещества; ПДК – предельно допустимая концентрация этого же вещества.

$$C_0 = \sum \left(\frac{C_{\text{ам}}}{\text{ПДК}_{\text{ам}}} + \frac{C_{\text{ж}}}{\text{ПДК}_{\text{ж}}} + \frac{C_{\text{NO}_2}}{\text{ПДК}_{\text{NO}_2}} + \frac{C_{\text{NO}_3}}{\text{ПДК}_{\text{NO}_3}} + \frac{C_{\text{неф}}}{\text{ПДК}_{\text{неф}}} \right) \\ = \left(\frac{< 0,05}{0,05} + \frac{0,090}{0,1} + \frac{0,024}{0,08} + \frac{1,25}{40} + \frac{< 0,03}{0,05} \right) = 2,03 > 1$$

Таким образом фоновые значения качества воды не удовлетворяют требованиям для водоемов рыбохозяйственного значения. Этот показатель обусловлен высоким значением фона, т.е. является непреодолимым.

Большой интерес представляют результаты анализа показателей до поступления в камеры конденсаторов и после контакта с нагретыми поверхностями конденсаторов и при гипотетическом сбросе остывших вод в реку.

$$C_0 = \sum \left(\frac{C_{\text{ам}}}{\text{ПДК}_{\text{ам}}} + \frac{C_{\text{ж}}}{\text{ПДК}_{\text{ж}}} + \frac{C_{\text{NO}_2}}{\text{ПДК}_{\text{NO}_2}} + \frac{C_{\text{NO}_3}}{\text{ПДК}_{\text{NO}_3}} + \frac{C_{\text{неф}}}{\text{ПДК}_{\text{неф}}} \right) = \left(\frac{< 0,05}{0,05} + \frac{0,060}{0,1} + \frac{< 0,02}{0,08} + \frac{0,68}{40} + \frac{< 0,03}{0,05} \right) = 1,47 > 1.$$

Расчет эквивалентной концентрации загрязняющих веществ для створа ориентировочного сброса воды в реку показывает, что эта величина также больше единицы.

По результатам расчета можно было бы сделать вывод об улучшении показателей после прохождения воды через основные аппараты системы, но указанное различие во времени прохождения одного и того же моля воды не позволяет это сделать.

Список литературы

1. Методика разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей (с изменениями на 17 мая 2021 года). Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 декабря 2020 года N 1118.

2. Распоряжение Правительства РФ от 14.02.2009 № 197-р «О перечне водохранилищ».

ЧЁРНЫЙ УГЛЕРОД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КЛИМАТ

В.М. Панарин, К.В. Гришаков, О.В. Гришакова,
А.А. Маслова, А.С. Корольков, А.В. Архипов
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена обзору свойств и источников чёрного углерода. Чёрный углерод опасен для здоровья людей и влияет на климат. Чёрный углерод занимает достаточное заметное место в международной климатической повестке.

Российская система мониторинга атмосферного воздуха до сих пор, в отличие от ряда зарубежных стран, не включает мониторинг содержания в атмосферном воздухе чёрного углерода. Черный углерод, или сажа, является частью мелкодисперсного загрязнения воздуха (PM_{2.5}) и способствует изменению климата [1].

Черный углерод образуется в результате неполного сгорания ископаемого топлива, древесины и других видов топлива. Полное сгорание превратило бы весь углерод в топливе в углекислый газ (CO₂), но сгорание никогда не бывает полным, и в процессе образуются CO, монооксид углерода, летучие органические соединения, органический углерод и частицы черного углерода. Сложную смесь твердых частиц, образующихся в результате неполного сгорания, часто называют сажей.

Черный углерод является недолговечным загрязнителем климата со сроком службы от нескольких дней до нескольких недель после выброса в атмосферу. В течение этого короткого периода времени черный углерод может оказывать значительное прямое и косвенное воздействие на климат, криосферу (снег и лед), сельское хозяйство и здоровье человека [2-3].

Несколько исследований показали, что меры по предотвращению выбросов черного углерода могут снизить краткосрочное потепление климата, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и предотвратить преждевременную смерть.

Доказано, что черный углерод оказывает влияние на потепление климата в 460-1,500 раз сильнее, чем CO₂ на единицу массы. Средняя продолжительность жизни частиц черного углерода в атмосфере составляет 4-12 дней.

Первичные источники выбросов чёрного углерода. За последние десятилетия во многих развитых странах выбросы черного углерода сократились из-за ужесточения правил качества воздуха. Напротив, выбросы быстро растут во многих развивающихся странах, где качество воздуха не регулируется. В результате открытого сжигания биомассы и сжигания твердого топлива в жилых помещениях на долю Азии, Африки и Латинской Америки приходится около 88% глобальных выбросов черного углерода. 51% глобальных выбросов черного углерода приходится на бытовое приготовление пищи и отопление [4-5].

Черный углерод всегда выделяется вместе с другими частицами и газами, некоторые из которых оказывают охлаждающее воздействие на климат. Тип и количество углеродо-загрязняющих веществ различаются в зависимости от

источника. Источники, которые выделяют высокое соотношение потепления к охлаждению загрязняющих веществ, представляют собой наиболее перспективные цели для смягчения последствий и достижения преимуществ для климата и здоровья в ближайшей перспективе.

Некоторые исследователи отводят чёрному углероду второе место после углекислого газа по его вкладу (15-30 %) в потепление климата последних десятилетий. Чёрный углерод поступает в атмосферу в основном в виде сажи и является компонентом твердых частиц PM_{2.5} (мелкодисперсные частицы диаметром 2,5 микрон и менее). Находясь в воздухе несколько дней или недель, чёрный углерод поглощает солнечную энергию и излучает инфракрасную радиацию, что приводит к усилению эффекта изменения климата.

Список литературы

1. «Report to Congress on Black Carbon». Department of the Interior, Environment, and Related Agencies Appropriations Act, 2010. EPA-450/R-12-001. USA, March 2012. 388 pp.

2. Jacobson M. Investigation cloud absorption effects: global absorption properties of black carbon, tar balls, and soil dust in clouds and aerosols // J. Geophys. Res. V. 117, 2012.

3. Кароль И.Л., Киселев А.А. Климат будущего: взгляд из настоящего. Природа, 2011, №1, с. 3 - 9.

4. J. Bachmann. «BLACK CARBON: A Science/Policy Primer». Vision air consulting, LLC. PEW Center on Global Climate Change. December 2009. 47 pp.

5. Bond T. C. et al. Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. // J. Geophys. Res. Atmos., 118, 5380–5552, 2013

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ВОДЫ ИЗ ВОДОХРАНИЛИЩА ЩЕКИНСКОЙ ГРЭС

В.М. Панарин, К.В. Гришаков, А.А. Маслова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье дана оценка потерь воды из водохранилища Щекинской ГРЭС, основными видами которых являются испарение с водной поверхности и фильтрация, а также учитываются временные потери на льдообразование и пополнение запасов подземных вод в начальный период эксплуатации водохранилищ. Были сделаны выводы, что зона влияния гидротехнических сооружений с учетом значения НПУ оценивается величиной более 30 км, что практически исключает возможность проведения таких мероприятий.

Создание водохранилища Щекинской ГРЭС вносит изменение в водный баланс территории вследствие затопления и подтопления ее части, подпора и повышения уровня грунтовых вод. Результатом этих изменений являются дополнительные потери воды, учет которых необходим для правильного определения объема водохранилища и составления баланса водных ресурсов при регулировании стока.

Основными видами потерь являются испарение с водной поверхности и фильтрация. Дополнительно учитываются временные потери на льдообразование и пополнение запасов подземных вод в начальный период эксплуатации водохранилищ [1].

Потери на испарение являются следствием замены некоторой части суши водосбора водным зеркалом в результате создания водохранилища. До возведения сооружения сток с затопляемой части территории был равен $y = x - z_1$. В новых условиях сток с этой же части территории будет иным: $y = x - z_w$, где x - слой осадков, мм; z_1 и z_w - слои испарения соответственно с суши и с водной поверхности, мм.

Изменение объема стока до и после создания водохранилища определяется дополнительными потерями на испарение $z_s = z_w - z_1$.

Разность в северных и северо-западных районах РФ при создании водохранилищ на заболоченных пространствах может быть и отрицательной, в таких случаях потери на испарение приравниваются к нулю. Для южных районов разность z_s положительна и может достигать значительной величины.

Высоты слоев испарения с водной поверхности z_w и с суши z_1 определяются соответственно в зависимости от размеров водохранилища и имеющихся материалов метеорологических наблюдений. При отсутствии помесечных характеристик метеорологических элементов среднегодовую высоту слоя испарения с водной поверхности определяют по карте. Среднегодовое испарение с суши рассчитывают по уравнению водного баланса. Дополнительные потери на испарение z_n вычисляют за период открытого русла, и в первом приближении их можно распределять пропорционально средним месячным температурам воздуха и дефициту влажности. Для большей части территории РФ можно считать, что в июне – сентябре испаряется по 20 % годового слоя, в мае и октябре – по 10 % [2].

В водохозяйственных расчетах дополнительные потери воды на испарение с водной поверхности определяют умножением высоты месячного слоя дополнительного испарения z_n на площадь водохранилища, соответствующую среднему за этот месяц уровню воды H .

Потери воды на фильтрацию происходят через дно и борта водохранилища, тело плотины, основание и в обход плотины, а также через неплотности затворов водопропускных и транспортных сооружений гидроузла и неработающих турбин (затворы, шлюзные ворота, направляющие аппараты турбин и др.). Фильтрационные потери через тело, основание и в обход плотины и утечки через уплотнения затворов относительно невелики. Современная гидротехническая практика позволяет свести их к минимуму с помощью противофильтрационных устройств (понуры, экранов, ядер, диафрагм, современных уплотнений затворов).

Потери воды на фильтрацию через дно и борта водохранилища в большей мере определяются напором и гидрогеологическим строением створа плотины и чаши водохранилища. При одних и тех же гидрогеологических условиях, и конструкциях плотин потери на фильтрацию увеличиваются с повышением уровня воды в водохранилище и площади его ложа.

Наиболее значительная фильтрация из водохранилища наблюдается в первый год работы водохранилища, что объясняется затратой больших количеств воды на насыщение грунта, образующего чашу водохранилища. С течением времени фильтрация уменьшается (в 2...3 раза и более) в результате кольматажа дна и бортов чаши илстыми и глинистыми частицами и затем остается постоянной вследствие стабилизации уровня и режима грунтовых вод в зоне влияния водохранилища.

В результате сложности и недостаточной изученности явления фильтрации расчет потерь на фильтрацию представляет большие затруднения. При предварительных расчетах значение фильтрации определяют по аналогии с существующими водохранилищами, находящимися в сходных гидрогеологических условиях. При отсутствии аналогов используют нормативные данные в виде слоя воды с поверхности зеркала водохранилища или в процентах от среднего объема водохранилища в зависимости от гидрогеологических условий (таблица 1).

Таблица 1

Норма потерь на фильтрацию из водохранилища (по Я. Ф. Плешкову)

Гидрогеологические условия	Слой потерь на фильтрацию за год, см	Норма потерь, %, от среднего объема водохранилища	
		За год	За месяц
Хорошие	0 ... 50	5 ... 10	0,5 ... 1
Средние	50 ... 100	10 ... 20	1 ... 1,5
Плохие	100 ... 200	20... 40	1,5 ... 3

Хорошие гидрогеологические условия соответствуют случаю, когда ложе водохранилища сложено на значительную глубину практически водонепроницаемыми породами (глины, плотные осадочные или массивные кристаллические породы без трещин), а уровень залегания грунтовых вод на прибрежной территории располагается выше нормального подпорного уровня (НПУ).

Средние гидрогеологические условия соответствуют маловодопроницаемым грунтам чаши водохранилища и уровню грунтовых вод на отметке уровня мертвого объема (УМО).

Плохие гидрогеологические условия характеризуются водопроницаемыми породами (трещиноватые песчаники, известняки, сланцы и др.), особенно наличием карстовых пор и уровень грунтовых вод расположен ниже отметки УМО, что создает отток из водохранилища на питание грунтовых вод.

Необходимо отметить, что в окрестностях, включая и площадь водосбора в пределах гидроузла, действовали угольные шахты. Особенностью угольных шахт Подмосковского бассейна является сплошное обрушение перекрывающих горных пород с последующим нарушением водоносных горизонтов. Угледержащая толща перекрывается комплексом пород тульского горизонта, включающего пески, глины и известняки. Особенностью глин тульских

отложений является их способность «залечивать» трещины и мелкие разрывы сплошности, но присутствие песков и линз известняка не позволяют отнести условия фильтрации к «хорошим», поэтому более правильным следует считать условия фильтрации как средние с показателем снижения слоя до 100 см/год.

Фильтрация в дно и боковые поверхности процесс постоянный, поэтому слой потерь может составить $1000 : 12 = 83,3$ мм/мес. С учетом средней площади зеркала 5450000 м^2 потери на фильтрацию оценены величиной $454167 \text{ м}^3/\text{мес.}$ и суммарным годовым объемом – $5,450$ млн м^3 .

В проекте указана величина потерь на фильтрацию – $4,22$ млн м^3 , что означает, условия для фильтрации приняты как средние со слоем потерь на фильтрацию $0,75$ м. Однако вблизи водохранилища действовали угольные шахты, радиус действия вторичной трещиноватости которых колеблется до $2-3$ км. Расстояние от стволов шахт до уреза воды составляет $1,5-3$ км, что дает основание принять слой потерь на фильтрацию до 1 м.

Окончательный ответ на вопрос о потерях на фильтрацию можно получить, используя данные колебания уровня воды в гидронаблюдательных скважинах. Однако Заказчик не предоставил сведений о наличии таких скважин и статистике уровней воды, если они имеются.

Потери на льдообразование относят к потерям временного характера. Толщина льда на крупных водохранилищах на $15.. 20$ %, а на прудах и малых водохранилищах, расположенных на горных реках, на 80 % превышает толщину льда на реках в естественных условиях, что является результатом значительного уменьшения скоростей течения в водохранилищах. Вода, затраченная на образование ледяного покрова в пределах водной поверхности водохранилища, не является потерянной, так как с наступлением теплого периода растаявший лед останется в водохранилище. Однако если процесс льдообразования протекает одновременно со сработкой водохранилища, то площадь водной поверхности уменьшается и объем льда, осевшего на берегах, временно исключается из водного баланса. Следовательно, на этот объем уменьшаются зимние водные ресурсы и его включают в расходную часть водного баланса. С наступлением теплого периода года и снеготаяния вода в объеме осевшего по берегам льда почти вся возвращается в водохранилище и ее объем дополняет приходную часть водного баланса.

При сезонном регулировании стока потери на льдообразование определяют для расчетного маловодного года, когда водохранилище срабатывается до уровня мертвого объема. При многолетнем регулировании при зимней сработке водохранилища во все годы, пока уровень не сработан до отметки УМО, можно использовать имеющийся запас воды в водохранилище вместо той воды, которая затрачена на образование льда, осевшего на берегах. Оседание льда на берегах является потерей лишь в последний год сработки, заканчивающийся полным исчерпанием полезного объема водохранилища. Однако этот лед вернется в водохранилище по истечении критического маловодного периода.

Потери воды на льдообразование во время зимней сработки водохранилища определяют по формуле

$$V_1 = \rho_1 \frac{(\Omega_1 - \Omega_2)(h_1 - h_2)}{2},$$

где ρ_1 – плотность льда, обычно принимаемая в расчетах равной 0,916; Ω_1 и Ω_2 – площадь водной поверхности при отметках, соответствующих началу и концу периода зимней сработки, м²; h_1 и h_2 – толщина льда на начало и конец расчетного интервала времени, м.

Толщину ледяного покрова определяют по гидрометрическим данным для водоемов изучаемого района или по эмпирическим формулам. Как правило, потери на льдообразование невелики, особенно для южных районов, где их можно не учитывать.

При проектировании и эксплуатации водохранилищ большое внимание должно быть уделено мероприятиям по уменьшению потерь, так как последние могут составить значительную величину. Так, потери на фильтрацию в зависимости от гидрогеологических условий могут достигать от 12 до 36 % среднего объема водохранилища за год.

Снижение потерь на испарение достигается сокращением мелководных участков водного зеркала путем устройства дамб обвалования, посадки по периметру водоема высокорастущих деревьев, строительства водохранилищ по возможности в глубоких выемках или котловинах с крутыми берегами. В порядке опыта для борьбы с потерями на испарение применяли различные пленки (органические из жировых веществ или мономолекулярные из полимеров) для покрытия водной поверхности, но широкого внедрения эти мероприятия не получили.

Потери на фильтрацию могут быть снижены путем защиты ложа водохранилища водонепроницаемыми покрытиями из бетона, глинобетона, асфальта, битума, хлорвиниловой пленки, а также созданием слабоводопроницаемых верхних слоев грунта: осолонением технической поваренной солью, пропитыванием растворами дубильных веществ, кольматажем и др. Трещины или карстовые пустоты в породах, образующих чашу водохранилища, для создания водонепроницаемости заполняют различными растворами (цементным, глиноцементным, бетонитовым, маслобетонитовым и др.) посредством инъекций. Фильтрация в обход сооружения ликвидируется путем устройства шпунтовых стенок, диафрагм и цементационных завес.

Учитывая исторические аспекты сооружения водохранилища и экономические требования того времени, проведение каких-либо мероприятий по снижению фильтрации не предусматривалось.

Зона влияния гидротехнических сооружений с учетом значения НПУ оценивается величиной более 30 км, что практически исключает возможность проведения таких мероприятий.

Список литературы

1. Методика расчета водохозяйственных балансов водных объектов. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30 ноября 2007 года N 314.

2. *Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (с изменениями на 10 марта 2020 года). Приказ Минсельхоз России от 13 декабря 2016 года N 552.*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

А.А. Лобакова, В.А. Наумов, А.С. Шуварики, О.Н. Пастух
ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва

Аннотация. Современные направления расширения ассортимента продуктов питания устремлены на создание продуктов со сбалансированным нутриентным составом, отвечающим потребностям различных групп населения. В настоящее время большое внимание уделяется полноценному и рациональному использованию всех составных частей молока в процессе его промышленной переработки. Анализ проведенных потребительских предпочтений позволил установить, какое положение в России занимает йогурт на рынке кисломолочной продукции, а также выявить, готовы ли потребители к появлению на рынке молочного продукта из пахты с добавлением настоя льняного семени.

Первостепенным направлением развития молочной промышленности является поиск новых методов переработки вторичного молочного сырья и функциональных сырьевых ингредиентов, особенно растительного происхождения, гарантирующих производство качественных натуральных «органических» продуктов без использования искусственных загустителей, консервантов и красителей [1]. Пахта является побочным продуктом при производстве масла из коровьего молока, но, тем не менее, она обладает высокой биологической ценностью. В ней содержится минимум калорий, максимум полноценных молочных белков, лактозы, минеральных и биологически активных веществ. То есть, по своим биологическим свойствам пахта не уступает цельному молоку [1,2].

Промышленная переработка белково-углеводного сырья позволит расширить ассортимент выпускаемой продукции за счет создания новых видов молочных продуктов, а также уменьшить или вовсе устранить ущерб, который наносится окружающей среде в результате выбросов отходов производства [3,4]. В результате переработки обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки и рационального их использования существенно увеличиваются пищевые ресурсы, рентабельность производства и срок окупаемости производственных затрат [5]. А семена льна и продукты их переработки, наделенные исключительным биохимическим составом, широким кругом свойств и набором биологически активных веществ, являются перспективным функциональным ингредиентом для производства молочных продуктов [6].

Проведенные исследования и оценка потребительских предпочтений

позволили установить их влияние на развитие промышленной переработки белково-углеводного сырья и функциональных сырьевых ингредиентов растительного происхождения в нашей стране. Исследование проводилось в сети Интернет посредством онлайн-сервиса для создания форм обратной связи, онлайн-тестирований и опросов – Google Формы. Ссылка на анкеты была в открытом доступе.

Для проведения исследования и прогнозирования требований потребителей были разработана анкета для установления целевого потребителя продукта и выявления перечня показателей потребительских предпочтений.

Обработка результатов опроса показала, что общее число респондентов составило 191 человек, в том числе 78 % женщин и 22 % мужчин. Наибольшее количество участников анкетирования представлено молодежью в возрасте от 18 до 24 лет (57,8 % опрошенных), в возрастном промежутке от 25 до 32 лет (21,7 % опрошенных). Также анкетирование прошли люди в возрасте от 33 до 45 лет (6,3 % опрошенных), от 46 до 55 лет (10,9 % опрошенных), от 56 до 60 лет (1,8 % опрошенных) и небольшой процент людей старше 60 лет (1,5 % опрошенных). Большая часть опрошенных (64,8 %) определила свой род деятельности как студент, 33,5 % опрошенных являются работающими. Согласно данным опроса 84,4 % опрошенных не придерживаются определённого типа питания, 9,9 % стараются придерживаться правильного питания, 3,1 % респондентов придерживаются диетического питания, 2,6 % – спортивного питания.

На вопрос о пользе употребления кисломолочных продуктов 75,9 % опрошенных дали положительный ответ, 9,9 % ответили отрицательно, 14,2 % респондентов затруднились дать однозначный ответ. По поводу пользы от употребления продуктов с добавкой в виде семян льна мнения респондентов разделились следующим образом: 53,6 % опрошенных считают семена льна полезной добавкой к продуктам питания, 27,3 % не находят пользы от употребления продуктов с такой добавкой, 19,1 % респондентов затруднились дать однозначный ответ. При этом 53,9 % опрошенных употребляют в пищу продукты с добавкой в виде семян льна или настоя льняного семени.

В рационе большей части участников опроса (93,7 %) присутствуют кисломолочные продукты. Причём 87,4 % опрошенных употребляют такой кисломолочный продукт, как йогурт. На вопрос о частоте употребления йогурта 3,7 % участников опроса ответили, что употребляют йогурт ежедневно, 36,5 % респондентов ответили, что употребляют йогурт несколько раз в месяц, 33 % – несколько раз в неделю, 14,2 % опрошенных употребляет йогурт очень редко и 12,6 % – не употребляют этот продукт совсем. Согласно данным опроса только 6,8 % респондентов изготавливают йогурт самостоятельно. Анализ предпочтений респондентов при выборе йогурта показал, что большинство потребителей (66,5 %) предпочитают йогурты с фруктовыми наполнителями, йогурты с семенами или настоем семян льна, чиа и киноа выбирают 39,2 % опрошенных. Анализ ответов респондентов на вопрос об отношении к новинкам на рынке йогуртов показал, что попробовать новинку готовы 63,3 % потребителей. Причём о новинках большинство покупателей узнают

непосредственно в магазине, когда видят товар на полках.

Участникам анкетирования было предложено оценить по пятибалльной шкале существующий на рынке ассортимент йогуртов (где 5 – очень хорошо, а 1 – очень плохо). 43,1 % респондентов оценивают ассортимент йогуртов на оценку хорошо, 31,1 % – на оценку – очень хорошо и 24,6 % – на удовлетворительно.

Анализ ответов респондентов на вопрос анкеты: «Знаете ли Вы, что такое пахта?» показал, что 75,9 % опрошиваемых не знают, что это такое и тем более не осведомлены о полезных свойствах этого сырья. Также большинство опрошенных затрудняются назвать полезные свойства семян льна. Согласно данным опроса 21,5 % опрошенных будут покупать йогурт при замене в его рецептуре молока на пахту, 50,2 % не могут однозначно ответить на этот вопрос, 10,5 % респондентов не обращают внимания на состав/им не принципиально, что будет использовано в качестве основного сырья для йогурта, 5,2 % опрошиваемых не готовы к такой замене и 12,6 % не употребляют йогурт.

В результате проведённого исследования можно сделать вывод, что производителям продуктов из вторичного молочного сырья, в частности из пахты, необходимо значительно больше внимания уделять ознакомлению потребителей с сырьём и его свойствами, из которого они производят свою продукцию. Если потребители будут знать, насколько биологически ценно вторичное молочное сырьё и какую пользу продукты из него могут принести их организму, а также то, что промышленная переработка такого сырья поможет сохранить окружающую среду и поспособствует выходу перерабатывающих предприятий на новый экономический уровень, то это приведёт не только к более полному и качественному удовлетворению потребительских предпочтений, но и к развитию промышленной переработки белково-углеводного сырья в нашей стране.

Список литературы

1. Шувариков А.С. *Научные основы переработки продукции животноводства* / А.С. Шувариков [и др.]. – М.: «Механизация и электрификация сельского хозяйства», 2021. – 198 с.

2. Арсеньева Т.П. *Безотходные технологии отрасли* / Т.П. Арсеньева. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2016. – 57 с.

3. Сидоренко О.Д. *Лактобактерии природных заквасок молока* / О.Д. Сидоренко // Доклады ТСХА: Материалы международной научной конференции, Москва, 05-07 декабря 2017 года. – М.: РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. – С. 122-124.

4. Безверхая Н.С. *Использование вторичных ресурсов переработки молока и нетрадиционных видов молочного сырья в технологии продуктов питания: учеб. Пособие* / Н.С. Безверхая. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 168 с.

5. Сидоренко О.Д. *Использование некоторых признаков природных штаммов лактобактерий для заквасок* / О.Д. Сидоренко // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 8. – С. 94-98.

6. Зубцов В.А. *Льняное семя, его состав и свойства* / В.А. Зубцов // Российский Химический Журнал. – 2012. – Т. 46, №2. – С. 14-16.

РАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ СКЛАДИРОВАНИЯ ХВОСТОВ В РАЙОНАХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Д.А. Сытникова, Н.В. Ляшенко, С.Г. Шестак
Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) им. М.И. Платова,
г. Новочеркасск

Аннотация. Хвостохранилища горного производства являются объектами повышенного экологического риска. При формировании техногенных намывных массивов вторичных материальных ресурсов в природных понижениях рельефа отсутствие или недостаточный уровень ограждающих дамб становятся причинами тяжелых аварийных ситуаций. Предлагаемая технология складирования хвостов позволит обеспечить требуемый подъем гребня дамбы для создания емкости пруда.

При переработке минерального сырья и в процессе горно-обогажительной деятельности предприятия на территориях Восточной Сибири и Забайкалья сталкиваются с высокими экологическими рисками, связанными с хранением и утилизацией вскрышных пород и хвостов обогащения. Аварийные ситуации могут возникнуть в результате прорыва дамбы или перелива через гребень перегораживающего сооружения. Актуальной проблемой является недостаточный намыв перегораживающей дамбы в летний период, что может приводить к утечке токсичных веществ, находящихся в хвостохранилище.

Аварии на хвостохранилищах происходят регулярно и несут угрозу окружающей среде. Так в 1985 году произошёл прорыв дамбы хвостохранилища шахты «Преставель» (Тренто, Италия), в результате которого 200 тыс. куб. м отходов вышло за пределы объекта в долину реки и стекло вниз по течению со скоростью до 90 км/ч, полностью разрушив деревни Става и Тесеро. Водный поток обрушился и на сельскохозяйственную долину, затопив 4 кв. км территории слоем грязи. Авария унесла жизни 268 человек и уничтожила 63 здания [1].

Многим позже, 30 января 2000 года, в Бая-Маре (Румыния) произошла утечка цианида в реку Сомеш из хвостохранилища золотодобывающей компании «Аурул» (совместное предприятие австралийской компании Esmeralda Exploration и румынского правительства). Официально названной причиной прорыва дамбы стал обильный снегопад. В реке Сомеш был выявлен уровень цианида, превышающий более чем в 700 раз допустимые значения. Оттуда около 100 тыс. тонн отходов попали в реку Тис, а затем добрались до Дуная, серьёзно повлияв на качество водных ресурсов в Венгрии и Югославии. Более того, после утечки загрязнённую воду потребляли около 2,5 млн граждан Венгрии [2].

На территории РФ складировались более 6 млрд куб. м отложений [3]. Для мест хранения хвостов преимущественно используются естественные емкости (болота, озера), не имеющие ограждающих дамб, что приводит к частичному разливу загрязняющих веществ на плодородные земли и загрязнению вод.

Технология складирования хвостов на территориях с вечной мерзлотой в летнее время предусматривает намывной способ с наращиванием ограждающей дамбы. В зимний период пульпа сбрасывается под лед в пруд-отстойник. При

продолжительности летнего периода 4,5 месяца, зимнего периода 7,5 месяцев не обеспечивается требуемый подъем гребня дамбы для создания емкости пруда под объем зимнего складирования хвостов, т.е. интенсивность летнего намыва не компенсирует рост уровня за счет годового слоя хвостов, поступающих в пруд. Увеличение складированных объемов не позволит решить задачу баланса, так как рост уровня в зимний период и необходимость компенсации в летний будут увеличиваться пропорционально.

Поэтому для создания равновесия между подъемом гребня дамбы и ростом уровня воды в пруде потребуется подача обедненных хвостов хвостохранилища на намыв ограждающей дамбы в летний период с подъемом гребня на требуемую высоту.

Обедненные хвосты хвостохранилища подаются в самотечные пульповоды и далее с хвостами поступают на намыв ограждающей дамбы хвостохранилища. Для подачи хвостов на ограждающую дамбу второго поля в районе нового распределительного узла пульпы предусматривается насосная установка и прокладывается пульповод DN500 от узла на дамбу. В первые годы эксплуатации пульповод работает в самотечном режиме.

В данной работе предлагается технология складирования хвостов на пляже в зимний период ~25% объема хвостов от общего объема зимнего складирования за счет продления намывного периода. Технология зимнего складирования на пляж более трудоемка, чем сброс хвостов в пруд, однако при этом отпадает необходимость в подаче хвостов в летний период с хвостохранилища на намыв дамбы.

Преимуществом данной технологии складирования хвостов является наращивание ограждающей дамбы не только в летний период, но и в зимний период и уменьшение подъема уровня воды в пруду за счет уменьшения объема хвостов, складированных в пруд. При такой технологии складирования хвостов высота наращивания дамбы в разрезе года превышает годовой рост уровня воды в пруде хвостохранилища.

Список литературы

1. *Хвосты с потенциалом – Режим доступа: https://kislodod.life/analitics/likbez_49_khvosty_s_potentsialom/*
2. *ЕЭК ООН призывает к постоянным усилиям для предупреждения промышленных аварий – Режим доступа: <https://unecce.org/ru/media/press/1106>*
3. *Кириченко Ю.В. Инженерно-геологические особенности формирования хвостохранилищ / Ю.В. Кириченко, М.П. Зайцев, А.Н. Кравченко // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2006. – № 7. – С. 116-126.*

СОДЕРЖАНИЕ СУРЬМЫ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ПАРТИЗАНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

О.Д. Арефьева, А.В. Ковехова, Е.В. Ковалева, Л.А. Земнухова
Институт химии Дальневосточного отделения РАН,
г. Владивосток
Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток

Аннотация. Определено содержание сурьмы в водных объектах промышленных зон ликвидированных шахт Партизанского каменноугольного бассейна. Показано, что концентрация сурьмы соответствует нормативным требованиям, за исключением техногенных вод шахты «Углекаменская».

Сурьма в настоящее время является одним из приоритетных загрязнителей природных и техногенных вод. Соединения сурьмы попадают в водную среду в результате выветривания горных пород, сжигания угля, а также сброса сточных вод с предприятий различных отраслей промышленности, например, нефтеперерабатывающей и электронной. Сброс вод, содержащих ионы сурьмы, в водоемы и водотоки резко ухудшает их общее санитарное состояние, оказывая негативное влияние на живые организмы. Анализ литературы показал, что на территории России встречается загрязнение природных и техногенных вод сурьмой в результате воздействия различных факторов. В г. Магнитогорске в 75-ти % образцов питьевой воды содержание Sb превышало ПДК в 2-10 раз [1]. В пробах озера Серебры (г. Карабаш Челябинской области) сурьма была идентифицирована на опасном для гидробионтов уровне [2]. В Кыргызстане на юге Ферганской долины (Кадамжайская биогеохимическая провинция) концентрация сурьмы в родниках, шахтных колодцах и артезианских скважинах колебалась в пределах 0,14-0,96 мг/л [3].

В зарубежных странах сурьма также является распространенным загрязняющим веществом. В подземных водах Канады содержание сурьмы колеблется от 0,001 до 9,1 мг/л [4], в США – от 16 до 198 пмоль/кг (Карризо-Спрингс), от 8,1 до 1462 пмоль/кг (в водоносном горизонте Верхней Флориды), от 23 до 512 пмоль/кг (в водоносном горизонте Акия в прибрежной части штата Мэриленд) [5]. Средние концентрации сурьмы в подземных водах юго-западной части Нигерии варьировались от $(13,5 \pm 15,0)$ до $(33,2 \pm 36,8)$ мкг/л [6].

Крупнейшим месторождением сурьмы в мире является шахта Хикуагшан в центральном Китае. Исследование проб грунтовых, поверхностных и шахтных вод показало, что в результате окисления сульфидных минералов в воду попадают растворенные соединения сурьмы [7].

Источником загрязнения сурьмы являются шахтные и подотвальные воды ликвидированных шахт. Концентрация сурьмы в таких водах в Словакии достигала 4060 мкг/л [8], в Италии – 7000 мкг/л [9].

Цель настоящей работы – изучить содержание сурьмы в водных объектах Партизанского каменноугольного бассейна.

Содержание сурьмы определяли в техногенных водах, отобранных в промышленных зонах ликвидированных шахт «Нагорная» (1-Наг, 2-Наг), «Углекаменская» (Угл), «Авангард» (Аван) и в р. Черной Партизанского каменноугольного бассейна. Пробы воды были взяты в ноябре 2019 г. и в июне 2021 г.

Для определения общего содержания сурьмы отобранные пробы воды были сконцентрированы в 10 раз и обработаны 2 мл 20 %-ного раствора йодида калия. Содержание сурьмы в техногенных водах и в р. Черной определяли на спектрофотометре АА-780 (Shimadzu, Япония) с использованием генератора гидридных паров (гидридная приставка) Р/Н 206-17143.

Данные, полученные осенью 2019 г. и летом 2021 г., позволили идентифицировать сурьму в техногенных водах и в р. Черной. В пробах техногенных вод, отобранных на ликвидированной шахте «Углекаменская» обнаружена достаточно высокая концентрация сурьмы, превышающая ПДК в 2-3,6 раза для водных объектов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого назначения. В остальных водных объектах содержание сурьмы не превышает установленное значение ПДК. Предположительно сурьма может поступать в природные и техногенные воды из-за ее вымывания из углей.

Содержание сурьмы в техногенных водах ликвидированных шахт и водных объектах Партизанского каменноугольного бассейна

Водный источник	Содержание, мг/л	
	2019 г.	2021 г.
ПДК [10]	0,005	
1-Наг	0,002	0,003
2-Наг	0,002	-
Угл	0,010	0,018
Аван	<0,001	0,001
р. Черная	0,002	0,001

Таким образом, определено содержание сурьмы в водных источниках Партизанского каменноугольного бассейна. Установлено, что концентрация сурьмы в р. Черной и техногенных водах ликвидированных шахт Партизанского каменноугольного бассейна соответствуют нормативным требованиям. Исключение составляют техногенные воды, отобранные на ликвидированной шахте «Углекаменская».

Список литературы

1. Лисьева Н.П. Содержание сурьмы (Sb) в питьевой воде и биологических жидкостях населения г. Магнитогорска / Н.П. Лисьева, В.С. Кошкина, Н.А. Ключев // Известия ТРТУ. – 2002. – № 29. – С. 138.

2. Биогеохимическая индикация загрязнения окружающей среды (на примере влияния крупного медеплавильного комбината) / Н.А. Гашина, Ю.Г. Тацкий, В.Н. Удачин, П.Г. Аминов // Геохимия. – 2015. – № 3. – С. 264-275. DOI 10.7868/S0016752515030073

3. Кубатбеков Т.С. Сурьма в природно-техногенных условиях биосферы: вода, почва, растения / Т.С. Кубатбеков, М.Б. Айтматов, М. Ибраимакунов // Вестник Российского Университета Дружбы Народов. Серия: агрономия и животноводство. – 2012. – № 4. – С. 56-60.

4. Byrd J.T. Comparative geochemistries of arsenic and antimony in rivers and estuaries / J.T. Byrd // *Science of the Total Environment*. – 1990. – Vol. 97. – 98. – P. 301-314. DOI 10.1016/0048-9697(90)90247-R

5. Willis S.S. Arsenic and Antimony in Groundwater Flow Systems: A Comparative Study / S.S. Willis, S.E. Haque, K.H. Johannesson // *Aquatic Geochemistry*. – 2011. – Vol. 17, N 6. – P. 775-807. DOI 10.1007/s10498-011-9131-6

6. Effiong U.E. Occurrence and Distribution of Arsenic, Antimony and Selenium in Shallow Groundwater Systems of Ibadan Metropolis, Southwestern Nigerian / U.E. Effiong // *Journal of Health and Pollution*. – 2017. – Vol 7. – P. 32-41. DOI:10.5696/2156-9614-7-13.32

7. Sources, migration and transformation of antimony contamination in the water environment of Xikuangshan, China: Evidence from geochemical and stable isotope (S, Sr) signatures / B. Wen, J. Zhou, A. Zhou [et al.] // *Science of the Total Environment*. – 2016. – N 1. – P. 569-570. DOI 10.1016/j.scitotenv.2016.05.124

8. Arsenic and antimony contamination of waters, stream sediments and soils in the vicinity of abandoned antimony mines in the Western Carpathians, Slovakia / E. Hiller, B. Lalinska, M. Chovan [et al.] // *Applied Geochemistry*. – 2012. – Vol. 27. – P. 598-614. DOI 10.1016/j.apgeochem.2011.12.005

9. Antimony in the soil-water-plant system at the Su Suergiu abandoned mine (Sardinia, Italy): strategies to mitigate contamination / R. Cidu, R. Biddau, E. Dore [et al.] // *Science of the Total Environment*. – 2014. – N 1. – P. 497-498. DOI 10.1016/j.scitotenv.2014.07.117

10. СанПиН 1.2.3.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : Нормативы качества и безопасности воды : утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 28 янв 2021 г. // Информационная компания «Кодекс» [сайт]. – 2021. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 20.11.2019).

ПРОБЛЕМА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ПЕЧНОГО УГОЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Е.В. Дахова

Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск

Аннотация. В работе рассмотрена проблема образования и воздействия золошлаковых отходов (ЗШО) печного угольного отопления на компоненты окружающей среды. Показано общее негативное воздействие ЗШО на естественные системы. Освещена проблема хранения и утилизации ЗШО от автономных отопительных систем частного сектора.

В сфере угольного теплоснабжения можно выделить три основных источника выбросов: ТЭЦ, котельные, автономные источники. При условном уравнивании мощностей, наибольший суммарный вклад в загрязнение компонентов окружающей среды будут давать самые примитивные источники – печи частных домовладений старого образца (Рис. 1).



Рис.1. Соподчиненность типа источника теплоснабжения с выбросами в атмосферный воздух

Степень негативного воздействия вредных веществ от сжигания угля на организм, определяется концентрацией загрязнителей в приземном слое воздуха и их токсическими свойствами [1].

Комплексное негативное воздействие золошлаковых отходов на компоненты окружающей среды, влекущее соподчиненное ухудшение жизненных показателей представителей животного и растительного мира, а также снижение качества жизни человека показано на рисунке 2.



Рис. 2. Негативное влияние золошлаковых отходов на окружающую среду

Здесь же стоит обратить внимание на вклад автономных систем в загрязнение среды путем не только выбросов, но и нерегламентированного размещения отходов.

Чаще всего жители используют данные отходы для посыпки/выравнивания грунтовых дорог, прилегающих к домовладению, возможно использование в качестве мелиората на огородно-приусадебном участке, часто устраиваются неорганизованные свалки в естественных или искусственных понижениях рельефа (использование оврагов, ям, обочин дорог, открытых участков жителями улицы), что может рассматриваться в том числе как административное правонарушение. По причине значительного сезонного различия в объеме образующихся ЗШО, основной вклад происходит в зимний период. Насыпанный за зиму золошлак подвержен выдуванию и переносу талыми водами в весенний период на большие расстояния, этому также способствует рассредоточенность жилого сектора на местности. Это создает иллюзию отсутствия складирования больших объемов и дает представление о незначительности проблемы.

Если в малонаселенных пунктах со слабо развитой социальной инфраструктурой этот вопрос обсуждается не столь часто, то в более крупных городах, с постепенным замещением старого жилого фонда объектами современной малоэтажной постройки, выходит на широкое обсуждение общественностью [2-4].

В России сегодня не существует закона, устанавливающего для граждан, как обращаться с отходами печного отопления, так как отходы данного типа, согласно ФЗ «Об отходах» не относятся к твердым коммунальным отходам, а значит, не могут быть утилизированы в мусорные контейнеры. На официальном уровне их относят к промышленным отходам, что не позволяет региональному оператору и перевозчикам забирать данный тип отхода. Однако, беря во внимание то, что большая часть индивидуальных домов имеет печное отопление, до разрешения данного вопроса на законодательном уровне региональный оператор в ряде случаев идет навстречу потребителю и принимает золу в составе ТКО, при выполнении условий: золошлак накапливается в контейнере только в остывшем виде; общая доля золы в контейнере не должна превышать половину объема бака; ЗШО должен быть размещена в отдельные от прочего мусора пакеты [4]. В большинстве населенных пунктов сброс отходов печного отопления в контейнеры запрещен, и проблема либо остается не решенной. Это обусловлено в большей степени нарушением жителями выше обозначенных условий, что часто приводит к возгораниям и порче как самих баков и площадок, так и мусоровозов, что влечет за собой ряд негативных последствий и может вызывать опасность для жизни [2-4].

Таким образом, вопрос накопления и утилизации золошлаковых отходов в малых населенных пунктах является актуальным и требует проработки как на законодательном, так и на аналитическом уровне.

Проведение комплексной оценки свойств золошлаковых отходов в свете современных требований, предъявляемых к отходам производства с точки зрения экологической опасности для окружающей природной среды, а также возможности и направлений их утилизации является весьма актуальным.

Несмотря на достаточно большой объем публикаций по данной тематике, специфичность свойств ЗШО, полученных при сжигании разных углей в разных технологических условиях, требует конкретных исследований, позволяющих установить физико-механические свойства ЗШО и на их основе рекомендовать возможные и наиболее перспективные направления утилизации.

Список литературы

1. Черенцова А.А. Эколого-технологическая оценка состава и свойств золошлаковых отходов (на примере Хабаровской ТЭЦ-3) / А.А. Черенцова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19. – № 5. – С. 1733-1736. – EDN SMOCAH.1.

2. Твёрдые коммунальные отходы и печная зола. [Электронный ресурс] / сайт Кемеровского муниципального района. URL: <https://www.akmrko.ru/city/news/17760/?type=special> (дата обращения: 13.10.2022 г.).

2. Субботин А. В Бурятии ищут варианты вывоза шлака из частного сектора. [Электронный ресурс] / сайт газеты GAZETA-N1.RU. URL: <https://gazeta-n1.ru/news/society/80196/> (дата обращения: 13.06.2022 г.).

3. Вопрос-ответ по реформе обращения с ТКО. [Электронный ресурс] / сайт муниципального образования г.Шарыпово. URL: <http://gorodsharypovo.ru/news/gorodskie-novosti/show/17192/#:~:text=Зола%20к%20ТКО%20не%20относится,ТКО%20необходимо%20соблюсти%20ряд%20требований> (дата обращения: 13.10.2022 г.).

ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА, КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

И.Г. Плотникова, О.В. Кузнецова, Е.Н. Денисов, В.А. Макин
Оренбургский государственный медицинский университет,
г. Оренбург

Аннотация. В современных условиях высокого уровня развития науки и общества существует проблема утилизации отработанных химических источников тока; не все знают, как утилизировать отработанные батарейки и какой вред они могут нанести человеку и окружающей его среде.

В настоящее время трудно представить нашу жизнь без батареек – автономных источников питания. Первичные батареи выполняют важную роль, особенно в тех сферах, где зарядка невозможна или непрактична, например, в переносных приборах; военной и космической технике; при спасательной операции, во время стихийных явлений. Такие батареи также применяются в кардиостимуляторах, датчиках давления в шинах, сигнальных маячках и т.д. Первичные батареи практичны для устройств, у которых потребление электроэнергии носит периодический характер.

Цель исследования: рассмотреть воздействие использованных автономных источников питания на человека и окружающую среду при неправильной их утилизации.

Объект исследования: химические источники электрического тока – батарейки.

Предмет исследования: воздействие батареек на окружающую среду.

В современном мире существуют следующие разновидности батареек:

1. По типу электролита:

а) солевые;

б) щелочные (алкалиновые);

в) ртутные – поддерживают постоянное напряжение, обладают высокой энергоёмкостью и энергоплотностью, но из-за высокой цены и вредности ртути уже почти не производятся;

г) серебряные – обладают высокой ёмкостью, работают при высоких и низких температурах, имеют длительный срок хранения;

д) литиевые – характеризуются большой ёмкостью на единицу массы, работают при низких и высоких температурах, имеют длительный срок хранения, поддерживают высокое напряжение на элемент (3В), лёгкие.

Наиболее широко используются потребителями солевые и щелочные (алкалиновые) пальчиковые батарейки. Последние три вида редко используются из-за своей дороговизны.

2. По типу химической реакции:

а) Первичные представляют собой гальванические элементы, которые нельзя перезарядить, т.к. реакции, происходящие в них, необратимы. Обычно именно их и называют словом «батарейка». Попытка зарядить батарейку может привести к порче батарейки и утечке щёлочи или других веществ, находящихся в батарейке. Эти батарейки обладают большей ёмкостью и дешевле, но могут применяться однократно.

б) Вторичные это батарейки (аккумуляторы), которые могут применяться многократно. В отличие от первичных, реакции в них обратимы, поэтому они способны преобразовывать электрическую энергию в химическую, накапливая её (заряд), и выполнять обратное преобразование, отдавая электрическую энергию потребителю (разряд), но они обладают меньшей ёмкостью и более высокой стоимостью.

Схема батареек, производимых для массового потребителя, заключается в следующем: два электрода – катод и анод – изготавливаются из двух разных металлов. Пространство между ними заполнено третьим материалом – электролитом. В электролите протекает реакция, в ходе которой выделяется энергия в виде электрического тока. Батарейки в зависимости от материалов для электрода и электролита, обуславливают их особенности.

На каждой пальчиковой батарейке присутствует знак в виде зачеркнутого мусорного бака. Это означает: «Не выбрасывать, необходимо сдать в специальный пункт утилизации. В каждой такой батарейке содержится от 10 до 20 химических элементов, многие, из которых являются токсическими ядовитыми веществами. Например, тяжелые металлы – ртуть, никель, кадмий, свинец, которые имеют свойство накапливаться в живых организмах, в том числе и в организме человека, оказывая существенный вред здоровью. Поэтому гальванические элементы (батарейки) относятся к первому классу опасности.

Большинство городских свалок не оборудованы современной противофильтрационной защитой, поэтому токсичные металлы, которые содержатся в батарейке, после разрушения корпуса попадают в грунтовые воды. Вследствие этого происходит загрязнение воды, которую мы пьем и почвы, на которой мы выращиваем овощи и фрукты. Далее эти металлы накапливаются в растениях, а также в организме человека и животных. Даже небольшое их количество приводит, впоследствии, к негативным последствиям для организма. Одна пальчиковая батарейка может: отравить кубический метр почвы или 400 литров воды. загрязняет тяжёлыми металлами около 20 квадратных метров земли, а в лесной зоне это территория обитания двух деревьев, двух кротов, одного ёжика и нескольких тысяч дождевых червей!

После выбрасывания батарейки металлическое покрытие разрушается, и тяжелые металлы попадают в почву и грунтовые воды. Из грунтовых вод эти металлы могут попасть в реки и озера или в артезианские воды, используемые для питьевого водоснабжения. Один из самых опасных металлов, ртуть, может попасть в организм человека как непосредственно из воды, так и при употреблении в пищу продуктов, приготовленных из отравленных растений или животных, поскольку этот металл имеет свойство накапливаться в тканях живых организмов. Даже если батарейка попадает не в землю, а на свалку, то и там она будет наносить немалый вред окружающей среде, так как вредные вещества из неё могут попасть в почву и подземные воды. Сжигание батареек на мусоросжигательном заводе оказывает непосредственное влияние на атмосферу.

Металлы, используемые в батарейках, оказывают негативное влияние на организм человека:

Свинец и его соединения высокотоксичны, т.к. свинец накапливается в костях, в печени и в почках, вызывая их постепенное разрушение.

Пары кадмия и все его соединения токсичны, что связано с его способностью нарушать работу ферментов и аминокислот.

Ртуть и её соединения поражают нервную систему, печень, почки, желудочно-кишечный тракт, при вдыхании – дыхательные пути (а проникновение ртути в организм чаще происходит именно при вдыхании её паров, не имеющих запаха). По классу опасности ртуть относится к первому классу (чрезвычайно опасное химическое вещество).

Никель – канцерогенное вещество первого класса опасности. Никель мутагенен, т.е. способен вызывать изменения ДНК и РНК. Никель – сильный аллерген, при длительной интоксикации способен вызвать астму. Может накапливаться в поджелудочной железе, вызывая сахарный диабет.

Марганец накапливается в костях, мозгах, легких и костях. Наиболее чувствителен к марганцу головной мозг детей.

Подсчитано, что батарейки составляют менее 0,25 % от объёма отходов, производимых человечеством, при этом около 50 % всех токсичных металлов в окружающую среду поступает с данным видом отходов.

Процесс утилизации предусматривает почти 100 % переработку: батарейку физически разделяют на металлический кожух и внутреннее наполнение. Содержимое батарейки разделяют на углерод, жидкие и твёрдые фракции, затем

методом электролиза последовательно выкристаллизовывают тяжелые металлы. Вещества, извлекаемые из батареек при переработке (графит, соли цинка и марганца), в дальнейшем могут быть использованы как для создания новых батареек, так и в других отраслях, в частности, в фармацевтике.

В европейских странах жителям не нужно доказывать значимость безопасной утилизации. Существует повсеместный прием батареек, для этого во многих магазинах и государственных учреждениях установлены автоматы и контейнеры для батареек. Переработка батареек в странах Европейского Союза является обязательной. На территории Европы работают около 40 предприятий по переработке источников питания. Они утилизируют около 45 % всех использованных батареек. Высокие показатели переработки показывает Бельгия – около 55 %, Германия – около 45 %. Еще выше процент переработки батареек в Соединенных Штатах Америки, там показатель – около 60 %. В Японии организовано безопасное хранение батареек до момента разработки эффективной технологии переработки. В Австралии совмещают собственную переработку элементов питания и транспортировку батареек в Европу, которые не могут переработать на территории страны. Страна лидирует по показателю переработки среди всех стран мира – около 80 %.

В России до недавнего времени были только компании, которые занимались сбором и хранением батареек. Переработка обходилась дорого и не приносила прибыли. С 2013 года в городе Челябинске заработал пока единственный завод в России по переработке батареек и аккумуляторов, отживших свой срок. На этом заводе производится переработка элементов питания с извлечением полезных ресурсов для вторичного использования. К 2024 году планируется открытие еще 7 заводов по переработке батареек.

Продлав эксперимент выявили как быстро происходит разрушение корпуса батарейки, переход вредных вещества в воду. В первый стакан мы положили батарейку без повреждения корпуса, а во второй стакан батарейку с поврежденным корпусом. В третьем стакане оставили чистую воду для контроля. Через неделю заметили, что в первом стакане наблюдается образование ржавчины на батарейке, во втором стакане вода помутнела. Произошла утечка электролита из батарейки в воду или нет, мы решили проверить с помощью универсального индикатора. Проверка рН-среды показала, что утечка электролита произошла, т.к. рН-среды стала 10.

В заключение цель нашего исследования состояла в теоретическом обосновании воздействия батареек на человека и окружающую среду при неправильной их утилизации. Одновременно с огромной пользой, которую нам приносят батарейки и аккумуляторы, они являются одним из самых опасных источников ухудшения экологической обстановки, загрязнения окружающей среды, что связано с масштабами применения химических источников тока не только в быту, но и на производствах, транспорте, машинах и оборудовании.

Список литературы

1. Величковский Б.Т. Здоровье человека и окружающая среда / Б.Т. Величковский, В.И. Курпичев, И.Т. Суравегина. – М., «Новая школа», 1997.

2. *Гринин А.С. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка / А.С. Гринин, В.Н. Новиков. – М., «ФАИР-ПРЕСС», 2002.*
3. *Касьян А.А. Современные проблемы экологии / А.А. Касьян. – М., 2001.*
4. *Кувыкин Н.А. Опасные промышленные отходы / Н.А. Кувыкин, А.Г. Бубнов, В.И. Гриневич. – Иваново, 2004.*
5. *Абрамова О. «Преимущества первичных (неперезаряжаемых) батарей» [Электронный ресурс]. Режим ограниченного доступа: <https://best-energy.com.ua/support/battery/bu-106>.*
6. *Зубарев, С.В. «Обращение с отработанными химическими источниками тока» [Электронный ресурс]. Режим ограниченного доступа: <https://ecoteco.ru/library/magazine/1/technologies/obraschenie-s-otrabotannymi-himicheskimi-istochnikami-toka/>.*
7. *<http://www.aktex.ru/qa/36.html> История изобретения и усовершенствования аккумулятора*

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ХАБАРОВСК

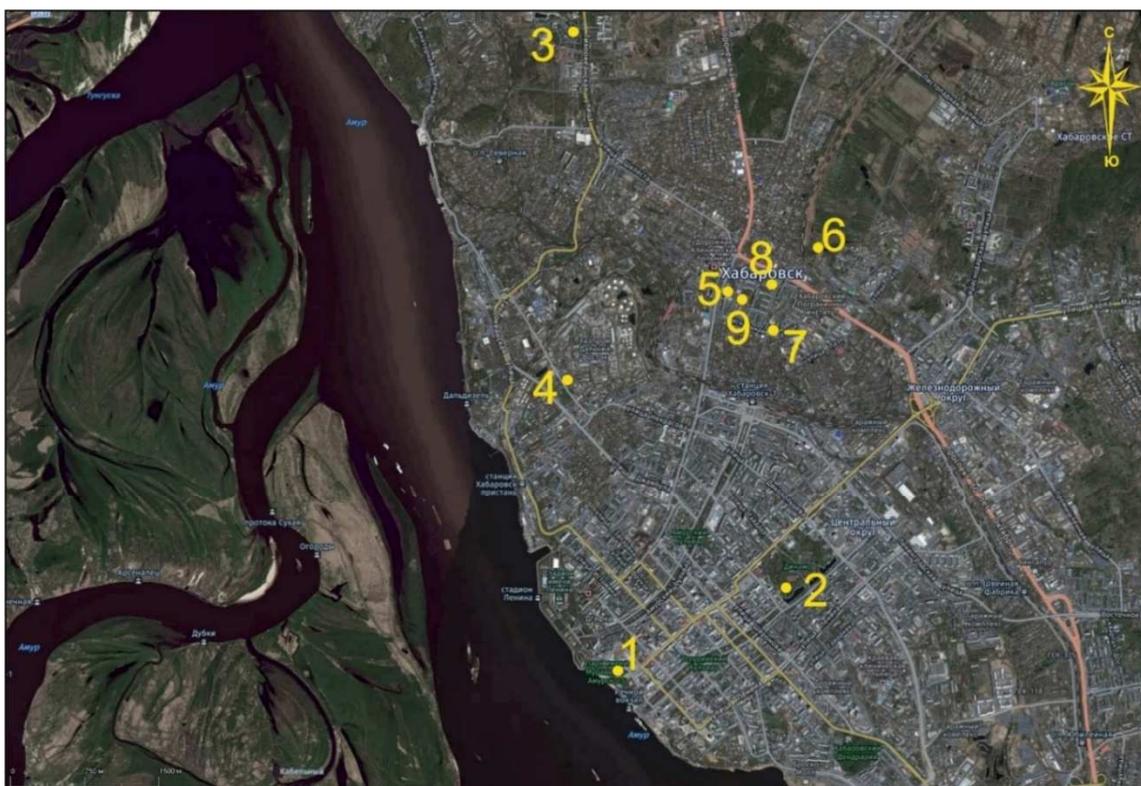
Л.П. Майорова, О.А. Сучкова
Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск

***Аннотация.** В последнее время становится крайне актуальной проблема микробиологического загрязнения почв. Этот тип загрязнения связан с массовым размножением микроорганизмов, в том числе, и патогенных. Особую опасность такие микроорганизмы представляют в почвах земель сельскохозяйственного назначения и населенных мест, так как в конечном итоге попадают по пищевым цепям к человеку, осложняя эпидемическую ситуацию.*

В данной работе было произведено исследование почв г. Хабаровска методом Коха – определение количества клеток высевом на плотные питательные среды (по учебнику Й. Сэги – подсчет числа клеток методом разведений на агаризированной среде [5]). Метод широко применяют для определения численности жизнеспособных клеток в различных естественных субстратах и в лабораторных культурах. В его основе лежит принцип Коха, согласно которому каждая колония является потомством одной клетки. Это позволяет на основании числа колоний, выросших после посева на плотную питательную среду определенного объема исследуемой суспензии, судить об исходном содержании в ней клеток микроорганизмов. Лабораторные исследования были проведены на базе лаборатории экологии почв Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения РАН.

Для исследований было выбрано 9 пробных площадок, рассредоточенных по Хабаровску, принадлежащих 3-м городским зонам – зона рекреации, промышленная зона, жилая зона [3, 4]. Ниже на рисунке 1 представлена общая

карта фактов отбора объединенных проб почвы, составленных из 10-ти точечных, отобранных в г. Хабаровске [1].



На схеме обозначено:

0 750м 1500м

Масштаб

1 • - места отбора объединенных проб почв.

Рис. 1. Общая карта фактов отбора проб по г. Хабаровску

По итогам рекогносцировочного обследования площадок отбора почв была составлена сравнительная таблица по характеру исследуемых почв, представленная ниже.

Таблица 1
Сравнительная характеристика почв г. Хабаровска

№ пробы	Местоположение	Тип почвы	Цвет	Структура	Включения
1	Парк Муравьева-Амурского	Супесь	Коричневый	Пылеватая	Тонкие нитевидные корни
2	Парк Динамо	Легкий суглинок	Темно-коричневый	Мелкоореховатая	Крупные глинистые включения
3	Парк Северный	Средний суглинок	Рыжий, светло-коричневый	Ореховатая	Крупные глинистые включения
4	НПЗ, ул. Металлистов	Супесь	Коричневый	Порошистая	Крупные камни, щебень, корни
5	СК «Галактика», Чехова 22	Тяжелый суглинок	Светло-коричневый	Крупнокомковатая	Явные признаки техногенного грунта: щебень, дресва, дробленный бетон, кирпич.

Продолжение таблицы					
6	Питомник им. Лукашова, несанкционированная свалка	Средний или тяжелый суглинок	Светло-коричневый	Глыбистая, крупнокомковатая	Явные признаки техногенного грунта: щебень, дресва, стеклобой, кирпич.
7	Чехова 1а	Тяжелый суглинок	Темно-коричневая	Порошистая	Плотная корневая система
8	Большая, 95а	Супесь	Черная	Порошистая	Крупные мочковатые корни
9	Чехова 22	Супесь	Серая, черная	Зернистая	Редкие корни, дождевые черви

Для расчета числа клеток микроорганизмов высевам на плотные питательные среды (метод Коха) использовалась следующая формула:

$$k_m = \frac{x \cdot n}{1 \cdot k_{вл}}, \quad (1)$$

где k_m – количество микроорганизмов в 1 г почвы;

x – подсчитанное число микроорганизмов в чашке Петри;

n – степень разведения;

$k_{вл}$ – коэффициент влажности почвы [2, 5].

В таблице 2 представлены результаты расчета k_m , усредненные по повторностям, где вторая строка – название среды, в которой выращивались микроорганизмы, третья – таксон микроорганизма, определяемого в соответствующей среде [6].

Таблица 2
Результаты расчета k_m

№ пробы	К							
	РПА/10		РПА		Эшби	КАА		Чапек-Докса
	Б	А	Б	А	Б	Б	А	М
1	1072472	317769	317769	357491	556096	635539	238327	15094
2	1533622	142663	900557	115913	1243839	722229	75789	7133
3	1652163	206520	1032602	619561	949994	0	0	7022
4	2725460	256932	3001224	1016592	930948	1044269	813617	3637
5	4548743	275681	11165098	551362	3308176	4273062	0	5514
6	2479625	0	4707084	294193	1681102	1302854	84055	1261
7	2763052	315777	6197132	276305	5249799	1657831	118417	3947
8	1647002	1152901	4337104	329400	2250902	1152901	274500	4941
9	1231657	2368572	6584632	710572	5400343	3789715	1184286	4737

Б – бактерии,
А – актиномицеты,
М – микромицеты.

Для лучшего представления результатов расчета k_m , были составлены графики, представленные на рисунках 2, 3, 4, разделенные по группам микроорганизмов.

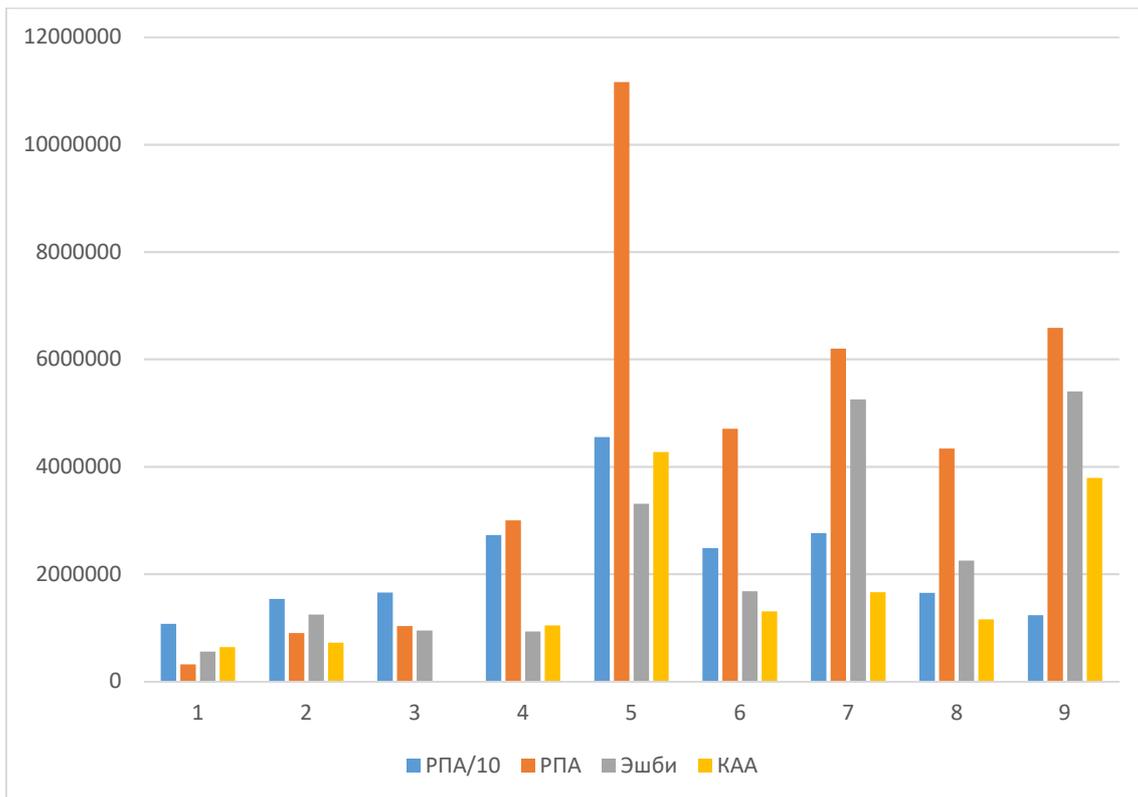


Рис. 2. Результаты расчета k_m для бактерий

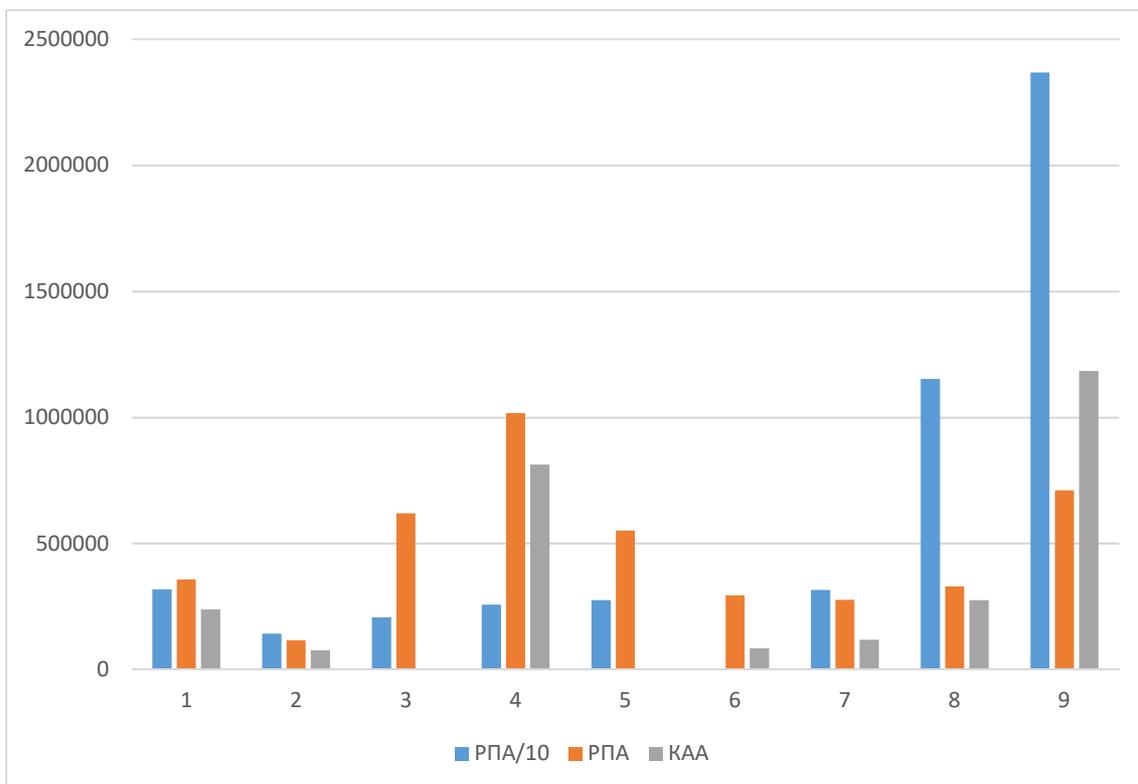


Рис. 3. Результаты расчета k_m для актиномицетов

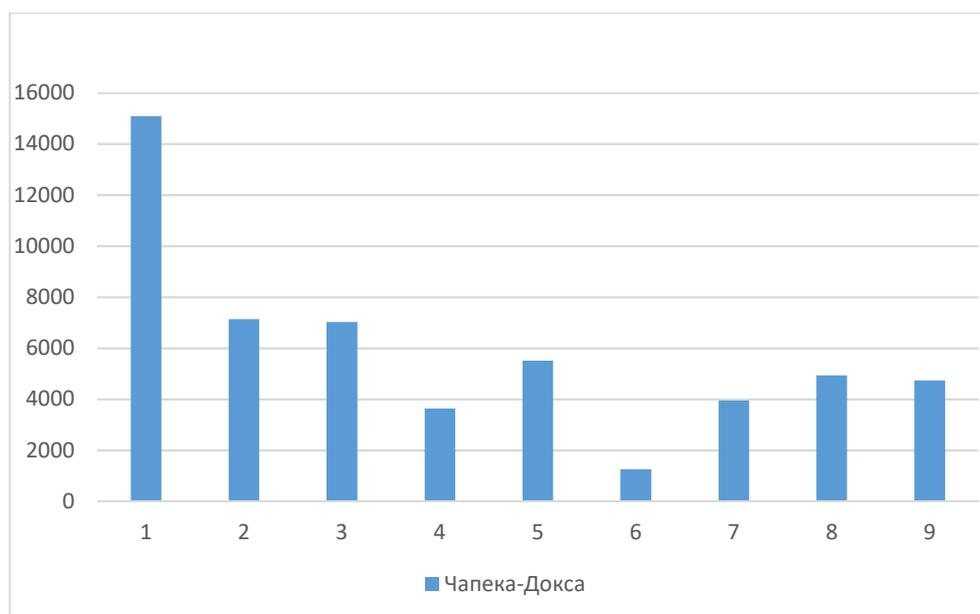


Рис. 4. Результаты расчета k_m для микромицетов

Исходя из результатов исследований, можно сделать несколько выводов:

1) Самое большое количество колоний микроорганизмов было зафиксировано в пробах почвы жилой зоны. Это может быть объяснено тем, что на озелененных территориях в жилой зоне производится выгул собак, а также образуется и недостаточно полно утилизируется большое количество органических отходов.

2) Наименьшее число колоний бактерий и актиномицетов присутствует в почвах зоны рекреации, это пробы № 1, 2, 3. По микробиологическим показателям это самые безопасные почвы, однако при этом они лидеры по содержанию микромицетов. Набережная Амура, в частности, характеризовалась наибольшим количеством микромицетов, это объясняется близостью реки и повышенной влажностью – благоприятными условиями для развития грибов.

3) Пробы почв с промышленной зоны отличаются большим разбросом значений, это пробы № 4, 5, 6. Данные почвы характеризуются неоднородностью, техногенным происхождением и уникальностью условий, что может создавать сложности в их исследовании и погрешность.

Список литературы

1. ГОСТ 17.4.3.01-2017 «ПОЧВЫ. Общие требования к отбору проб». Дата введения 2019-01-01;
2. ГОСТ 28268-89 «ПОЧВЫ. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений». Дата введения 1990-06-01;
3. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб;
4. ГОСТ Р 53123-2008 Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы;
5. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии / Й. Сэги. – М.: колос. – 1983. – Т. 295. – С. 11.;

6. МУ 2.1.7.730-99 Методические указания. 2.1.7. «Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» Дата введения 1999-04-05.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДРАМИ БЕЗ ЛИЦЕНЗИИ

Е.П. Моторин

Южно-Российский институт управления - филиал РАНХиГС,
г. Ростов-на-Дону

Аннотация. Данная работа рассматривает общетеоретические аспекты недропользования, приводит информацию об использовании недр без лицензии, как в формате административного правонарушения, так и в случае крайней необходимости. Кроме того, текст статьи содержит в себе понятийный аппарат и содержание состава административного правонарушения в контексте пользования недрами без лицензии, актуализирует вопрос применения института крайней необходимости с использованием моделируемого примера.

В рамках основного понятийного аппарата обозначим то, что согласно Закону РФ «О недрах», к данной дефиниции относят часть земной коры, расположенную ниже почвенного слоя или же находящуюся ниже земной поверхности, дна водоемов и водотоков на глубинах, доступных для геологического изучения и освоения. К недропользованию относят деятельность в области использования недр, их геологического изучения, пользования для собственных и технических нужд, как водами, так и минеральными ресурсами, полезными ископаемыми и их отходами.

Частью 1 статьи 7.3 КоАП РФ предусмотрена административная ответственность за пользование недрами без лицензии.

Так, обращаясь к объективной стороне правонарушения, обозначенного комментируемой статьей, заметим, что она выражается в пользовании недрами без разрешения (лицензии).

В качестве субъектов, несущих ответственность за нарушение условий, предусмотренных разрешением (лицензией), законодатель определяет только недропользователей.

На практике часто возникает вопрос о том, кто будет признаваться субъектом данного правонарушения, заказчик работ или исполнитель, арендатор строительной техники или арендодатель (собственник) строительной техники.

Так, например, согласно материалам дела, рассмотренного в Арбитражном суде Ростовской области № А53-36343/2012 административный орган привлек к ответственности по части 1 ст.7.3 КоАП РФ собственника строительной техники (арендодателя) [1].

В то же время, существует точка зрения, что арендодатель не знает и не должен знать о наличии или отсутствии у Арендатора (заказчика работ)

разрешительной документации на совершение того или иного вида деятельности [3].

Исходя из сложившейся судебной практики, органы правосудия склоняются к той правовой позиции, что субъектом административного правонарушения являются заказчики работ, а не фактические производители работ, арендаторы строительной техники, а не арендодатели [5].

Далее, обращаясь к составу правонарушения, автор предлагает рассмотреть такой, установленный положениями статей 2.1 и 26.1 КоАП РФ обязательный элемент, как вина и ее аспекты. Так, Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях в пунктах 1, 3 и 4 статьи 1.5 регламентирует вину в разрезе административной ответственности лица исключительно за те правонарушения, виновность в отношении которых была уставлена. В то же время немаловажным становится замечание о том, что привлекаемое к административной ответственности лицо не обязано доказывать свою невиновность, а неустранимые сомнения в его невиновности трактуются в пользу такого лица.

Кроме того, в упомянутых ранее положениях, предусмотренных статьями 2.1 и 26.1 КоАП РФ, отсутствие вины правонарушителя является основанием для признания какого-либо постановления нелегитимным и исключает возможность привлечения лица к административной ответственности. Вынесенное постановление подлежит признанию судом незаконным и подлежащим отмене, в случае установления отсутствия вины.

Судебная практика исходит из необходимости наличия конкретного указания, из чего состоит вина привлекаемого к административной ответственности лица и мер, не предпринятых им с целью предотвращения правонарушения в контексте постановления о привлечении данного лица к административной ответственности [7].

Так, обращаясь к указаниям суда при рассмотрении конкретного спора, заметим, несоответствие положений ч. 2 ст. 2.1., ч. 1 ст. 1.5 Кодекса, п. 16 постановления Пленума Высшего Арбитражного Суда Российской Федерации от 02.06.2004 N 10 «О некоторых вопросах, возникших в судебной практике при рассмотрении дел об административных правонарушениях». Текст оспариваемого постановления Административного органа несет в себе явную информацию о том, что при его вынесении административный орган не намеревался исследовать наличие вины вменяемого гражданину правонарушения и избежал данной процедуры и не вышел за пределы только лишь констатации выявленных нарушений. В контексте нарушений требований ст. 29.10 Кодекса в постановлении не обозначено конкретное содержание вины и предпринятых по предотвращению правонарушения мер привлекаемого к административной ответственности лица.

Приведенная выше информация может послужить основанием для того, чтобы заявить, что не представляется возможным считать доказанным состав вменяемого правонарушения в случае недоказанности вины в таком административном правонарушении [10].

Рассматривая в дальнейшем тематику исследования, рациональным

считаем обратиться к институту крайней необходимости, как к одному из средств защиты, предусмотренным законодателем в Кодексе.

Так, зачастую, организации, занимающиеся эксплуатацией полигона ТБО, тушат возникающие пожары, путем засыпки очагов возгорания грунтом (например, глиной), добытой с близлежащих карьеров без оформления лицензии на добычу полезных ископаемых. На практике возник вопрос, подпадают ли данные действия под понятие крайней необходимости.

Ссылаясь на статью 2.7 Кодекса, отметим то, что в соответствии с данной правовой регламентацией не является и не признается в качестве правонарушения причинение вреда охраняемым законом интересам в условиях крайней необходимости. К таковым причисляются действия, направленные на ликвидацию опасности, несущей угрозу личности и правам лица или группы лиц, а также общественным и государственным интересам в случае невозможности ее предотвращения иными методами и при учете сохранения статуса причиненного вреда в менее значительном эквиваленте, нежели потенциальный вред, который был предотвращен.

В нижеследующем тексте работы предлагаем рассмотреть модель применения и реализации приведенных выше правовых аспектов в области пользования недрами без лицензии в случае крайней необходимости.

В качестве первичных условий приведем состояния окружающей среды Ростовской области, где согласно данным пояснительной записки Правительства РО «О повышении эффективности деятельности по обращению с отходами на территории Ростовской области» по результатам проведения мониторинга влияния свалки на окружающую среду установлено, что: «На территории свалок имеют место очаги тления или активного горения. Анализ воздуха в зоне тления свалки показывает наличие таких токсичных компонентов как оксид углерода (49-150 ПДК), диоксид серы (40-200 ПДК), оксиды азота (до 50 ПДК), аммиак (до 9 ПДК), бензол (до 42 ПДК), а также флуорен, фенантрен, антрацен, метан, этан, этилен, пропан, пропилен, бутан. При горении отходов в воздухе также идентифицирован целый ряд органических соединений класса фенолов, замещенных нафталинов, замещенных фенантронов, алифатических и ароматических углеводородов. Особую опасность представляют диоксины, способствующие росту заболеваемости населения раковыми болезнями.» [8] Подобные условия являются как прямой, так и потенциальной угрозой для жизни и здоровья населения, а также природного комплекса и иных охраняемых законом аспектов.

При указанных обстоятельствах, по мнению автора, следует признавать действия по тушению пожара путем засыпки потенциальных очагов возгорания грунтом (например, глиной), добытым без получения лицензии, как действия, совершенные в состоянии крайней необходимости.

Рассмотренная модель приводит достаточно явный пример тесной взаимосвязи природоохранных норм, экологических прав граждан, прав пользования недрами без лицензии и институтом крайней необходимости. Приведенная в работе информация актуализирует вопрос рассмотрения

конкретного содержания вины лица в контексте вменяемого ему правонарушения с целью реализации объективного и справедливого суда.

Список литературы

1. Решение арбитражного суда Ростовской области от 04.04.2013 года по делу № А53-36343/2012 // http://kad.arbitr.ru/PdfDocument/1e088c46-c5ce456e-bc599de61a64498/A532012_20130403_Reshenija%20i%20postanovlenija.pdf;
2. Постановление от 29 августа 2012 г. п ф09-8379/12 федерального арбитражного суда Уральского округа // http://kad.arbitr.ru/PdfDocument/032e0f1d-9fa1-49f7-9f36-82112227012f/A47-11554-2011_20120829_Reshenija%20i%20postanovlenija.pdf
3. Постановление ФАС Восточно-сибирского округа от 30.03.2005 года дело № А78-2587/04-С1-6;
4. Постановление ФАС Северо-Кавказского округа от 01.06.2004 года № А25-450/2004-4 // СПС Консультант плюс.
5. Постановление одиннадцатого арбитражного апелляционного суда от 10.05.2011 года по делу № А65-768/2011 // http://kad.arbitr.ru/PdfDocument/db986c63-c4a7-4e29-a90c-ee258948ecbf/A65-768-2011_20110510_Postanovlenie%20apelljacji.pdf;
6. Постановлением ФАС Уральского округа от 31.05.2011 года № Ф09-2922/11-С1 // http://kad.arbitr.ru/PdfDocument/f2f3ae1d-37b4-4184-81fc-257470a14b44/A71-13424-2010_20110531_Reshenija%20i%20postanovlenija.pdf
7. Постановление Пленума Высшего Арбитражного Суда Российской Федерации от 02.06.2004 N 10 "О некоторых вопросах, возникших в судебной практике при рассмотрении дел об административных правонарушениях" // Вестник ВАС РФ, N 8, 2004.
8. Пояснительная записка Правительства Ростовской области «О повышении эффективности деятельности по обращению с отходами на территории Ростовской области» // <http://special.donland.ru/Default.aspx?PageId=82831>

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТХОДНЫХ И ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НЕФТЕХИМИИ НА СВОЙСТВА БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО

А.С. Крыгина, Е.А. Емельянычева

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В последнее время актуальным является вопрос рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов, снижения интенсивного загрязнения окружающей среды различного рода производственными и бытовыми отходами. В связи с этим, нарастает интерес осуществления циркуляции отходов на протяжении всех этапов жизненного цикла продукции с целью минимизации их экологического ущерба. В работе рассматривается влияние на свойства битума БНД 90/130 таких модификаторов, как отход полиэтилена высокого давления и низкомолекулярный полиэтилен, для создания модифицированного битумного вяжущего дорожного назначения.

В настоящее время наблюдается стабильный рост дефицита сырьевых и энергетических ресурсов, загрязнения окружающей среды, как результат антропогенного воздействия промышленного и бытового характера: производственные и транспортные выбросы парниковых газов, угроза необратимого загрязнения почв, рек и других природных объектов вследствие в том числе непрерывного роста складирования различного рода отходов. В связи с этим, необходимо пересматривать действовавшую долгое время концепцию линейной модели экономики, базирующуюся на принципе «добыча-производство-свалка» («take-make-waste»). На замену этой модели должна в полной мере прийти новая, в основе которой лежит принцип циркуляции ресурсов «добыча-производство-переработка» (take-make-reuse).

Принцип циркуляции ресурсов или циркулярная экономика характеризуется минимизацией потребления первичного сырья и объемов перерабатываемых ресурсов, которая сопровождается снижением отходов, направляемых на захоронение, при одновременном сокращении площадей, занимаемых соответствующими полигонами и неорганизованными свалками [1].

Все большее значение в мировом сообществе принимают так называемые «устойчивые финансы», определяемые по принципам ESG-концепции, которые предполагают «зеленое» финансирование – отказ от финансирования проектов, ухудшающих экологию [2]. Таким образом, применение циркулярных бизнес-моделей в различных отраслях приводит к существенным экологическим, экономическим и социальным выгодам.

Одной из возможных бизнес-моделей с использованием принципов циркуляционной экономики в дорожной промышленности может выступать создание полимер-битумного вяжущего на основе отходов или побочных продуктов нефтепереработки и нефтехимии. Данное направление предполагает полную или частичную замену дорогостоящего промышленно-выпускаемого модификатора на альтернативный модификатор отходного типа для достижения определенного экологического (сокращение промышленных отходов) и экономического эффекта (более низкая стоимость конечного продукта по сравнению с полимерными модификаторами) [3].

В работе была исследована возможность применения отхода полиэтилена высокого давления (упаковочная пленка) и низкомолекулярного полиэтилена – побочного продукта производства полиэтилена, в качестве модификаторов для битумного вяжущего дорожного назначения.

Характеристики образцов битумных вяжущих на основе БНД 90/130, модифицированных отходом полиэтилена высокого давления (ПВД) представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 следует, что введение в композиции вторичного полиэтилена высокого давления улучшает теплостойкость вяжущего, понижает температуру хрупкости и повышает эластичность, особенно при 0 °С. При этом снижаются показатели пенетрации и дуктильности. Поэтому композиции могут быть дополнены прочими модификаторами для улучшения всего комплекса свойств вяжущего.

Таблица 1

Основные свойства битума, модифицированного отходом ПВД

Показатель	БНД 90/130	Содержание полимера в образце, % мас.			ПБВ 40 По ГОСТ Р 52056-2003	ПМБ 50/70 По СТО Автодор 2.30- 2016
		1,0	3,0	5,0		
Пенетрация при 25 °С, × 0,1 мм	91,0	72,0	63,0	40,0	не менее 40	51-70
Пенетрация при 0 °С, × 0,1 мм	56,0	54,0	35,0	25,0	не менее 25	не норм.
Дуктильность при 25 °С, см	100,0	36,2	21,2	7,0	не менее 15	не норм.
Дуктильность при 0 °С, см	21,0	8,2	7,0	5,7	не менее 8	не менее 8
Эластичность при 25 °С, %	20,3	20,72	25,47	28,57	не менее 80	не норм.
Эластичность при 0 °С, %	14,0	43,9	52,86	63,16	не менее 70	не норм.
Температура размягчения по КиШ, °С	49,0	54,4	55,3	56,3	не ниже 56	не ниже 64
Температура хрупкости, °С	-17,0	-23,2	-22,8	-22,2	не выше -15	не выше -16

Основные свойства исходного битума и результаты исследования основных показателей битума, модифицированного низкомолекулярным полиэтиленом (НМПЭ), приведены в таблице 2.

Таблица 2

Основные свойства битума, модифицированного НМПЭ

Показатель	БНД 90/130	Содержание полимера в образце, % мас.			ПБВ 40 По ГОСТ Р 52056-2003	ПМБ 50/70 По СТО Автодор 2.30-2016
		1,0	3,0	5,0		
Пенетрация при 25 °С, × 0,1 мм	91,0	47,0	49,0	53,0	не менее 40	51-70
Пенетрация при 0 °С, × 0,1 мм	56,0	30,0	27,0	29,0	не менее 25	не норм.
Дуктильность при 25 °С, см	100,0	45,7	76,6	20,1	не менее 15	не норм.
Дуктильность при 0 °С, см	21,0	8,1	7,2	6,2	не менее 8	не менее 8
Эластичность при 25 °С, %	20,3	44,42	42,56	39,3	не менее 80	не норм.
Эластичность при 0 °С, %	14,0	48,15	40,28	61,29	не менее 70	не норм.

Продолжение таблицы						
Температура размягчения по КиШ, °С	49,0	52,6	57,3	56,8	не ниже 56	не ниже 64
Температура хрупкости, °С	-17,0	-16,5	-17	-18,2	не выше -15	не выше -16

Из таблицы 2 следует, что введение в композиции низкомолекулярного полиэтилена улучшает теплостойкость вяжущего, практически не влияет на температуру хрупкости и повышает эластичность. Битум БНД 90/130, модифицированный 1,0 % мас. НМПЭ, соответствует требуемым значениям ПБВ 40 по ГОСТ Р 52056-2003, кроме эластичности и температуры размягчения. Все параметры для битума с содержанием НМПЭ 3,0 % и 5,0 % мас. кроме растяжимости при 0 °С и эластичности тоже соответствуют требованиям ПБВ 40 по ГОСТ Р 52056-2003.

Следовательно, так же, как и для композиций с ПВД необходимо применение дополнительных модификаторов, повышающих пластично-эластичные свойства полученных вяжущих.

Таким образом, модификация битумных вяжущих рассмотренными модификаторами может быть рассмотрена как один из оптимальных способов их применения.

Список литературы

1. Пахомова Н.В. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития / Н.В. Пахомова, К.К. Рихтер, М.А. Ветрова // Вестник СПбГУ. Экономика. – 2017. – Т. 33. – Вып. 2. – С. 244-268.

2. Довбий И.П. ESG-переход: зеленая повестка в глобальной экономике и финансах / И.П. Довбий, В.В. Кобылякова, М.В. Кондратов, А.А. Минкин // Управление в современных системах. – 2022. – №1. – С. 21-33

3. Дубовцев Д.А. Нефтешлямы: хранение и накопление. Вопросы безопасности и утилизации / Д.А. Дубовцев, У.Э. Аллаяров, Э.Н. Абдрахманова // Нефтегазовое дело. – 2019. – №5. – С. 31-47.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЕ СТОЧНЫХ ВОД С ПОВЕРХНОСТИ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА НА РЕКУ БИРА, БИКИНСКОГО РАЙОНА, ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

К.А. Бархатов
Тихоокеанский государственный университет,
г. Хабаровск

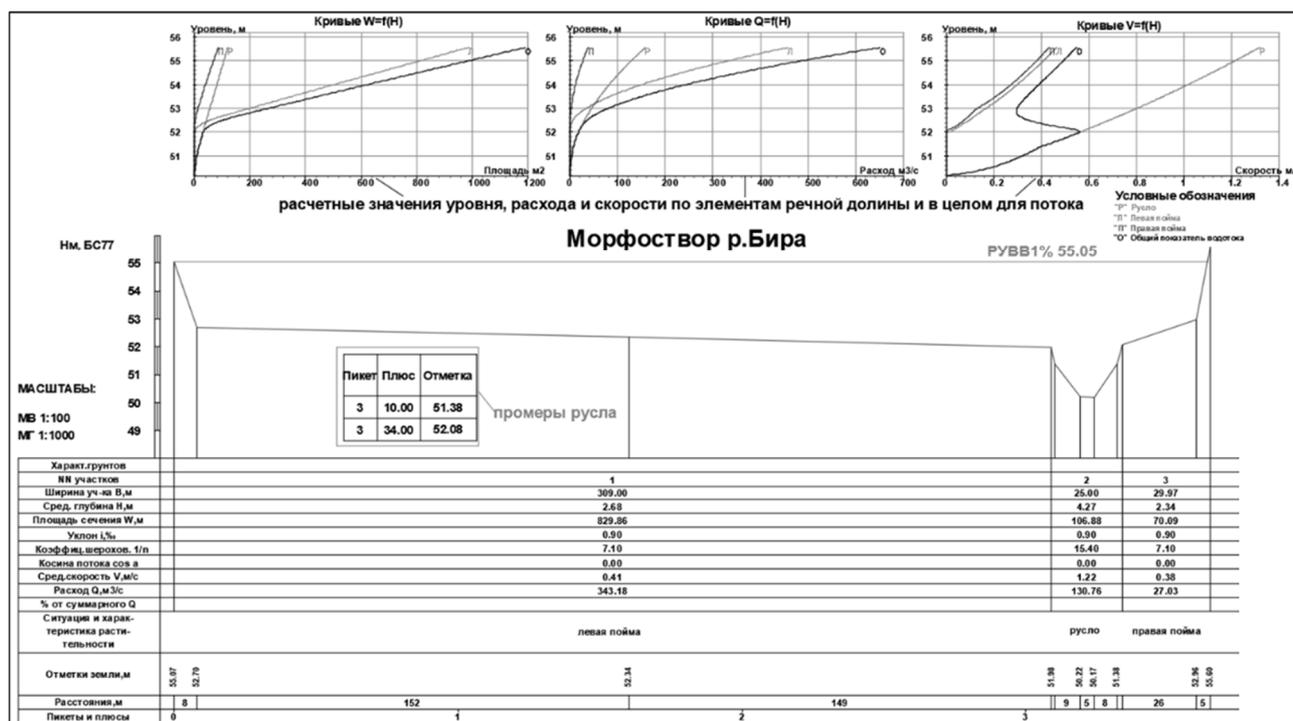
Аннотация. В работе рассмотрена проблема загрязнения водного объекта (р. Бира) сточными водами, стекающими с поверхности мостового перехода. Произведен расчет объемов дождевых и талых вод, образующихся на поверхности мостового перехода, кратности их разбавления и НДС для загрязняющих в-в.

Мостовые переходы при их эксплуатации оказывают негативное воздействие на компоненты природной среды в том числе и на водный объект, на котором размещен мост. Оценка этих воздействий позволит разрабатывать мероприятия по минимизации причиняемого вреда.

Для расчета ливневого стока использовалась методика «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», так как она является более простой в освоении и имеет общую направленность, в сравнении с СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Оба документа содержат в себе методику по расчету расходов и объемов дождевых, талых вод [1-2]. Исходные гидрологические характеристики:

- Минимальный среднемесячный расход (расчетный) года 95 % обеспеченности – 40.5 м³/с;
- Средняя скорость реки при расчетном расходе – 1.22 м/с;
- Средняя глубина реки – 2.27 м;
- Коэффициент извилистости j – 1;
- Уклон водотока i – 1.5 %.
- Минимальный среднемесячный расход (расчетный) года 95 % обеспеченности – 40,5 м³/с;
- Средняя скорость реки при расчетном расходе – 1,22 м/с;
- Средняя глубина реки – 2,27 м (глубина по морфоствору, рисунок);
- Коэффициент извилистости j = 1.

В качестве исходных данных при расчёте суточного слоя талых вод hc использовались статистически обработанные данные многолетних наблюдений за снежным покровом, приведенные в таблицах научно-прикладного справочника по климату.



Морфоствор р. Бира

Определение среднегодовых объемов поверхностных сточных вод.

Среднегодовой объём поверхностных сточных вод, образующихся на селитебных территориях и площадках предприятий в период выпадения дождей, таяния снега. Результаты расчета по методике [1] представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов определения объемов дождевых сточных вод

расчетные характеристики									
$W_T, \text{м}^3$	$W_d, \text{м}^3$	W_T	h_d	h_T	ψ_d	ψ_T	F, га	K_y	$F_y, \text{га}$
106,605	72,136	34,469	94	77	0,6	0,7	0,1279	0,500	0,1279

где W_d, W_T и – среднегодовые объемы дождевых, талых и поливомоечных вод, м^3 .

F – общая площадь стока (водосборного бассейна), га;

h_d и h_T – слой осадков за теплый и холодный период года соответственно, мм, определяется, по таблицам из справочника [2].

ψ_d и ψ_T – общие коэффициенты стока дождевых и талых вод. При определении среднегодового объёма талых вод общий коэффициент стока ψ_T с селитебных территорий и площадок предприятий с учётом уборки снега и потерь воды за счёт частичного впитывания водопроницаемыми поверхностями в период оттепелей можно принимать в пределах 0,5-0,7.

K_y – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега. [1].

F_y – площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками);

Определение расчетных объемов дождевых сточных вод.

Объём стоков от расчётного дождя $W_{\text{ос.д}}$, м^3 , который полностью направляется на очистные сооружения, определяется по методике [1]. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты расчетов определения объемов дождевых сточных вод

расчетные характеристики					
$W_{\text{ос.д}}, \text{м}^3$	$h_a, \text{мм}$	ψ_{mid}	F, га	$F_i, \text{га}$	ψ_i
58,454	70	0,653	0,1279	0,0879	0,95

где h_a – максимальный суточный слой осадков, мм, образующихся за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объёме (расчётный дождь);

ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчётного дождя;

F_i – площадь участка канализуемой территории с соответствующим видом покрытия;

ψ_i – постоянный коэффициент дождевого стока для соответствующего вида покрытия.

В качестве исходных данных для расчёта h_a используются статистически обработанные данные многолетних наблюдений метеостанций (не менее чем за

10-15 лет) за атмосферными осадками в конкретной местности или на ближайших репрезентативных метеостанциях.

Метеорологическую станцию можно считать репрезентативной относительно рассматриваемой площади стока, если выполняются следующие условия:

- 1) расстояние от станции до площади водосбора объекта менее 100 км;
- 2) разница высотных отметок площади водосбора над уровнем моря и метеостанции не превышает 50 м.

Область применения методики ограничивается площадью водосбора, не превышающей 1000 га.

Величина h_a при $P > 1$ может быть определена на основании данных многолетних наблюдений метеостанций за атмосферными осадками в конкретной местности. При отсутствии таких данных величина h_a с обеспеченностью 63 %. [2].

Определение расчетных суточных объемов талых вод.

Суточный объём талых вод, $W_T^{сут}$, м³, отводимых на очистные сооружения с селитебных территорий и площадок предприятий в середине периода весеннего снеготаяния, определяется по методике [1]. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты расчетов определения расчетных суточных объемов талых вод

расчетные характеристики											
$W_T^{сут}$, м ³	h_c , мм	F, га	α	ψ_T	K_y	H_c	t_c , г/см ³	q_c , л/(с·га)	ρ	h, см	t_c , сутки
2,806	9,143	0,1279	0,8	0,6	0,500	61	0,6	103,853	0,7	32	16

где h_c – слой талых вод за 10 дневных часов заданной обеспеченности, мм;

α – коэффициент, учитывающий неравномерность снеготаяния, допускается принимать 0,8;

ψ_T – общий коэффициент стока талых вод (принимается 0,5-0,8);

H_c – запас воды в снежном покрове по снегосъёмкам на последний день декады перед весенним снеготаянием, мм;

t_c – продолжительность снеготаяния, сутки;

ρ – запас воды в снежном покрове по снегосъёмкам на последний день декады перед весенним снеготаянием, мм;

t_c – плотность снежного покрова на последний день декады;

h – средняя декадная высота снежного покрова к началу снеготаяния, см.

При определении среднегодового объёма поверхностных сточных вод, образующихся на селитебных территориях и площадках предприятий в период выпадения дождей, таяния снега, общий объём составил 106,605 м³. При дополнительных расчетах отдельно дождевых и талых вод по той же методике, суточный объём дождевых вод составил 58,454 м³, талых вод – 2,806 м³.

Данные несовпадения связаны с характеристикой суточного максимума осадков различной обеспеченности. При первом методе расчета, по методике используется 1% суточный слой осадкой, а в последующий 63% обеспеченности.

Данные различия связаны с тем, что в последующих расчетах используется методика определения суточного объема дождевых и талых вод, отводимых на очистку.

Расчет кратности разбавления дождевого и ливневого стока в р. Бира.

В работе использовалась методика расчета основного разбавления по методу В.А. Фролова – И.Д. Родзиллера. Метод Фролова–Родзиллера является одним из наиболее распространенных при расчете основного разбавления сточных вод в водотоках (при условии $0,0025 \leq q_{ст}/Q \leq 0,1$). В данном случае данный метод можно использовать, так как соблюдается основное условие ($0,0025 \leq 0,003 \leq 0,1$) [2-4]. Выпуск сточных вод осуществляется в не зарегулированную реку с расходом 0,01279 ($100 \cdot 0,1279 / 1000 = 0,01279$), м³/с; Результаты расчетов представлены в таблице 4. Кратность основного разбавления по результатам расчетов составила 48,969 раз.

Таблица 4

Результаты расчетов определения объемов дождевых сточных вод

расчетные характеристики							
n_0	y	Q	$q_{ст}$	L	a	ξ	φ
48,969	0,015149	40,5	0,1279	500	1,540	1,5	1
расчетные характеристики							
D_c	$v_{ср}$	$H_{ср}$	I_0	$n_{ш}$	N	R	$y_{ш}$
0,0138	1,22	2,27	32,366	0,04	37,666	2,27	0,257

где Q – среднемесячный расход воды водотока 95%-й обеспеченности, м³/с;
 $q_{ст} = q_{no}$ – максимальный расход сточных вод, подлежащих сбросу в водоток, м³/с;

L – расстояние по фарватеру водотока, м;

a – коэффициент, зависящий от гидравлических условий потока;

ξ – коэффициент, зависящий от расположения выпуска сточных вод в водоток;

φ – коэффициент извилистости водотока;

D_n – коэффициент турбулентной диффузии;

$H_{ср} = H_{н\delta}$ – средняя глубина на этом участке, м;

$H_{н\delta}$ – средняя глубина на рассматриваемом участке, м;

$v_{н\delta}$ – средняя скорость течения водотока на участке, м/с;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Расчет предельно допустимого сброса (нормативно допустимого сброса) загрязняющих веществ в реку Бира.

На основании полученных в рамках предыдущих расчетов параметров был проведен расчет предельно допустимого сброса (нормативно допустимого сброса) загрязняющих веществ в реку и расчет фактического сброса загрязняющих веществ (взвешенные в-ва и нефтепродукты) результаты расчета представлены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты расчета ФС и НДС для рассматриваемого объекта

Наименование в-ва	Вид стока д/т	ФС, г/ч	НДС, г/ч	Соответствие/не соответствие
взвешенные в-ва	д	1197167,943	14327,649	не соответствие нормативу
взвешенные в-ва	т	22101,562	14327,649	не соответствие нормативу
нефтепродукты	д	2486425,728	514,342	не соответствие нормативу
нефтепродукты	т	23943,359	514,342	не соответствие нормативу

Как видно из таблицы 5, фактический сброс сточных вод превышает нормативный допустимый сброс, следовательно, необходима очистка стоков.

Список литературы

1. Методическое пособие разработано авторским коллективом специалистов НИИ ВОДГЕО: Ю.А. Менишутин, к.т.н. Л.М. Верещагина, к.т.н. А.С. Керин, Е.В. Фомичёва, А.Ю. Логунова, 2015г.

2. СП 131.13330.2020 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* «Строительная климатология». Минрегион России, М., 2020;

3. Теоретические основы защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям: в 2-х ч. Ч. 2 / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т; сост. А. В. Кузьмичев, Е. А. Калюжина, Т. Б. Гадаборшиева. – Электронные текстовые и графические данные (263 Кбайт). – Волгоград: ВолгГАСУ, 2015.

4. Акименко Н.Ю. Водоснабжение и водоотведение: учеб, пособие / Н.Ю. Акименко, Г.Г. Медведева; [науч. ред. М. Н. Шевцов]. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 112 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ МЕТАБОЛИТОВ ЦИАНОБАКТЕРИЙ *ARTHROSPIRA PLATENSIS* ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

В.В. Сорока¹, А.А. Болдин², Н.И. Косолапова¹, М.И. Егорова²

¹ ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»,
г. Курск

² ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара им. А.Л. Мазлумова»,
п. Рамонь

Аннотация. Показана высокая эффективность применения нового биостимулятора роста растений на основе метаболитов цианобактерий *Arthrospira platensis* при возделывании сахарной свеклы в условия Львовского района Курской области.

Ключевые слова: биостимулятор, сахарная свекла.

Несмотря на то, что Курская область занимает лидирующие позиции по сбору сахарной свеклы, увеличение ее урожайности и качества корнеплодов в регионе является актуальной задачей. Одним из перспективных способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур считается использование биостимуляторов. Эффективность данных препаратов в настоящее время связывают с их способностью повышать устойчивость культурных растений к абиотическим стрессам [1, 3].

Были проведены производственные испытания эффективности применения нового биостимулятора роста растений на основе метаболитов цианобактерий *Arthrospira platensis* «SpiruStim-Fer» при возделывании гибрида сахарной свеклы BTS-590 в условиях Льговского района Курской области. Исследование проводилось на полях Льговской опытно-селекционной станции – филиал ФГБУН «ВНИИСС им А.Л. Мазлумова. Для испытаний были выделены контрольный участок (№1) площадью 10 га и четыре опытных участка (№2 - №5) площадью 10 га каждый, на которых, в соответствии с технологической картой, принятой на станции, возделывалась сахарная свекла. Исследуемый биопрепарат использовался для внекорневой обработки посевов свеклы в фазе смыкания листьев в рядки. Его дозировка на опытных участках №2, №3, № 4 и №5 составила 0,05 л/га, 0,10 л/га, 0,20 л/га, 0,50 л/га, соответственно. При возделывании сахарной свеклы на контрольном и опытных участках, в качестве минеральных удобрений использовались под осеннюю вспашку 2 ц/га диаммонийфосфат (диаммофоска), по вегетации – аммиачная селитра 120 кг/га – дважды.

Для оценки эффективности биостимулятора в течении всего периода вегетации проводились наблюдения за ростом и развитием растений, фитосанитарным состоянием посевов. Оценка продуктивности осуществлялась путем отдельного сбора корнеплодов с трех учетных площадок, расположенных по диагонали на каждом из участков [2]. Результаты оценки продуктивности культуры на опытных и контрольном участках представлены в таблице.

Результаты исследования

Наименование показателя	Урожайность, ц/га	Урожайность, ц/га	Урожайность, ц/га	Средняя итоговая урожайность, ц/га	Прибавка урожая к контролю, ц/га	Прибавка урожая к контролю, %
Вариант	1	2	3			
Контроль	564,10	579,77	515,67	553,18	-	-
Участок № 2	551,28	470,09	670,94	564,10	10,92	3,9
Участок № 3	717,9	717,95	551,28	662,39	109,21	21,2
Участок № 4	747,86	683,76	628,21	686,61	133,43	21,7
Участок № 5	615,38	559,83	632,48	602,56	49,38	8,7
НСР ₀₅					123,46	

Анализ таблицы показал, что внекорневая обработка посевов сахарной свеклы новым биостимулятором на основе метаболитов цианобактерий

Arthrospira platensis в дозировке 0,2 л/га привела к статистически значимому увеличению итоговой урожайности культуры на 21,7 %. Кроме того, внекорневая обработка привела к повышению сахаристости корнеплодов собранной сахарной свеклы. Выход сахара из корнеплодов с участка, обработанного биопрепаратом «SpiruStim-Fer» в дозировке 0,2 л/га составляет 10,38 т/га, что на 2,39 т/га (29,9 %) выше, чем в контроле.

Список литературы

1. Mohanta TK, Bashir T, Hashem A, Abd-Allah EF. Systems biology approach in plant abiotic stresses. *Plant Physiol Biochem.* 2017; 121:58-73. doi: 10.1016/j.plaphy.2017.10.019.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / В.А. Доспехов. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 351 с.

3. Calanca P.P. In: *Effects of Abiotic Stress in Crop Production, Quantification of Climate Variability, Adaptation and Mitigation for Agricultural Sustainability.* Ahmed M., Stockle C.O., editors. Springer; Cham, Switzerland: 2017. pp. 165-180.

ВЛИЯНИЕ pH ЭЛЕКТРОЛИТА И МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФАЗЫ КАТАЛИЗАТОРА НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРООКИСЛЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ

Г.М. Сударев, М.В. Радина, И.Н. Аркадьева, В.А. Василенко, В.А. Богдановская
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН,
г. Москва
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

Аннотация. Исследован процесс электроокисления глюкозы на дисперсных абиотических катализаторах на основе наночастиц золота и платины, а также сплавов на основе платины. Изучено влияние углеродного носителя, металлической фазы и pH электролита на токовые характеристики процесса окисления глюкозы на каждом катализаторе.

Электроокисление глюкозы характеризуется рядом особенностей, представляющих значительный интерес, который заслуживает исследования. В частности, механизм анодной реакции всё ещё полностью не установлен, а в процессе окисления образуются промежуточные продукты: глюконовая и глюкариновая кислоты, которые находят широкое применение в пищевой, химической и фармацевтической промышленности [1]. Разработка эффективных катализаторов электроокисления глюкозы необходима также для её электроокисления в топливном элементе (ТЭ) глюкоза-кислород.

В данной работе проведён синтез ряда катализаторов, включающих Pt или Au, на различных носителях и их исследование в реакции окисления глюкозы в растворах с различным pH. В качестве носителей при синтезе катализаторов использовали углеродные нанотрубки, подвергнутые предварительной

обработке, которая включала функционализацию (обработка в щёлочи) и последующее допирование азотом; в качестве источника азота использовали меламин. Углеродные нанотрубки после допирования обозначены как УНТ_{NaOH+N}. Нанесение золота на УНТ осуществляли путём его восстановления боргидридом, как описано в работе [2]. Нанесение платины осуществляли полиольным методом [3], а её сплавов – термохимическим методом [4]. Коммерческая сажа ХС-72R для нанесения золота была использована без дополнительной обработки.

На рис. 1 представлена серия поляризационных кривых анодного окисления глюкозы на различных катализаторах, измеренных в щелочном электролите. На поляризационных кривых с катализатором на основе золота наблюдается два максимума, по положению которых (0.5 и 1.3 В) они могут быть отнесены к процессу окисления глюкозы до глюконовой кислоты (0.5 В) с переносом 2-х электронов и окисления глюконовой кислоты до глюкоаровой кислоты (1.3 В) с переносом 4-х электронов. Что согласуется с литературными данными [5, 6]. На поляризационных кривых для катализаторов, содержащих платину (Pt, PtMo и PtCoCr), зафиксированы три максимума (кривые 3-5). Вероятно, в этом случае адсорбция и окисление глюкозы протекает с образованием других типов продуктов, при менее положительных потенциалах. При этом токи в максимумах существенно ниже катализаторах, включающих Pt. Все потенциалы в работе приведены относительно обратимого водородного электрода (ОВЭ).

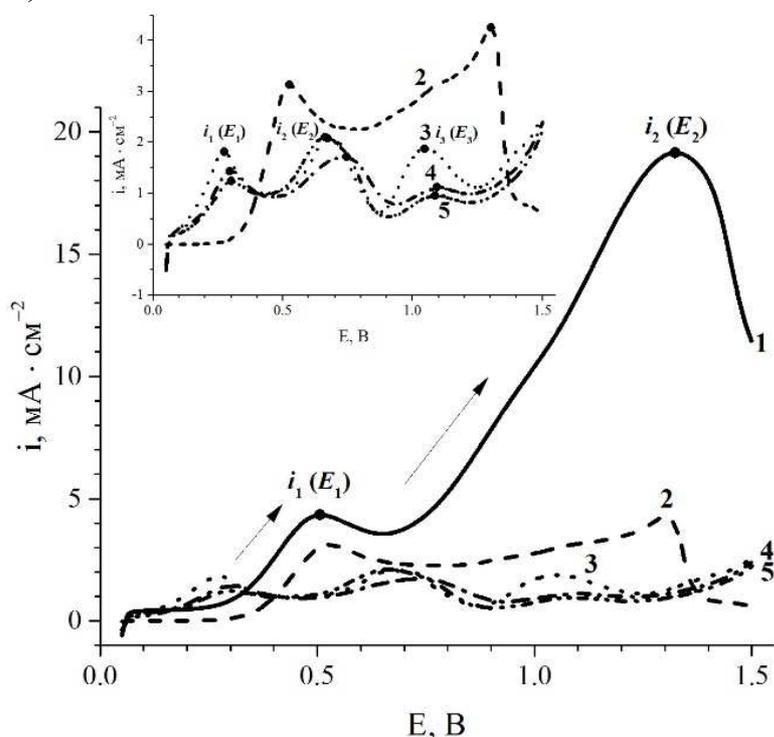


Рис. 1. Поляризационные кривые окисления глюкозы, записанные на стационарном электроде из изотропного пироуглерода (0.196 cm^2) с нанесёнными катализаторами. Атмосфере Ar, 0.2 M NaOH ($\text{pH} = 13.3$), содержащий 0.04 M глюкозы, скорость развёртки потенциала $20 \text{ mV} \cdot \text{s}^{-1}$.

1 – Au/УНТ_{NaOH+N}; 2 – гладкий Au электрод; 3 – Pt/УНТ_{NaOH+N}; 4 – PtCoCr/УНТ_{NaOH+N}; 5 – PtMo/УНТ_{NaOH}. Стрелками показано направление развёртки потенциала.

На врезке кривые для катализаторов 2-5.

Как видно из полученных данных, наибольшие значения токов окисления глюкозы до глюконовой кислоты (рис. 1, табл. 1) достигаются на катализаторе 20Au/УНТ_{NaOH+N}. Наибольшее значение тока окисления глюконовой кислоты до глюкариновой кислоты также зафиксированы для Au катализатора. Данные по всем катализаторам представлены в табл. 1. Значения токов максимумов, полученных для Pt катализаторов, значительно ниже, чем на золотом катализаторе, как на дисперсном, так и на гладком. Токи окисления на золотом дисперсном катализаторе выше аналогичных значений для гладкого золотого электрода. Плотности токов в максимумах для каталитической системы 20Au/УНТ_{NaOH+N} превышают токи в максимумах, полученных для катализатора 20Au/ХС-72R. Следует отметить, что токи в максимумах практически не зависят от скорости вращения электрода, но повышаются с увеличением концентрации глюкозы в интервале 0.02–0.10 М и не изменяются при ее дальнейшем увеличении. Для сравнения приведены данные, полученные на золотом катализаторе, синтезированном на ХС 72R.

Наиболее эффективной для окисления глюкозы оказалась каталитическая система 20Au/УНТ_{NaOH+N} и дальнейшие исследования проводили с этим катализатором.

Таблица 1

Электрохимические характеристики процесса электроокисления глюкозы, полученные на различных катализаторах в 0.2 М NaOH (рН 13.3) и концентрации глюкозы 0.04 М и скорости развертки потенциала 20 мВ с⁻¹

Каталитическая система		20Pt/УНТ _{NaOH+N}	14PtMo/УНТ _{NaOH}	42PtCoCr/УНТ _{NaOH+N}	20Au/УНТ _{NaOH+N}	Гладкий Au электрод
Максимум плотности тока	$i_1 (E_1)$, мА · см ⁻² (В)	1.82 (0.28)	1.24 (0.30)	1.43 (0.30)	4.34 (0.51)	3.13 (0.53)
	$i_2 (E_2)$, мА · см ⁻² (В)	2.08 (0.67)	2.10 (0.66)	1.72 (0.75)	19.14 (1.32)	4.26 (1.30)
	$i_3 (E_3)$, мА · см ⁻² (В)	1.88 (1.05)	0.95 (1.09)	1.12 (1.09)	–	–

На следующем рисунке (рис.2) представлены поляризационные кривые окисления глюкозы в растворах с различным значением рН.

С увеличением рН возрастает как значение тока максимума окисления глюкозы до глюконовой кислоты, так и тока максимума окисления глюконовой кислоты до глюкариновой кислоты. При этом значения потенциалов максимумов смещаются в область менее положительных значений потенциалов, что указывает на снижение перенапряжения окисления глюкозы в щелочных электролитах. При рН 8.0 отчетливо видны два максимума (рис.2 вставка). При этой величине рН количество электричества, пошедшее на окисление глюкозы в области максимума 1-окисления до глюконовой кислоты с переносом 2-х электронов в два раза меньше, чем в области максимума-2, который

характеризует окисление глюконовой кислоты до глюкариновой с переносом 4-х электронов. При рН 4.5 было исследовано окисление глюкозы на катализаторе 20Au/ХС-72R на плавающем электроде в фосфатно-ацетатном буферном растворе, содержащем 0.075 М глюкозы при скорости развёртки потенциала $5 \text{ мВ} \cdot \text{с}^{-1}$. Максимум тока окисления наблюдался при потенциале 0.89 В и плотность тока в максимуме не превышала $0.5 \text{ мА} \cdot \text{см}^{-2}$. Это свидетельствует о значительном перенапряжении реакции электроокисления глюкозы при низких значениях рН раствора.

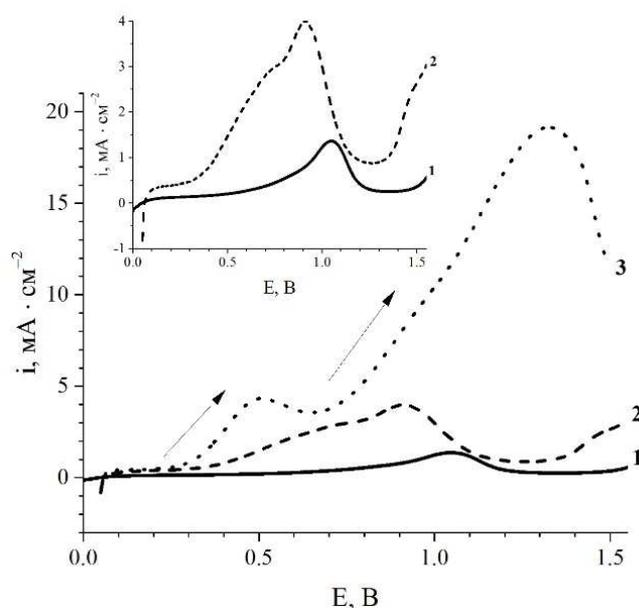


Рис. 1. Поляризационные кривые окисления глюкозы на 20Au/УНТ при различных рН: 1 – рН = 6.2; 2 – рН = 8.0; 3 – 13.2. Стрелками показано направление развёртки потенциала. На вставке представлены кривые 1 и 2 в меньшем масштабе

Исследовано влияние кислорода на процесс электроокисления глюкозы. ЦВА записаны в атмосфере Ar (рис. 3, кривая 2) и O_2 (рис. 3, кривая 3).

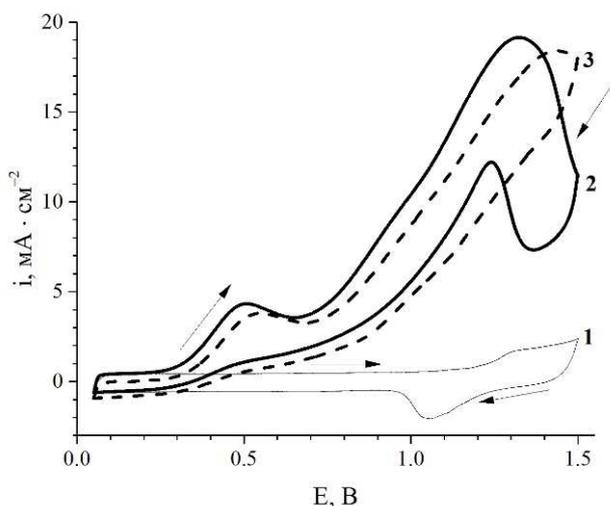


Рис. 3. ЦВА, записанные в растворе NaOH без глюкозы (1) и с 0.04 М глюкозой (рН = 13.3), на электроде из изотропного пироуглерода (0.196 см^2) с нанесённым катализатором 20Au/УНТ_{NaOH+N} в атмосфере Ar (2) и O_2 (3). Скорость развёртки потенциала $20 \text{ мВ} \cdot \text{с}^{-1}$. Стрелками показано направление развёртки потенциала

Видно, что при работе в атмосфере O_2 токи окисления глюкозы несколько снижаются относительно кривой, записанной в том же растворе, но в инертной атмосфере (Ar). С целью получения более высоких токовых характеристик необходимо деаэрировать раствор. Кривая 1 характеризует поверхность золота в данном катализаторе в отсутствии глюкозы в растворе

Механизм окисления глюкозы на дисперсных катализаторах и металлических электродах исследован в ряде работ [7-9]. Для того, чтобы подтвердить данный механизм, проведено окисление глюконовой кислоты (рис. 4, кривая 3) без примесей глюкозы, добавленной в реакционный объём в виде водного раствора, и сравнили с кривой, полученной в растворе, содержащем только глюкозу (рис. 4, кривая 2).

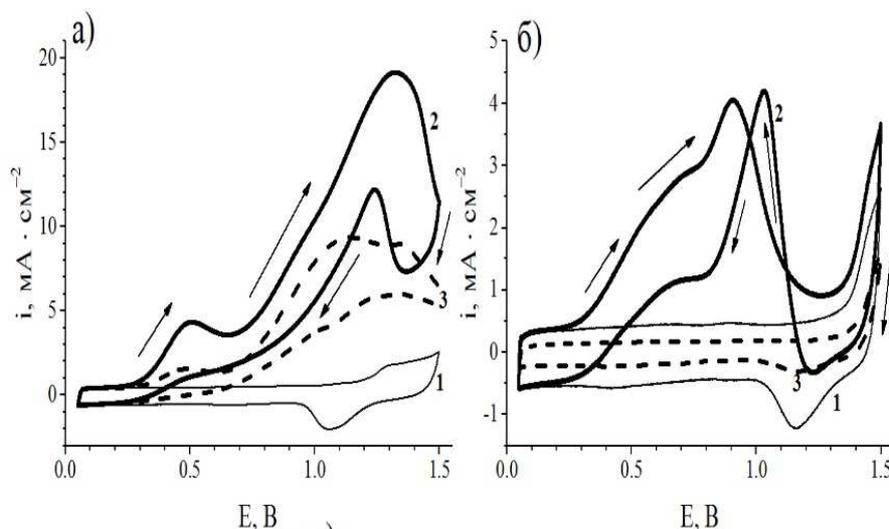


Рис. 4. ЦВА, записанные в растворах с различными значениями pH без глюкозы (1), с 0.04 М глюкозой (2) и с 0.04 М глюконовой кислоты (3), на электроде из изотропного пироуглерода (0.196 cm^2) с нанесённым катализатором $20\text{Au}/\text{УНТ}_{\text{NaOH+N}}$ в атмосфере Ar: а – pH = 13.3; б – pH = 8.0. Скорость развёртки потенциала $20 \text{ mV} \cdot \text{s}^{-1}$. Стрелками показаны направления развёртки потенциала

На кривой 2 при pH 13,3 (рис. 4а) и 8 (рис. 4б) присутствуют оба характерных для золота максимума окисления глюкозы, в то время как на кривой 3 при pH 13 присутствует лишь один максимум, соответствующий окислению глюконовой кислоты до глюкариновой кислоты. Максимум, соответствующий окислению глюконовой кислоты на кривой 3 при pH 8 отсутствует (во всяком случае в исследованной области потенциалов), что согласуется с данными [10, 11]. Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших исследований с учетом влияния состава раствора на форму нахождения глюкозы в нем, что приводит к качественному различию ЦВА, характеризующих анодное окисление глюкозы при изменении pH раствора.

Список литературы

1. Opallo M., Dolinska J. Glucose Electrooxidation. In: *Encyclopedia of Interfacial Chemistry: Surface Science and Electrochemistry*. – Elsevier. – 2018. – V. 5.2. – P. 633–642. doi:10.1016/b978-0-12-409547-2.13331-1.

2. Трипачев О.В., Корчагин О.В., Тарасевич М.Р. Исследование электрокаталитических свойств массивного и нанодисперсного золота // *Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология*. – 2012. – № 2 (106). – С. 146-154.

3. Bogdanovskaya V.A., Vernigor I.E., Radina M.V., Panchenko N.V., Andreev V.N. *Electrochemical oxygen reduction on modified carbon nanotubes in alkaline electrolyte // Russian Journal of Electrochemistry*. – 2022. – V. 58. – N 9. – P. 755-765. doi:10.1134/S102319352209004X

4. Богдановская В.А., Тарасевич М.Р., Лозовая О.В. Кинетика и механизм электровосстановления кислорода на PtCoCr/C-катализаторе с содержанием платины 20–40 мас. % // *Электрохимия*. – 2011. – Т. 47. – № 7. – С. 902–917.

5. Srabanti Ghosh, Yaovi Holade, Hynd Remita, Karine Servat, Patricia Beaunier, Agnès Hagège, K. Boniface Kokoh, Teko W. Napporn. *One-pot synthesis of reduced graphene oxide supported gold-based nanomaterials as robust nanocatalysts for glucose electrooxidation // Electrochimica Acta*. – 2016. – V. 212. – P. 864-875. doi: 0.1016/j.electacta.2016.06.169

6. Giulia Moggia, Thomas Kenis, Nick Daems, Tom Breugelmans. *Electrochemical oxidation of D-glucose in alkaline medium: impact of oxidation potential and chemical side-reactions on the selectivity to D-gluconic and D-glucaric acid // ChemElectroChem*. – 2019. – V. 7. – N 1. – P. 86–95. doi: 10.1002/celec.201901592

7. Nicolas Schlegel, Gustav K.H. Wiberg, Matthias Arenz. *On the electrooxidation of glucose on gold: Towards an electrochemical glucaric acid production as value-added chemical // Electrochimica Acta*. – 2022. – V. 410. – P. 140023. doi:10.1016/j.electacta.2022.140023

8. Srabanti Ghosh, Yaovi Holade, Hynd Remita, Karine Servat, Patricia Beaunier, Agnès Hagège, K. Boniface Kokoh, Teko W. Napporn. *One-pot synthesis of reduced graphene oxide supported gold-based nanomaterials as robust nanocatalysts for glucose electrooxidation // Electrochimica Acta*. – 2016. – V. 212. – P. 864-875. doi:10.1016/j.electacta.2016.06.169

9. Mauro Pasta, Fabio La Mantia, Yi Cui. *Mechanism of glucose electrochemical oxidation on gold surface // Electrochimica Acta*. – 2010. – V. 55. – N 20. – P. 5561-5568. doi:10.1016/j.electacta.2010.04.069

10. K.B. Kokoh, J.-M. Léger, B. Beden, C. Lamy. “On line” chromatographic analysis of the products resulting from the electrocatalytic oxidation of d-glucose on Pt, Au and adatoms modified Pt electrodes – Part I. Acid and neutral media // *Electrochimica Acta*. – 1992. – V. 37. – N 8. – P. 1333-1342. doi:10.1016/0013-4686(92)87004-J

11. K.B. Kokoh, J.-M. Léger, B. Beden, H. Huser, C. Lamy. “On line” chromatographic analysis of the products resulting from the electrocatalytic oxidation of d-glucose on pure and adatoms modified Pt and Au electrodes – Part II. Alkaline media // *Electrochimica Acta*. – 1992. – V. 37. – N 11. – P. 1909-1918. doi:10.1016/0013-4686(92)87102-6.

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНО-КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГЛИКОЛИЗА ПОЛИКАРБОНАТНОГО ПЛАСТИКА

Т.А. Курнешова, В.Н. Сапунов, Г.В. Джабаров,
Д.Н. Шафиев, М.П. Сергеенкова

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

***Аннотация.** Данная работа посвящена исследованию процесса деполимеризации поликарбонатного пластика (ПК) в этиленгликоле (ЭГ) с использованием различных щелочных катализаторов. Процесс химической деструкции проводился при 170 °С и атмосферном давлении. В ходе работы была проведена качественная и количественная оценка состав реакционной массы. Было установлено, что основными продуктами химической деструкции ПК являются бисфенол А (БФА) и простые эфиры БФА и этиленкарбоната (ЭК) /этиленгликоля (ЭГ).*

***Ключевые слова:** поликарбонат, отходы, деполимеризация, основно-каталитический гликолиз, бисфенол А, экология, эфиры.*

Введение

Вопрос о предотвращении накопления пластиковых отходов в современном обществе с каждым годом приобретает все большую значимость. По прогнозам аналитиков, к концу 2022 года мировая мощность производства поликарбоната составит 7,2 млн тонн и в ближайшие пять лет данный показатель будет только расти [1]. Именно поэтому сейчас перед исследователями поставлена непростая задача по разработке технологии переработки отработанного пластика. Кроме того, нельзя забывать, что ресурсы нашей планеты не безграничны, поэтому разработка процесса получения из использованного пластика новых продуктов отлично встроилась бы в механизм циркулярной экономики. Химическая деструкция пластика открывает большие возможности для этого.

В настоящее время ведется множество исследований процесса деполимеризации поликарбоната как до исходного мономера – БФА [2-4], так и до других функциональных производных. Несмотря на то, что большинство работ направлено на получение БФА, второе направление переработки поликарбонатных пластиков также представляет определенный интерес, поскольку подобные соединения могут быть использованы для синтеза новых полимерных продуктов с заданными свойствами. В работе [5] при проведении гликолиза в течение 2,5 часов наблюдалось протекание следующих последовательных реакции: на первом этапе полимерная цепь распадалась под действием 1,2 -пропандиола до БФА и пропиленкарбоната, а затем из этих продуктов образовывались совместные простые эфиры. В работе [6] эфиры БФА и ЭК – моногидроксиэтил БФА (МГЭ-БФА) и бисгидроксиэтил БФА (БГЭ-БФА), были получены прямым синтезом из данных реагентов при 160 °С и при использовании K_2CO_3 в качестве катализатора.

В данной работе провели сравнение трех основных катализаторов – LiOH, KOH и CS_2CO_3 , используя которые в процессе гликолиз возможно получать простые эфиры бисфенола А и этиленкарбоната/этиленгликоля (МГЭ-БФА и БГЭ-БФА).

Методическая часть

Характеристика исходных реагентов и вспомогательных материалов

В качестве исходных и вспомогательных материалов для проведения гликолиза использовались: этиленгликоль (ГОСТ 10164-75), гранулы поликарбоната марки Makrol размером 0,5×0,2 см, гидроксид лития ГОСТ 8595-83, гидроксид калия ГОСТ 24363-80, карбонат цезия ТУ 6-09-638-80, дистиллированная вода.

Методика проведения гликолиза

Навеску исходного этиленгликоля и катализатора помещали в трехгорлый реактор, объемом 100 мл, и нагревали до 170°C, затем загружали ПК, процесс проводили от 15 минут до 3 часов. Нагрев осуществляли с помощью нагревательной плитки (модель КА С-MAG HS 7). Скорость перемешивания не превышала 200-250 об/мин. Температуру реакционной смеси измеряли с помощью термопары. По истечении времени реакции отфильтровывали непрореагировавший пластик, реакционную массу помещали в делительную воронку и заливали дистиллированной водой. В делительной воронке при обогреве происходило разделение эфиров от воды и этиленгликоля.

Методы анализа

Продукты, образующиеся в ходе гликолиза ПК, анализировали с помощью хроматографической системы для ВЭЖХ BISCHOFF с последовательно соединенными хроматографическим колонками NanoSpher Eco C8 250 мм × 4,6 мм × 5 мкм (размер пор 50Å) и NanoSpher Eco C18 300 мм × 4 мм × 10 мкм (размер пор 100Å), УФ-детектором (длина волны 254 нм) и компьютером с программой МультиХром ГПХ; ЯМР-спектрографа. ЯМР-спектры получали на спектрометре BrukerAVANCE-III 200 при комнатной температуре с использованием стандартных импульсных программ фирмы Bruker. Образцы были приготовлены в стандартных 7" 5-мм ЯМР-ампулах в растворе дейтерированного хлороформа (чистота не менее 99,9 %), с концентрацией 5-6 % масс.

Результаты и обсуждения

В ходе данного исследования проводилась оценка скорости процесса деполимеризации ПК в зависимости от вида щелочного катализатора. Количество оставшегося после проведения реакции ПК (моль), вычисляли следующим образом. Массу ПК в граммах делили на молекулярный вес полимерного звена, равный 256г/моль.

Было установлено, что при увеличении периода элемента (металла) в периодической системе Д.И. Менделеева наблюдается уменьшение скорости химической деструкции ПК (рис.1). По периодическому закону радиус атома металла увеличивается вниз по периоду $Li > K > Cs$, а следовательно увеличивается радиус иона соответствующего металла. Именно этим и объясняется каталитическая активность данного ряда веществ, поскольку предполагается, что катион металла внедряется в слоистую структуру поликарбонатного пластика, образуя интеркалаты, и запускает процесс деполимеризации, т.е. иону с большим радиусом труднее проникнуть в слой пластика и начать процесс разрушения полимерной цепи.

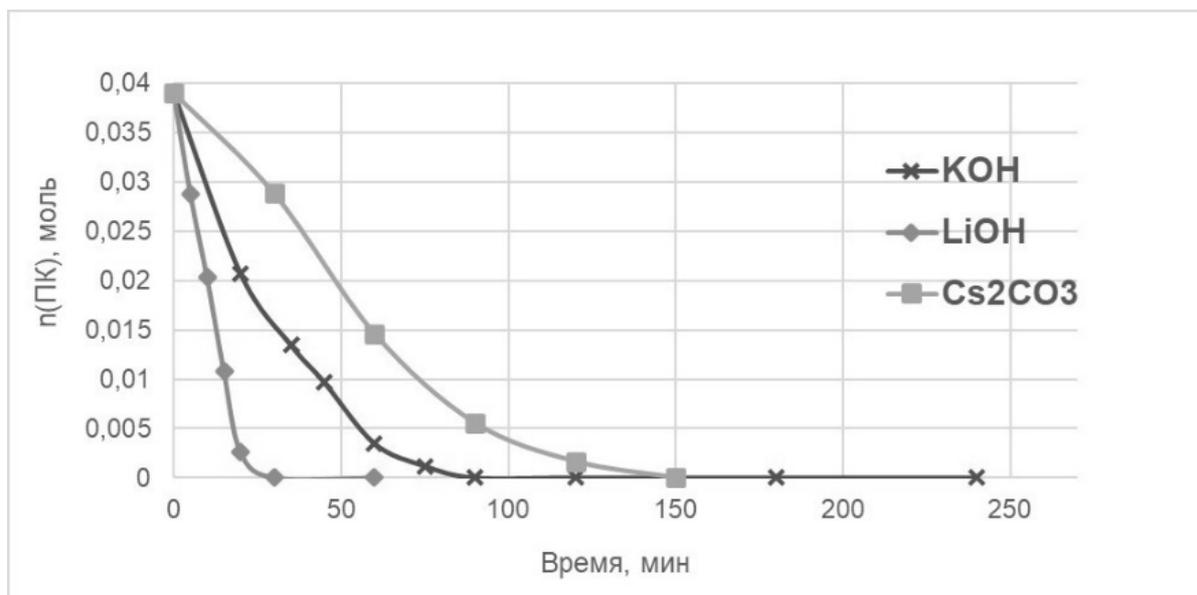


Рис. 1. Зависимость расходования ПК во времени при использовании различных катализаторов

Исходя из ¹³C-ЯМР спектра полученных продуктов можно сделать вывод, что они представляют собой смесь МГЭ-БФА и БГЭ-БФА (рис. 2).

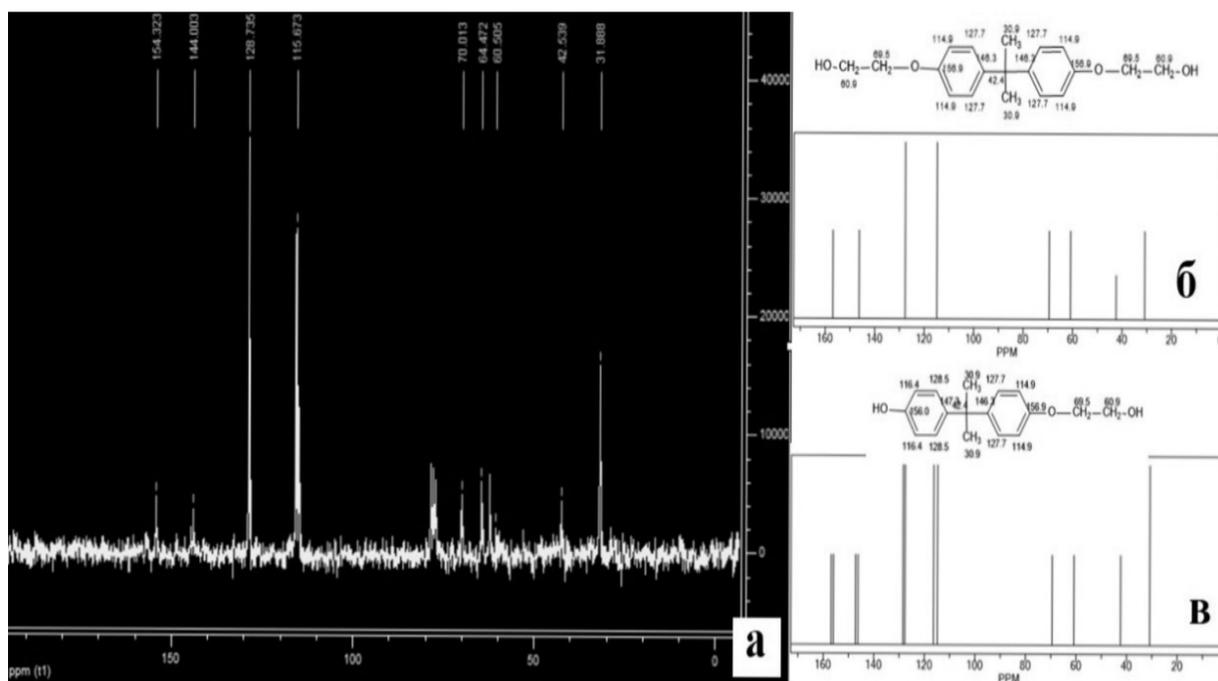


Рис. 2. Спектр ¹³C-ЯМР продуктов реакции щелочного гликолиза: а – спектр реакционной массы; справочные спектры БГЭ-БФА (б), МГЭ-БФА (в)

По полученным результатам количественной оценки продуктов реакции (рис. 3) можно предположить, что процесс основного гликолиза ПК протекает по последовательным реакциям: первоначального образования БФА при деструкции цепи полимера, а затем практически мгновенная реакция БФА с этиленгликолем или с этиленкарбонатом с образованием моно- и диэфиров.

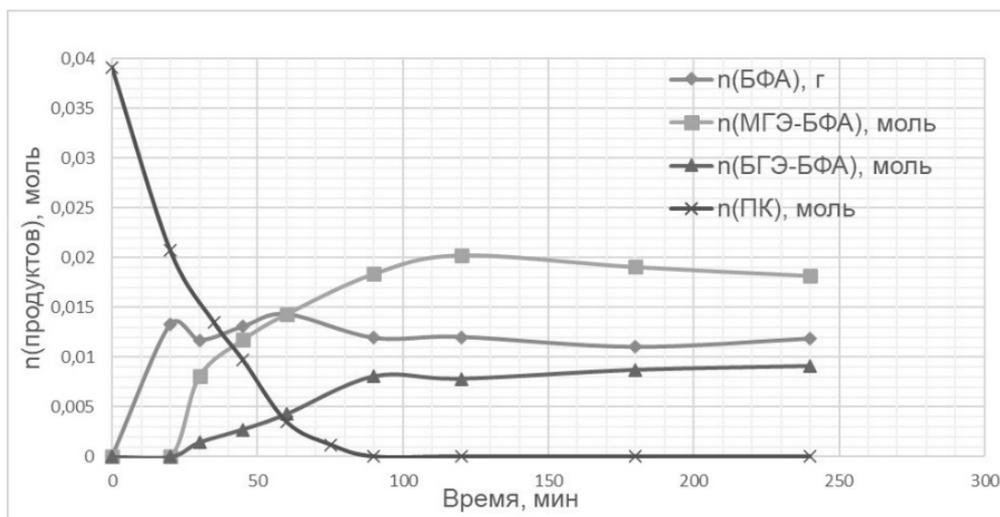


Рис. 3. Зависимость расходования ПК и образования продуктов реакции во времени

Выводы

В результате проведенной работы было установлено, что скорость деструкции ПК зависит от радиуса катиона металла катализатора. С уменьшением размера иона происходит рост скорости процесса гликолиза. Также было установлено, что при полной конверсии ПК в среде этиленгликоля в присутствии КОН выходы БФА, МГЭ-БФА и БГЭ-БФА составляют 33 %, 50 % и 17 %, соответственно.

Список литературы

1. IHS Markit: Polycarbonate Resins. Chemical Economics Handbook [Электронный ресурс] – <https://ihsmarkit.com/products/polycarbonate-resins-chemical-economics-handbook.html#:~:text=Global%20polycarbonate%20capacity%20is%20approximately,over%2044%25%20of%20global%20capacity> [дата обращения 20.10.2022].
2. Xiuyan Song, Hydrolysis of polycarbonate catalyzed by ionic liquid [Bmim][Ac] [Text]/ Fusheng Liu, Lei Li, Xuequn Yang, Shitao Yu, Xiaoping Ge //Journal of Hazardous Materials. – Vol. 244-245. – 2013. – P.204-208.
3. Jiao Guo, Efficient Alcoholysis of Polycarbonate Catalyzed by Recyclable LewisAcidic Ionic Liquids[Text]/Mengshuai Liu, //Yongqiang Gu, Yuchen Wang, Jun Gao, Fusheng Liu// Industrial & Engineering Chemistry Research. –2018.
4. Eugenio Quaranta, Chemical Recycling of Poly(bisphenol A carbonate) by Glycolysis under 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene Catalysis [Text]/Clara Castiglione Minischetti, Giuseppe Tartaro// American Chemical Society. – 2018. – Vol.3. – P.7261-7268.
5. Eugenio Quaranta, Chemical Recycling of Poly(bisphenol A carbonate) by Glycolysis under 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene Catalysis [Text]/Clara Castiglione Minischetti, Giuseppe Tartaro// American Chemical Society. – 2018. – Vol.3 – P.7261-7268.
6. S.B. Hait and S. Sivaram. Synthesis of Bis(hydroxyethyl ether)s of Aromatic Dihydroxy Compounds and Poly(ether-carbonate)s with Bisphenol A [Text] // Polymer International. – 1998. – Vol.47. – P. 439-444.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АКТИВАЦИИ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ

М.А. Варданян
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
г. Москва

***Аннотация.** Рекультивация грунтов, загрязненных нефтепродуктами до предельно допустимых концентраций, происходит за счет использования биопрепаратов, содержащих ассоциацию специфических бактериальных культур и своевременной интенсификации их жизнедеятельности. Ключевым моментом в управлении процессом активации биопрепаратов является обеспечение оптимальных режимов в зависимости от состава среды и условий обитания микроорганизмов.*

Целью настоящей работы является создание универсальной ресурсосберегающей технологии активации биопрепаратов для внесения в загрязненный грунт с целью восстановления его плодородия, ускорения процессов разложения углеводородсодержащих отходов.

С каждым годом все больше внимания уделяется проблемам, связанным с загрязнением окружающей среды. Среди многочисленных вредных веществ антропогенного происхождения, попадающих в окружающую среду, нефтепродуктам принадлежит одно из первых мест [1-4].

Загрязнение нефтепродуктов создает новую экологическую обстановку, что приводит к глубокому изменению всех звеньев естественных биоценозов, а также к изменениям химического состава, свойств и структуры почвы [1].

Нефть и нефтепродукты проникают в почву, что приводит к нарушению экологической функции и потере плодородных соединений.

На сегодняшний день, наряду с добычей и транспортировкой нефти и газа отмечается тенденция к повышенному загрязнению окружающей среды отходами нефтедобывающей промышленности. Техногенные нарушения являются доминирующей формой антропогенной деградации почв, в результате которой почвенный покров уничтожается полностью или частично.

Главные потенциальные источники загрязнения природной среды нефтью и нефтепродуктами (далее НП) – это работа автотранспорта, предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, многочисленные разливы нефти и НП в результате аварий трубопроводов и танкеров (перевозящих нефть), нефтехранилищ и нефтеперегонных заводов.

По мнению многих экспертов, состояние экосистемы в таких областях характеризуется как предкризисное. В случае непринятия комплексных мер регионам грозит экологическая катастрофа.

Рекультивация нефтезагрязненных земель – сложный процесс, направленный на очистку грунтов от токсичных соединений и восстановление первоначального биоценоза. Загрязнение нефтью всегда имеет комплексный характер, так как в ней присутствует некоторое количество тяжелых металлов и других токсичных веществ [9].

Рекультивация предотвращает дальнейшее загрязнение грунтов и обеспечивает очистку загрязненных почв от нефтепродуктов. Она направлена на

достижение следующих целей:

- предотвращение распространения нефтяных залежей в городские водозаборы и природные водоемы.
- локализация очагов загрязнения, чтобы не допустить попадания нефтепродуктов на новые территории.
- очистка почв от нефтепродуктов, нейтрализация токсичных веществ.
- восстановление продуктивности почв, нормализация баланса экосистемы.
- обеспечение биологической безопасности загрязненных земель и развивающейся на них биомассы.

Работы по рекультивации обычно имеют два основных этапа – технический и биологический. На техническом этапе производится корректировка ландшафтов (засыпка рвов, траншей, ям, впадин, провалов грунта, разравнивание и террасирование промышленных терриконов), создаются гидротехнические и мелиоративные сооружения, осуществляется захоронение токсичных отходов, производится нанесение плодородного слоя почвы.

Биологические методы основаны на естественных процессах переработки нефтесодержащих загрязнений. Для этого используются углеводородоокисляющие микроорганизмы, которые в обычных условиях постоянно присутствуют в почвенных биоценозах. При разливах нефти и других загрязнениях нефтепродуктами в почву могут вноситься дополнительные промышленные культуры микроорганизмов, в результате скорость переработки многократно усиливается [1, 2].

Одним из наиболее экономически эффективных (высокая степень очистки) и экологически безопасных (деструкция нефти и нефтепродуктов до безвредных соединений) методов очистки почвенного слоя от нефтепродуктов является биоремедиация. Поэтому изучение выбранного метода является весьма перспективным.

Биоремедиация – использование живых организмов: бактерий, дрожжей, грибов, водорослей и растений для детоксикации загрязняющих веществ или снижения их концентрации в окружающей среде. Биоремедиация нормализует природные процессы, приближая экологические показатели к состоянию, которое было до техногенного воздействия. Она используется для детоксикации как природных (нефтяных), так и синтетических соединений (пестицидов, отравляющих веществ, ПАВ) [10].

Активированные микроорганизмы усиленно перерабатывают загрязнения, в результате почва очищается, восстанавливается ее первоначальный химический состав.

Одним из видов конструктивного оформления технологий, применяемых при биоремедиации, является использование биоактиваторов. Для каждого конкретного процесса микробного синтеза требуется специальная аппаратура, регулируемые параметры которой различаются в зависимости от типа процесса.

Биоактиватор – дискретное устройство с автоматизированной регулировкой параметров процесса, в рабочее пространство которого

загружается субстрат, используемый микроорганизмами в процессе жизнедеятельности. Аппарат оснащен всеми средствами для возможного создания благоприятных условий, при которых происходит активации биопрепарата [14].

Биопрепарат – смесь бактериальных культур, специально разработанная для разложения легких фракций перегонки нефти, а также более тяжелых фракций углеводородов, неочищенной нефтью и каменноугольной смолой.

Задачей разработки технологии применения биопрепаратов является обеспечение необходимых условий для активного развития микроорганизмов биопрепарата в загрязненной среде, использования их биоокислительного потенциала.

Схема оборудования для активации микроорганизмов представлена на рисунке 1.

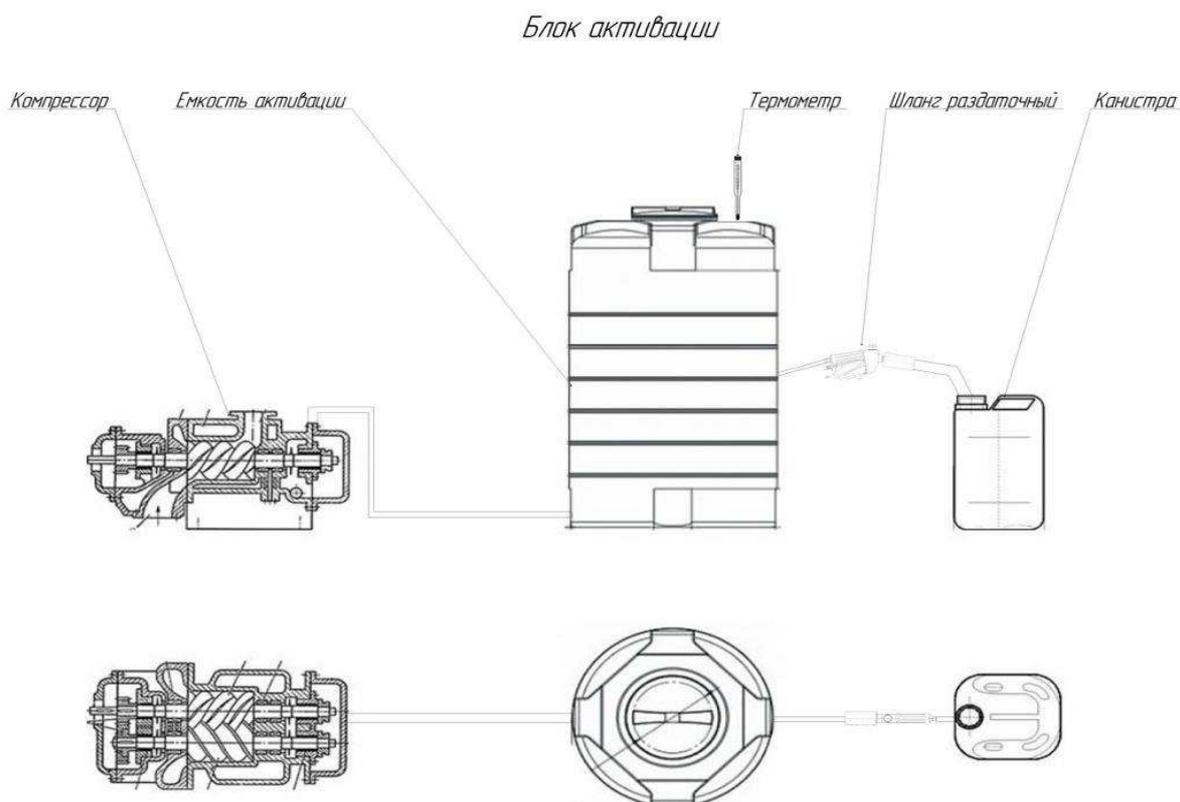


Рис. 1. Схема оборудования для активации микроорганизмов

Биоактиватор предназначен для восстановления антропогенно-нарушенных, нефтезагрязненных и засоленных территорий, обезвреживания отходов ферм и птицефабрик, и применяемый на заключительном этапе рекультивационных работ перед проведением стадии фиторемедиации.

Порядок выполнения этапа активации биопрепарата целесообразно представить следующим образом [12]:

- 1) Заполнение емкости местной болотной водой, содержащей аборигенные микроорганизмы;
- 2) Подключение системы подогрева и поддержания температуры воды и непрерывной аэрации;

3) Внесение элементов минерального питания (ЭМП), содержащих азот, фосфор и калий, и полное растворение в воде. В качестве ЭМП были использованы аммиачная селитра, монокалийфосфат и «Азофоска». В качестве источника углерода был внесен сахар;

4) По достижению оптимальной температуры (22-27 °С) производится внос Биопрепарата. В течение 48 часов выполняются условия поддержания температуры, рН (6,5-7,0) и аэрации. Регулирование значения рН производится с использованием гашеной извести или соды.

После активации биопрепарата вносим его в загрязненную почву. Через несколько месяцев берется проба для определения концентрации нефтепродуктов в почве. В таблице показана зависимость изменения концентрации нефтепродуктов.

Зависимость изменения концентрации нефтепродуктов в почве

25.08.2022	06.10.2022	06.10.2022	06.10.2022
	не обработанный участок	обработанный участок 1 (в виде бурта)	обработанный участок 2 (в виде делянки)
МГ/КГ	МГ/КГ	МГ/КГ	МГ/КГ
19700	19656	740	1160

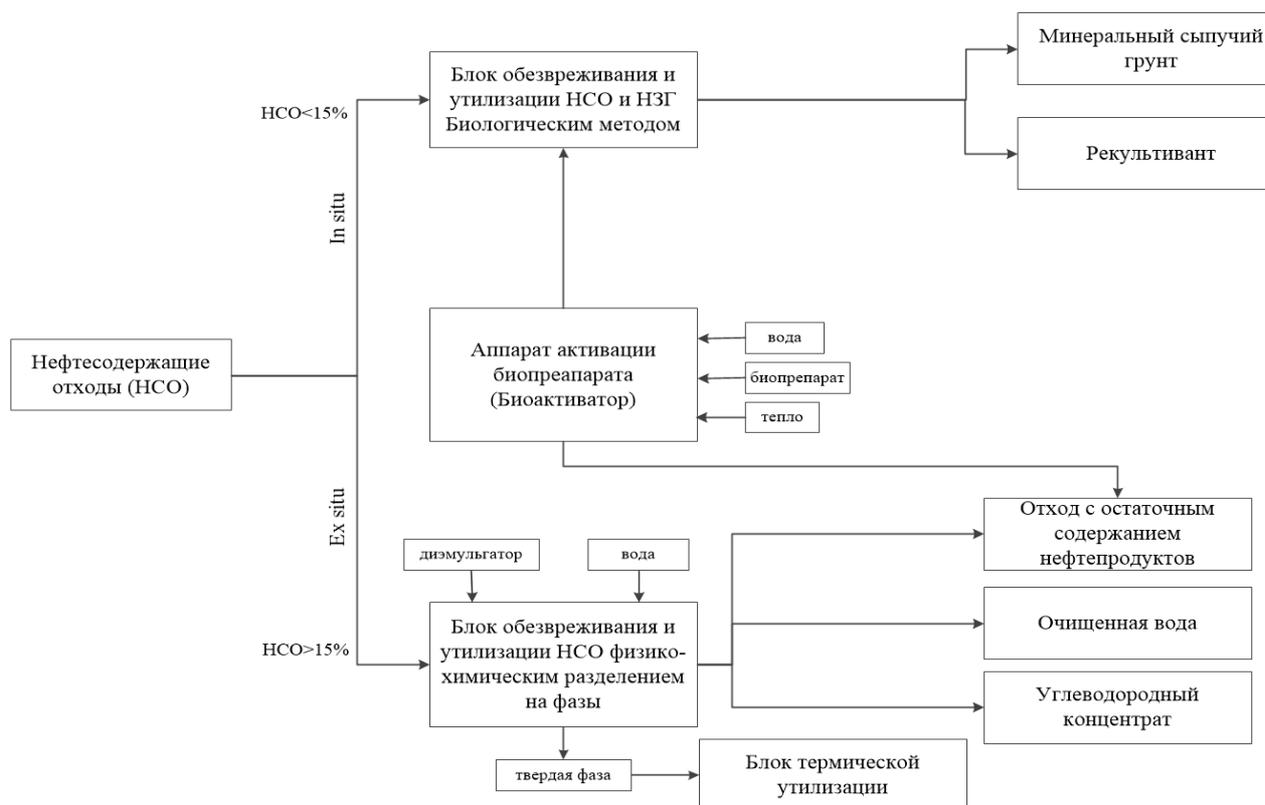


Рис. 2. Перспективные направления использования биоактиватора

Методы очистки от нефтяных загрязнений с помощью биопрепаратов весьма перспективны, так как эти методы просты в осуществлении, экологически безопасны и позволяют в дальнейшем легко утилизировать собранные нефтепродукты (рисунок 2) [12].

Применения энергоресурсоэффективного экологичного автоматизированного технологического комплекса с возможностью адаптивной биоактивации микроорганизмов для очистки нефтезагрязненного грунта является эффективным методом биологической рекультивации. Использование биоактиватора для утилизации нефтесодержащих отходов расширяет возможности применения микроорганизмов для их работы при различной начальной концентрации смеси углеводородов.

Список литературы

1. Андресон Р.К. Экологические последствия загрязнения нефтью / Р.К. Андресон, А.Х. Мукатанов, Т.Ф. Бойко // *Экология*. – 1980. – № 6. – С. 21-25.
2. Остах С.В. Биоремедиация почв с применением нефтеструктура и почвоструктуратора в Западной Сибири / С.В. Остах, А.В. Деньгаев, Е.Г. Шурыгина, Д.Н. Степаненко // *Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина*. – 2021. – № 1(302). – С. 37-47.
3. Алиев С.А. Влияние загрязнения нефтяным органическим веществом на активность биологических процессов почв / С.А. Алиев, Д.А. Гаджиев // *Известия АН Азерб. ССР. Сер. биол. наук*. – 1977. – № 2. – С. 46-49.
4. Артемьева Т.И. Экологические последствия загрязнения почв нефтью: Тез. докл. Бактериальный фильтр Земли / Т.И. Артемьева. – Пермь. – М.: 1985. – Т.1. – С.28-29.
5. Баздырев Г.И. Воспроизводство фитосанитарного состояния почвы. В кн.: *Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне* / Г.И. Баздырев. – М.: 1982. – С. 115-125.
6. Белонин М.Д. Способ очистки почвы от нефти и нефтепродуктов / М.Д. Белонин, Е.А. Рогозина, Р.М. Свечина // *Патент РФ № 2041172.-08.10.1995*.
7. Берадзе С.А. Плодородие почв / С.А. Берадзе, Т.К. Думбадзе // *сб. ст. Тбилиси*, 1983. – С. 53-85.
8. Беспмятное Г.П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Г.П. Беспмятное, Ю.А. Кротов. – М.: 1985. – 528 с.
9. Кураков А.В. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях / А.В. Кураков [и др.]. – М.: Графикон, 2006. – 336с.
10. Логинов О.Н. Биорекультивация: микробиологические технологии очистки нефтезагрязненных почв и техногенных отходов / О.Н. Логинов [и др.]. – М.: Наука, 2009. – 112с.
11. Вардамян М.А. Применение биоплато для очистки нефтезагрязненного грунта / М.А. Вардамян [и др.]. – Научно практическая конференция: *Приоритеты направления развития н и технологий*, 2022. – 56 с.
12. Вардамян М.А. Применение технологии биоактивации микроорганизмов для очистки нефтезагрязненного грунта / М.А. Вардамян – Научно практическая конференция: *Современные проблемы экологии*, 2022. – 41 с.
13. Папини М.П. Научно-техническая база восстановления нефтезагрязненных почв и прилегающей геолого-технологической системы

нефтегазодобычи / М.П. Папини, С.В. Остах, О.С. Остах, В.С. Кушеева // Вестник Российской академии естественных наук. – 2017/5. – Т. 17. – С. 80-84.

14. Варданян М.А. Технические основы создания биореакторной технологии для ремедиации нефтезагрязненных почвы / М.А. Варданян. – Научный журнал: Наукофера, 2022. – 206 с.

ОЦЕНКА ДЕТОКСИЦИРУЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА БЕНТОНИТА МЕТОДОМ ЭЛЮАТНОГО ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ

С.Г. Марьянских, О.С. Остах, М.Е. Педяш
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
г. Москва

Аннотация. Бентонит – это тонкодисперсная высокопластичная горная порода смектитового состава. Бентонит нашел множество областей применения. Например, в бурении бентонит используется для приготовления буровых растворов, поскольку при смешении с водой образует вязкую гелеобразную суспензию, способную глинизировать стенки скважины и обеспечивать их устойчивость. В сельском хозяйстве бентонит позволяет мелиорировать почвы и создавать благоприятную среду для питания и роста растений, так как является носителем питательных элементов, способен удерживать влагу и сорбировать токсичные вещества [1].

Целью работы является оценка детоксицирующего потенциала бентонита нефтезагрязненных грунтов методом элюатного фитотестирования.

Для выявления концентраций бентонита, обладающих потенциальными детоксицирующими свойствами, ориентировались на результаты предварительных исследований, в которых элюотному фитотестированию подлежали различные марки бентонита в различных количествах.

Элюатное фитотестирование – исследование влияния на тест-объекты (семена высших растений) водной вытяжки из различных сред. Метод позволяет за короткий промежуток времени (7 дней) определить наличие растворимых веществ, обладающих высокой миграционной способностью, и выявить их влияние на тест-объект путем сравнения тест-функций с контрольным образцом.

Элюатное фитотестирование выполнялось согласно рекомендациям, представленным в методике МР 2.1.7.2297-07 [2].

Для эксперимента необходимо было отобрать неповрежденные (недеформированные) семена, всхожесть которых составляет не менее 95 %.

При планировании эксперимента были проанализированы научно-технические источники литературы. По результатам анализа в эксперименты были включены концентрации 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 % масс. бентонита в растворах [3, 4].

Для исследований были выбраны глинопорошки и бентонитовые гранулы, предоставленные ООО «Бентонит Хакасии» (месторождение 10-й Хутор, Кайбальское месторождение), ТОО «Тагбент» (Республика Казахстан, Таганское месторождение) и ООО «Бентонит Кургана» (Зырянское месторождение).

Необходимая навеска бентонита (в концентрациях, представленных выше)

помещалась в мерную колбу и дистиллированной водой доводилась до метки. После интенсивного размешивания колбы отстаивались при комнатной температуре в течение суток. Затем пробы подвергались 2-часовому встряхиванию на аппарате «Шутель» и фильтрованию через фильтровальную бумагу марки «Ф».

На дно чашки Петри помещалась фильтровальная бумага, 25 сухих здоровых семян ржи (тест-объекта) и вносилось по 7 мл приготовленных элюатов бентонита обозначенных концентраций. В качестве контрольного образца использована дистиллированная вода (без бентонита).

Закрытые чашки пребывали 7 суток в автоматизированной климатической системе (АКС), где поддерживалась температура в пределах плюс 20-23 °С.

По истечении срока экспозиции замерялась длина проростков в контрольных и опытных пробах, выполнялась камеральная обработка полученных результатов.

Для определения фитостимулирующего действия бентонита полученные тест-функции опытных образцов сравнивались с контрольным. В таблице 1 представлены результаты элюатного фитотестирования в виде гистограммы, ориентированной выше нуля (что показывает фитостимулирующий эффект в сравнении с контрольной пробой) и ниже нуля (что отражает противоположный фитостимулирующему эффекту результат – фитотоксический эффект – в сравнении с контрольной пробой).

Таблица 1

Результаты предварительного исследования по методу элюатного фитотестирования с использованием бентонита

Назначение	Среднее значение длины ростков, мм		Характеристики ¹
	Контроль	35,20	
Глинопорошок для буровых растворов, Таганское месторождение	0,1%	32,34	<p>Глинопорошок для буровых растворов</p>
	0,5%	37,38	
	1%	31,88	
	2%	31,59	

¹ - Значения фитотоксического (с отрицательным знаком) и фитостимулирующего (с положительным знаком) эффекта образцов бентонита в сравнении с тест-функцией контрольного образца

По результатам исследований был выявлен положительный фитостимулирующий эффект бентонита в концентрации 0,5 %.

Целевой эксперимент был направлен на изучение сорбционной способности бентонита к токсикантам, присутствующим в нефтезагрязненном грунте (НЗГ), процент загрязнения нефтепродуктами которого составляет 9,3 % масс.

Способность к адсорбции – важное свойство бентонита. Монтмориллонит, как основной порообразующий минерал бентонита, относится к слоистым

силикатам с расширяющейся ячейкой. В процессе адсорбции полярных веществ в межпакетное пространство монтмориллонита внедряется несколько молекулярных слоев адсорбируемого вещества. При этом изучаемый сорбент имеет переходные поры, образованные зазорами между контактирующими частицами.

Рассматривая сорбционную способность бентонита относительно углеводов, частицы бентонита характеризуются микро- и мезопористостью с размером пор от 20 до 500 Å, сорбция нефтепродуктов в которых обеспечивают силы, отличающиеся от капиллярных взаимодействий, которые не зависят от климатических условий (давление, температура, влажность) и могут при этом работать в водных средах [5].

Элюатное фитотестирование проводили с водными вытяжками НЗГ, смешенного с образцами бентонита для оценки детоксикации отхода алюмосиликатным сорбентом. Готовились пробы, в которых соотношение бентонита к НЗГ составляло 0,1; 0,5; 1,0 и 2,0 % масс. Навески помещались в мерные емкости, разбавлялись дистиллированной водой и подвергались 2-часовому встряхиванию на аппарате «Шутель» и фильтрованию через фильтровальную бумагу марки «Ф». Далее исследования проводились по тому же алгоритму действий, как и в предварительном эксперименте.

По истечении срока экспозиции в АКС измерялись длины проростков в контрольных и опытных образцах.

Для определения способности бентонита к детоксикации НЗГ проводилось измерение проростков и сравнение их с контрольной пробой (НЗГ без добавления бентонита).

Результаты целевого эксперимента представлены аналогично предварительному исследованию (таблица 2).

Таблица 2

Результаты целевого исследования по методу элюатного фитотестирования с использованием бентонита

Назначение	Среднее значение длины ростков		Характеристики ¹
	Контроль	Значение	
Глинопорошок для буровых растворов	Контроль	36,60	<p>Глинопорошок для буровых растворов</p>
	0,1%	44,73	
	0,5%	50,91	
	1%	43,76	
	2%	38,49	

¹ - Значения фитотоксического (с отрицательным знаком) и фитостимулирующего (с положительным знаком) эффекта образцов бентонита в сравнении с тест-функцией контрольного образца

Был проведен анализ детоксикации водной вытяжки из НЗГ в присутствии всех исследуемых марок бентонита. Анализ результатов исследований показал положительный эффект бентонита всех марок на роста семян тест-объектов в

водных вытяжках из НЗГ в сравнении с тест-функциями, полученными в образце с водной вытяжкой из НЗГ без добавления бентонита.

Таким образом, по результатам предварительного и целевого эксперимента, были получены сведения о наилучшем детоксицирующем потенциале дозирования в НЗГ бентонита марки ПБН из бентонита Кайбальского месторождения, произведенного по ТУ 08.12.22-012-01424676-2019 «Глинопорошок бентонитовый для буровых растворов», и марки ПБГ, произведенной из бентонита Таганского месторождения по ТУ 39-0147001-105-93 «Глинопорошок бентонитовый для буровых растворов» в концентрации 0,5 % масс. Стоит отметить, что марки бентонита с наилучшими показателями предназначены для их использования в бурении. Таким образом, бентонит может стать решением проблемы обеззараживания и утилизации буровых шламов – токсичных отходов бурения, загрязняющих атмосферу, поверхностные и подземные водные объекты, почву и недра, растительный и животный мир [6].

Однако, при исследовании водной вытяжки можно получить неточный, чаще всего заниженный результат вследствие присутствия в исследуемой пробе нерастворимых токсикантов. Для более точной оценки плотных многокомпонентных смесей исследование рационально продолжить по методике субстратного фитотестирования, которое отличает непосредственный контакт тест-объекта с исследуемым субстратом.

Список литературы

1. Петров В.П. Глина как полезное ископаемое / В.П. Петров // Глины, их минералогия, свойства и практическое значение. – М.: Наука, 1970. – С. 207-213.
2. Русаков Н.В. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности. Методические рекомендации, МР 2.1.7.2297-07 / Н.В. Русаков, И.А. Крятов, Н.В. Пиртахия [и др.]. – М.: Изд-во Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 15 с.
3. Винникова В.А., Вальков А.Н. О влиянии водных вытяжек из агроруд на начальный рост озимой ржи при предпосевной обработке семян // Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России: матер. всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 19 апр. 2017 г.). В 8 т. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ. – Т. 1. Современные проблемы агрономии и пути их решения. – С. 25-28.
4. Кравец А.В. Влияние водных вытяжек из глинистых минералов на посевные качества семян овса / А.В. Кравец, В.А. Винникова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 1. – С. 149-152.
5. Корнев В.А. Минеральные порошкообразные сорбенты типа бентонита для устранения разливов жидких нефтепродуктов в зонах перекачивания и хранения топлива / В.А. Корнев, Ю.Н. Рыбаков // Проблемы современной науки и образования. – 2015. – № 12 (42). – С. 79-83.
6. Мещеряков С.В. Алгоритмический подход к процессам обращения с отходами бурения / С.В. Мещеряков, С.В. Остах, А.В. Сушкова, О.С. Остах // Экология и промышленность России. – 2017. – Т. 21. – № 10. – С. 9-13.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТРАНСФОРМАЦИИ УГЛЕВОДОРОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Т.Е. Тусупов

Российский государственный университет нефти и газа
имени И. М. Губкина,
г. Москва

Аннотация. В статье изучена проблема образования техногенных линз, предлагается методика проведения экспериментального исследования биотрансформации углеводородного загрязнения, а также рассмотрение подходов по инженерной защите и восстановлению загрязненной геологической среды.

Рассматривается биотрансформация углеводородного загрязнения в геологической среде путем подачи биосуспензии в поток загрязненных грунтовых вод.

В настоящее время нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных и токсичных веществ, на территориях, нарушенных в результате антропогенной деятельности. Загрязнение геологической среды углеводородами (далее – УВ) является приоритетной экологической проблемой для многих регионов и стран. Данная аномалия касается не только регионов нефтедобычи: геологическое загрязнение наблюдается практически везде, особенно отчетливо проявляясь в районах, затронутых хранением, транспортировкой и переработкой нефти. Такое воздействие на окружающую среду может инициировать необратимые изменения или разрушение ландшафтов, а также привести к загрязнению и деградации прилегающих компонентов окружающей среды [1].

Одной из проблем по ликвидации техногенных залежей является малоизученность процессов миграции и трансформации углеводородного загрязнения в геологической среде, ввиду того углеводородная фракция слабо растворима в подземных водах и, следовательно, образует отдельную фазу. Это затрудняет прогнозирование поведения углеводородных загрязнителей, особенно в зоне аэрации, где изначально существуют две подвижные фазы, жидкая и газообразная [2].

Экспериментальные методы исследования биотрансформации углеводородного загрязнения применимы непосредственно, при построении моделей и в прогнозных расчетах, а также при расшифровке данных полевых экспериментов и наблюдений [3].

При проведении экспериментов ставятся следующие задачи:

- определение миграционных параметров среды;
- выявление физико-химической природы процессов образования техногенной залежи;
- оценка параметров, контролирующей протекание межфазовых физико-химических реакций.

После проведения эксперимента достоверность получаемых результатов определяется сохранностью естественной структуры грунтов. В случае невозможности отбора ненарушенной структуры необходимо по крайней мере

предварительно уплотнить грунт; при этом для глинистых пород важно обеспечить состав поровых вод, примерно идентичный естественному.

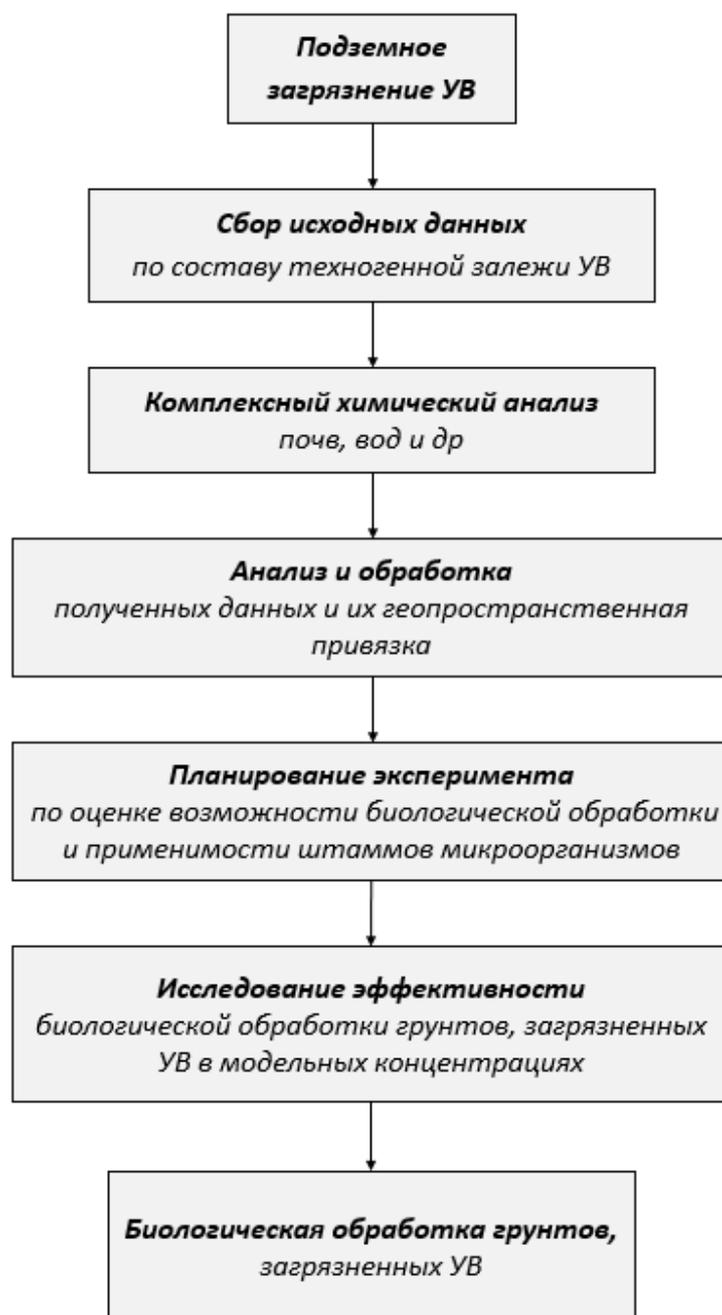


Рис.1. Блок-схема исследования биотрансформации углеводородного загрязнения в геологической среде

Введение активированной биосуспензии в качестве биологической обработки нефтезагрязненных грунтов осуществляется двумя способами, согласно представленной схеме на рис.2 [4].

Наиболее эффективным методом обезвреживания попавших в грунтовую воду, грунт и почву нефтепродуктов являются биотехнологии, которые основаны на окислении нефтепродуктов микроорганизмами, способными использовать нефтепродукты как источник энергии [5-6].

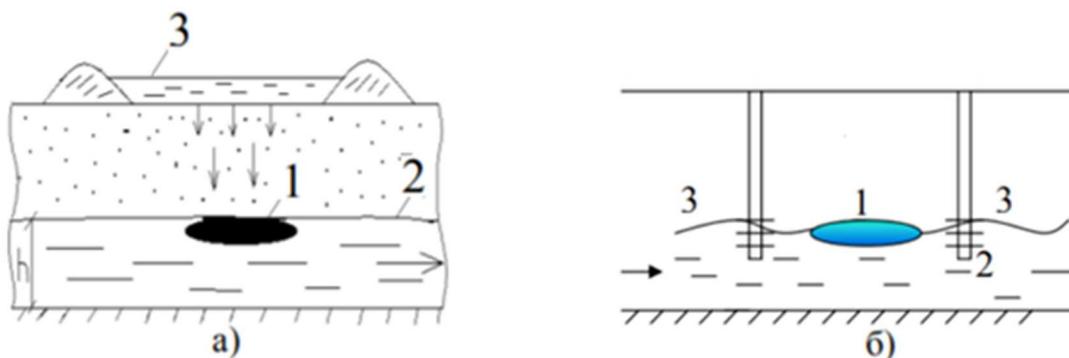


Рис.2. Схема подачи биосуспензии в поток загрязненных грунтовых вод: а) подача биосуспензии на поверхность грунта с последующей его фильтрацией через зону аэрации; б) закачка биосуспензии через перфорированные трубы (скважины): 1 – зона нефтяного загрязнения (нефтяная линза), 2 – подземный водоносный горизонт, 3 – подача биосуспензии

Известен способ очистки нефтезагрязненных земель на месте «in-situ» химическим окислением (биовентиляция). Предполагается введение окислителя в почву без экскавации, который окислит загрязняющие вещества с выделением воды, углекислого газа и соли, или же образуются побочные продукты разложения, как правило, биоразлагаемые.

Биовентиляция использует низкие скорости воздушного потока, чтобы обеспечить только достаточное количество кислорода для поддержания микробной активности.

Известен способ очистки нефтезагрязненных земель «ex-situ» с изъятием отхода для дестабилизации и вывода компонентов загрязнителя из общей массы отхода с последующей биологической доочисткой отхода с использованием консорциумов нефтеокисляющих штаммов микроорганизмов [7].

Данный способ очистки предусматривает выделение территории для обезвреживания техногенной залежи с загрязнением < 15 %. Укладка нефтезагрязненного грунта (далее – НЗГ) происходит механическим способом с добавлением наполнителей (послойная укладка НЗГ в форме бурта).

Пример бурта из НЗГ приведен на рис.3.

Процесс обезвреживания техногенной залежи УВ методом «ex-situ» на рабочей площадке осуществляется в следующем алгоритме:

1. экскавация техногенной залежи в составе НЗГ;
2. входной контроль аккредитованной лабораторией;
3. организация рабочей площадки;
4. укладка грунта в бурт (при необходимости корректировка pH грунта);
5. послойная обработка биопрепаратом методом дождевания;
6. получение результатов лаборатории (в случае отрицательных результатов анализов, проводится повторная обработка бурта с целью достижения результатов).

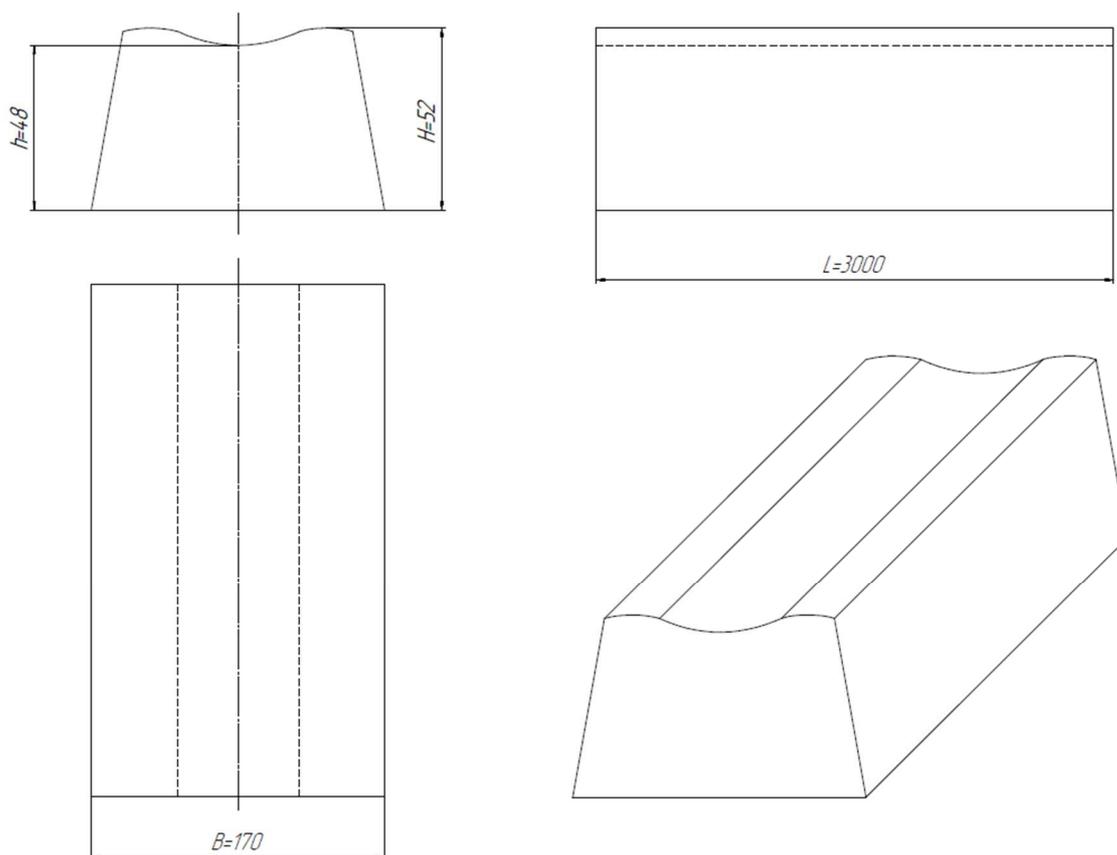


Рис. 3. Пример геометрических параметров бурта

Результаты экспериментальных исследований биотрансформации углеводородного загрязнения в геологической среде в натуральных условиях позволяют не только разработать комплексную систему знаний о характере распределения поверхностного углеводородного загрязнения, но и адаптировать меры по выявлению и устранению этого загрязнения с учетом областей с наибольшей степенью нарушения.

Вне зависимости от выбора технологии очистки геологической среды важно обеспечить соответствующее качество поверхностного слоя почв для последующего их целевого использования.

Список литературы

1. Папани М.П. Научно-техническая база восстановления нефтезагрязненных почв и прилегающей геолого-технологической системы нефтегазодобычи / М.П. Папани, С.В. Остах, О.С. Остах, В.С. Кушеева // Вестник Российской академии естественных наук. 2017/5. – Т. 17. – С. 80-84.

2. Бабенко В.Д. Опыт создания и эксплуатации систем инженерной защиты подземных вод от загрязнения жидкими нефтепродуктами на промплощадках действующих предприятий нефтехимического комплекса. Сб. «Захист довкілля від антропогенного навантаження» / В.Д. Бабенко, Ю.С. Солонников, Г.В. Карагодина [и др.]. – Харьков – Кременчур, 1999. – Вып. 1(3). – С. 95-100.

3. Остах С.В. Физико-геологическая модель экономалий нефтехимического техногенеза / С.В. Остах, О.С. Остах // Труды Российского государственного

ного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2022. – № 2(307). – С. 59-69.

4. Остах С.В. Комплексирование методов геофизического и экологического прогнозирования последствий глубинного загрязнения окружающей среды при эксплуатации объектов нефтехимической отрасли промышленности / С.В. Остах, М.П. Папани, П. Чиаппи, Н.Ю. Ольховикова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2019. – № 2. – С. 5-11.

5. Остах С.В. Комплексирование методов гидрогеологического и гидроэкологического прогнозирования последствий воздействий на литосферу несанкционированно размещенных отходов / С.В. Остах, М.П. Папани, П. Чиаппи, Н.Ю. Ольховикова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2020. – № 5 (296). – С. 12 – 20.

6. Тусупов Т.Е. Анализ инженерно-технических мероприятий и подходов по ликвидации подземных скоплений углеводородов / Т.Е. Тусупов // Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXX международной науч.-практич. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2022. – 234 с.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-МОДУЛЬНЫЙ ПОДХОД ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С НЕФТЕХИМИЧЕСКИМИ ШЛАМАМИ

С.В. Остах

Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина,
г. Москва

***Аннотация.** Одними из наиболее опасных загрязнителей ОС являются продукты нефтепереработки, в том числе полиароматические углеводороды, имеющие высокую миграционную способность. Это вызывает особые трудности в обнаружении, прогнозировании, локализации и ликвидации комбинированного подземного и поверхностного площадного загрязнения литосферы образующимися при эксплуатации производств нефтехимическими шламами.*

В работе представлен функционально-модульный подход построения химико-технологической системы обращения с нефтехимическими шламами (далее – НХШ) и предложена соответствующая концептуальная модель с точки зрения обеспечения экологической безопасности и энергоресурсоэффективности.

НХШ представляют собой сложные экологически опасные многокомпонентные устойчивые агрегативные физико-химические системы, состоящие из смеси различных углеводородов, тяжелых металлов, механических примесей (глины, окислов металлов, песка) и воды со специфическим запахом.

Для целей исследования сценариев воздействия нефтехимических предприятий на окружающую среду (далее – ОС) необходимо анализировать постоянные или временные источники загрязняющих веществ (Рисунок 1).

Сценарий V_{Σ} состоит из сочетания конвертирующихся сцен $V_j, j \in F_{\Sigma} \subset F$. При этом $V_{\Sigma} = \{V_{\Sigma j}\} = \{V_{\Sigma^1} \rightarrow V_{\Sigma^2} \rightarrow V_{\Sigma^f}\}$.

Для визуализации степени опасности $\{v_i, v_{i+1}, \dots, v_{j-1}, v_j\}$ и прогнозирования применим маркерный метод весовых критериев сценарной (бальной) оценки на основе теории графов [1].

При этом учитывается семантика каждой конкретной решаемой задачи прогнозирования процессно-структурного анализа различных сценариев развития опасности события [2-5] и переход от полученного нечеткого множества к единственному четкому значению [6,7].

На рисунке 2 представлен семантический граф $\vec{G}(V, R)$ оценки загрязнения литосферы НХШ, где R – группы факторов, влияющие на v_i для перехода в v_j , \vec{G} – оргграф развития анализируемых событий.

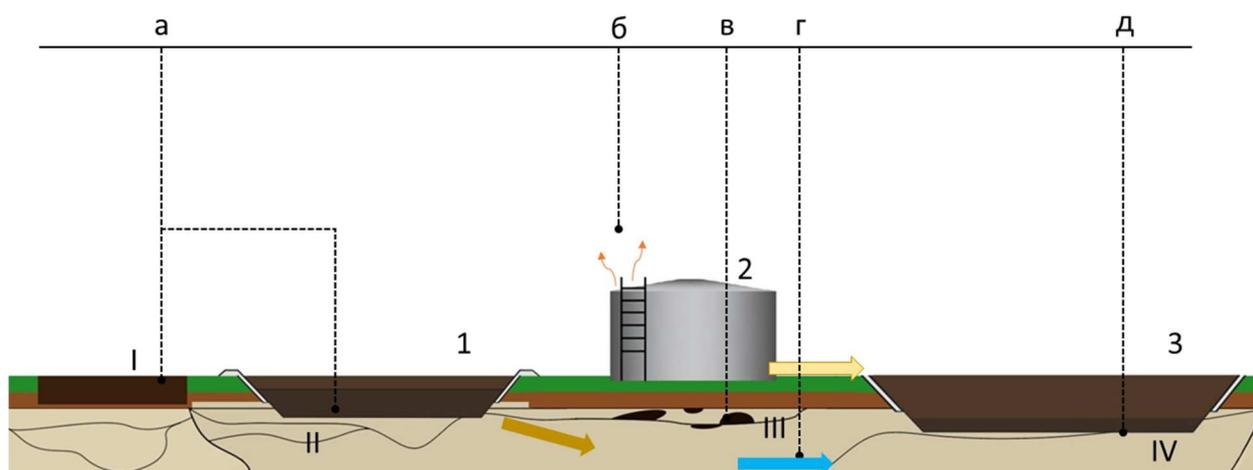


Рис. 1. Инфологический системный анализ источников различных видов негативного воздействия на окружающую среду химико-технологической системы обращений с НХШ: Сооружения: 1 – шламонакопитель; 2 – резервуар (парк); 3 – перевалочный (причальный) комплекс; Мониторинг состояния и загрязнения компонентов ОС: а – литосфера; б – атмосферный воздух; в – нефть (нефтепродукты) в грунте; г – нефть (нефтепродукты) в грунтовых водах; д – прочие компоненты ОС; =>- поверхностный сток (V_{Σ^1}) →- геофильтрационный поток (V_{Σ^2}); нефтесодержащие отходы: I – грунт, загрязненный нефтью (нефтепродуктами); II – отходы производства нефтепродуктов и смеси нефтепродуктов, включая НХШ; III – отходы зачистки и промывки оборудования (резервуарные донные нефтешламы); IV – донные отложения

С позиции системного анализа рассматриваются для защиты подземных и поверхностных вод от загрязнения на новом участке размещения НХШ предлагается создавать искусственные экраны для предотвращения возникновения, развития экологически опасных ситуаций и ликвидации их последствий на объектах нефтехимических производственных систем, например, шламонакопителях (Рис. 3).

Специально созданное препятствие, обеспечивающее экологичность производственных процессов и снижение вероятности перехода опасных явлений в аварийные и чрезвычайные ситуации, представляющий собой экологический барьер.

Для реализации функции производственного экологического мониторинга объектов размещения НХШ и использования в качестве наилучшей доступной технологии локализации последствий аварийных ситуаций и недопущения беспрепятственного загрязнения ОС предложено применять системы эшелонированной защиты.

Под эшелонированной системой защиты ОС понимается многоуровневая система дублирующих и многократно перекрывающих друг друга организационно-технологических решений по защите ОС (экологических барьеров) и реагирования на изменяющиеся экологические условия [8].

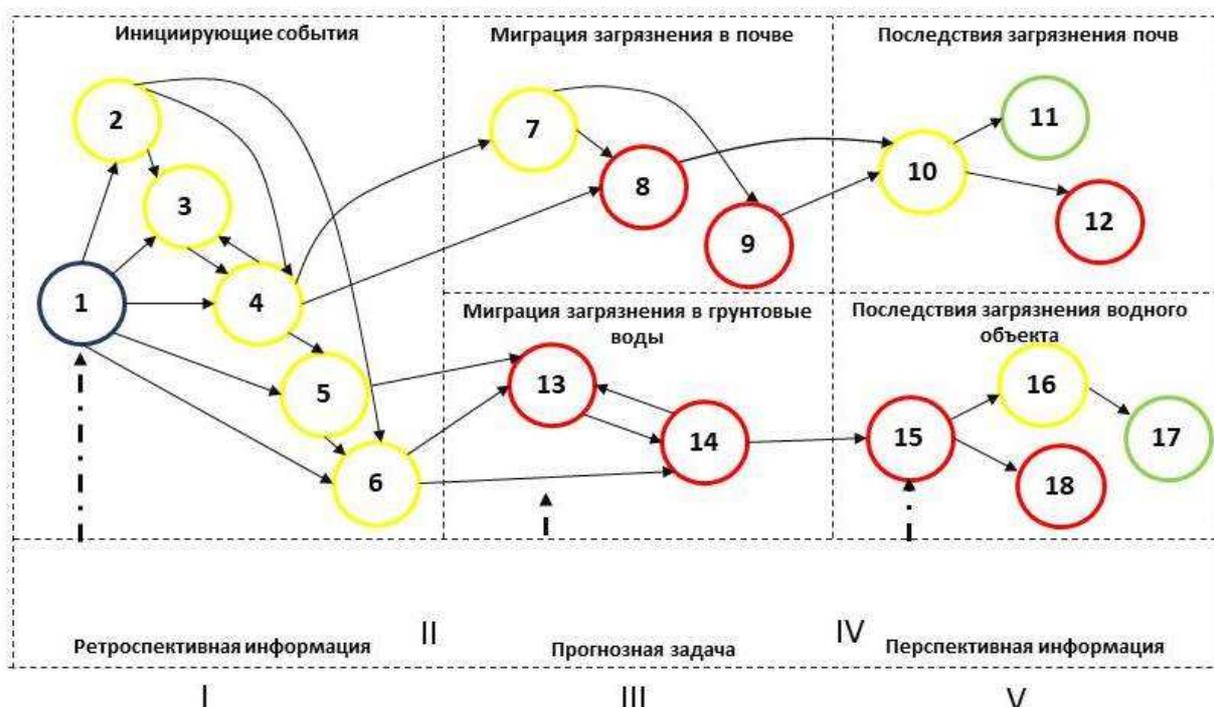
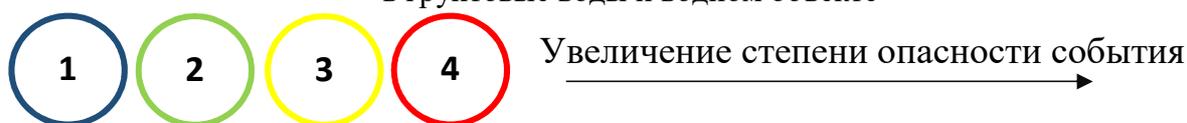


Рис. 2. Семантический граф прогнозирования распространения загрязнения литосферы НХШ: I – горизонт ретроспекции; II – глубина ретроспекции; III – прогноза задача; IV – в почве; V – горизонт прогноза; распространение загрязнения: → – глубина прогноза; → – в грунтовые воды и водном объекте



1 – возникновение нештатной или чрезвычайной ситуации; 2 – разлив (выход) НХШ; 3 – загрязнение атмосферного воздуха; 4 – загрязнение поверхности почвы; 5 – загрязнение глубинных слоев; 6 – загрязнение водного объекта; 7 – миграция нефти (нефтепродуктов) в зону аэрации; 8 – проникновение загрязнения в грунтовые воды; 9 – размыв фронта загрязнения; 10 – локализация техногенной залежи углеводородов; 11 – адаптация почвенного биоценоза; 12, 13 – нарушение функций почвенного биогеоценоза; 14 – перемещение загрязнителей в прибрежную зону и донные отложения; 15 – локализация последствий поверхностного стока и геофильтрационного потока; 16 – адаптация водного биоценоза; 17 – восстановленные экосистемы водоема; 18 – нарушение функций водного биоценоза

Рассмотренный подход к прогнозно-аналитической оценке распространения загрязнения за пределы шламонакопителей промышленных предприятий применим для экспертно-методического обеспечения:

- консервации нефтезагрязненных территорий;
- размещения НХШ в специальных хранилищах;
- утилизации НХШ;
- рекультивации прилегающих территорий в зоне влияния на ОС.

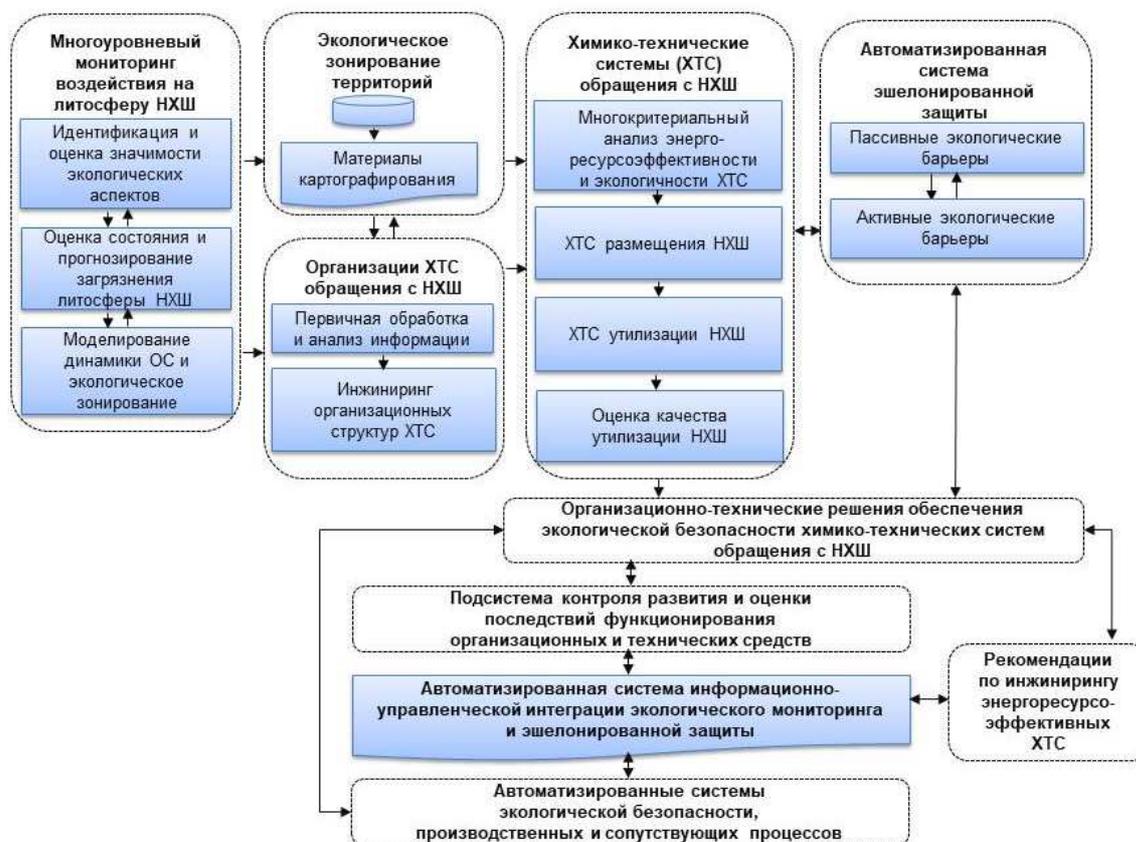


Рис. 3. Концептуальная функционально-логическая модель ХТС обращения с НХШ

Технологические операции по обращению с НХШ требуют своевременного экологического контроля и мониторинга возникающего негативного воздействия на ОС.

Список литературы

1. Meshalkin V.P. Multifactor Geochemical Modeling Of Biodegradable Subsurface Hydrocarbon Contamination / V.P. Meshalkin, S.V. Ostakh, V.S. Kusheeva // *Chemical engineering transactions*. – 2020. – Vol. 82. – P. 403-408. doi.org/10.3303/CET2082068.

2. Остах С.В. Комплексирование методов гидрогеологического и гидроэкологического прогнозирования последствий воздействия на литосферу несанкционировано размещенных отходов / С.В. Остах, М.П. Папини, П. Чиампи, Н.Ю. Ольховикова // *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. – 2020. – № 5. – С. 12-20.

3. Саранулова Г.И. Эколого-геохимическая оценка почв в зоне техногенных объектов / Г.И. Саранулова // *Записки Горного института*. – 2018. – Т. 234. – С. 658-662.

4. Рогозина, Е.А. Модели изменения почвенных экосистем под действием углеводородного загрязнения / Е.А. Рогозина, В.К. Шиманский // *Нефтегазовая*

геология. Теория и практика. – 2007. – Т. 2. – С. 27.

5. Мазлова, Е.А. Экологические характеристики нефтяных шламов / Е.А. Мазлова, С.В. Мещеряков // Химия и технология топлив и масел. – 1999. – №1. – С.40-42.

6. Лобачев Д.Р. Почвенно-экологический мониторинг / Д.Р. Лобачев // Форум. Серия: Гуманитарные и экономические науки. – 2020. – № 3(19). – С. 200-202.

7. Дмитриев В.В. Интегральная оценка устойчивости ландшафтов: модели, результаты, перспективы / В.В. Дмитриев, А.Н. Огурцов, А.С. Морозова, А.А. Пилюгина, О.А. Свердлова, П.М. Сиротина, М.Е. Федорова, С.В. Черепанов, В.А. Шакуров // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 9. – С. 110 – 114.

8. Остах С.В. Концепция создания эшелонированной системы защиты природно-антропогенных комплексов / С.В. Остах, О.С. Остах, Н.Ю. Ольховикова // Экология и промышленность России. – 2019. - № 3 (23). – С. 54-59.

ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ - ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА (НА ПРИМЕРЕ Г. БАКУ, АЗЕРБАЙДЖАН)

Е.И. Булычева, В.А. Миронова
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам многоэтажной застройки с точки зрения причинения ущерба окружающей среде. Наглядным примером ухудшения экологии города в результате застройки выступает город Баку – столица Азербайджана.*

С каждым годом человек все больше и больше ощущает последствия своих необдуманных действий, которые вызвали колоссальное изменение естественной среды обитания всех живых существ. Проблема загрязнения и отравления земли, воды, атмосферы, нехватка зеленых зон остается актуальной. Эта проблема особенно заметна в крупных городах и мегаполисах [1]. Выбор в пользу многоэтажной застройки разрушает экологию городов.

Данная тема очень зацепила и заинтересовала авторов статьи, и они со всей серьезностью подошли к ее изучению. Авторы обратили свое внимание на стремительное расширение городов. В погоне за выгодой застройщики игнорируют необходимость озеленения территории. Данное явление хорошо прослеживается в городе Баку, Азербайджан.

Трава вместо бетона

В XX веке Баку считался одним из самых зеленых городов СССР. Однако на сегодняшний день, ситуация колоссально изменилась, и теперь город напоминает мрачную пустынную территорию.

В последнее время в разных частях столицы Азербайджана начали обустривать новые парки и скверы, но это не исправило ситуацию. И все потому, что территории старых парков отдали под строительство жилых

многоэтажных комплексов, а оставшаяся часть была уложена мрамором и плиткой.

В Баку множество незарегистрированных ветхих домов. Их сносом преимущественно занимаются частные строительные компании, которые, пытаясь максимально сократить количество расходов, не боятся пренебрегать экологическими нормами.

По словам Эльнура Фарзалиева, эксперта в сфере недвижимости, на данный момент в Баку осталось необычайно мало участков с зелеными насаждениями [2]. Одними из них являются Ясамальское кладбище и Центральный ботанический сад.

В последнее время численность населения во всем мире стремительно увеличивается и территории зеленых зон отдают под строительство новых зданий и Баку не исключение.

Все чаще проекты зданий разрабатывают таким образом, что после их постройки, поблизости просто невозможно спроектировать качественные озелененные территории. И это с учетом того, что при возведении новых домов необходимо учитывать экологические нормы, циркуляцию воздуха, площадь и плотность зеленых насаждений и прочие параметры.

Правила необходимо соблюдать

Эколог Фикрет Джафаров в своем интервью для журнала «Sputnik. Азербайджан», сказал, что многие компании, занимающиеся проектированием зданий в Баку, получили разрешение на строительство несколько лет назад, еще до принятия «Норм обеспечения зелеными насаждениями населенных пунктов». В этом случае проблематично привлечь их к ответственности и требовать принятия должных мер [3].

Он также указывал на то, что требования к озеленению со стороны строительных компаний должны быть установлены при получении разрешения на строительство здания. Если у строительной компании нет места для озеленения, значит, надо докупать землю.

И это действительно работает. Сравнивая состояние города 10-15 лет назад и сейчас, можно с уверенностью заявить, что ситуация постепенно улучшается. Площадь озеленения, территории разнообразных зон для отдыха людей в Баку выросла в 20 раз. При возведении новых зданий соблюдают требования касательно организации зеленых насаждений, тому примером может служить проект «Белый город».

Бизнесменам сегодня необычайно выгодно продавать территории под застройку на пустырях. Однако мало кто всерьез задумается о том, так ли необходимо строительство новых многоэтажек, учитывая численность населения и существующие экологические параметры.

В нынешних реалиях, по мнению авторов, важнее будет уделить должное внимание созданию в городах, особенно крупных, новых скверов и парков, а строительство жилых комплексов должно жестко регулироваться нормами обеспечения зелеными насаждениями населенных пунктов, чтобы в дальнейшем не столкнуться с экологическим кризисом.

Компенсация ущерба

Изучив материал, касательно данной темы, авторы статьи пришли к мнению о том, что любое уничтожение зеленых насаждений должно быть разрешено соответствующими органами и задокументировано, при вынужденной ликвидации зеленой зоны, застройщик обязан компенсировать причиненный ущерб. Поэтому важно при массовой застройке принимать во внимание экологические проблемы района, численность населения и природные параметры территории.

Вывод

Люди перестали понимать, что они являются частью природы, её составляющей. Человек перестал брать ответственность за свои поступки, поэтому важно как можно скорее всерьез отнестись к экологическим проблемам в городах, ведь бездействие может привести к печальным последствиям.

Список литературы

6. Пушилина Ю.Н. *Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие* / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – С. 98-104

7. <https://az.sputniknews.ru/20170813/pochemu-pustuyut-villi-millionerov-v-baku-411440211.html>

8. <https://rutube.ru/channel/24797052/playlists/>

ЗДОРОВЫЕ, БЕЗОПАСНЫЕ, ЭКОЛОГИЧНЫЕ ДОМА «УМНЫЙ ДОМ»

В.А. Трегубова, Д.В. Лощинин
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются современные безопасные и экологичные дома, так называемые «умные дома». Авторами приводятся преимущества и недостатки эксплуатации таких домов.

В современном мире тема здоровых, безопасных и экологичных домов очень актуальна, именно в нее мы и хотим углубиться. Наша задача выяснить все плюсы и минусы такой системы и разобраться в ее функционале.

Каждый день люди все больше нуждаются в комфорте и современности в своем доме. Именно это и сочетает в себе система «умный дом»! Эта интеллектуальная, высокотехнологичная технология позволяет объединять все коммуникации в одну, является комплексом устройств, которые выполняют базовые бытовые дела и удовлетворяют желаниям человека [1].

История этой системы началась еще в 60-х годах, когда появился диммер – прибор для регулировки яркости света. Затем в 70-х годах большинство обеспеченные граждане США задумались о том, как усовершенствовать свой дом и жизнь. Возникла идея передачи информации для управления приборами по одному кабелю. Именно тогда случился настоящий прогрессивный толчок в

технологиях. Появление технологии беспроводной связи Wi Fi [2] стало значимым событием, повлиявшим на развитие системы «Умный дом».

На сегодняшний день про «умный дом» знает каждый второй человек, а его система с каждым днём совершенствуется. Весь функционал основывается на трех элементах:

1. Датчики, воспринимающие информацию;
2. Центральный контроллер – механизм обработки задач;
3. Приборы, выполняющие прикладные задачи [1].

Разобраться как работает весь этот механизм – не сложно. Управление может происходить с помощью голоса или команд через телефон или пульт. Например, если попросить систему выключить свет, то она определенно справится с этой задачей.

Работа центрального процессора еще интереснее. Он обрабатывает поставленные задачи и отправляет их нужному устройству. Системы терморегуляции и безопасности могут самостоятельно принимать решения без присутствия человека. Например, если на улице пошел дождь, и температура воздуха в доме упала, то датчики заметят это и отправят сигнал контроллеру, который включит отопление. Или же если датчики движения зафиксируют какие-то подозрительные движения в момент отсутствия в доме хозяина, то сигнал сразу же будет адресован в центр безопасности и службу оперативного реагирования [1]. Все связано между собой и при отсутствии какого-либо элемента система теряет свои способности.

Эта технология имеет много функций, которыми можно управлять дистанционно и не только, а именно:

1. Управление элементами освещения. Такая технология позволяет автоматизировать работу штор, жалюзи, включение или выключение света по датчикам движения, имитацию присутствия в доме хозяев, световое оповещение о различных событиях.

2. Управление системами вентиляции, кондиционирования и отопления - поддержание комфортной для человека влажности и температуры в помещении. Такая технология позволяет экономить бюджет на коммунальных услугах, так как имеет возможность отключать их в момент отсутствия человека.

3. Управление системами безопасности. Контроль того, что происходит в доме можно осуществлять при помощи приложения на телефоне или запуске камер. Также такая система позволяет автоматически включать пожаротушение и вызывать экстренные службы.

4. Управление системами наблюдения.

5. Взаимодействие с приборами, которые оснащены искусственным интеллектом [1].

Система не идеальна, она имеет свои достоинства и недостатки. Говоря о преимуществах, то на наш взгляд – это, в первую очередь, экономия драгоценного времени и сил. Не прилагая никаких особых усилий возможно регулировать различные процессы дистанционно. Также не стоит забывать о энерго- и теплосбережении, и безопасности, которую может обеспечить нам эта система.

Что касается минусов «умного дома» то тут нельзя не сказать про его высокую стоимость. Позволить себе эту систему сможет далеко не каждый человек. Установка такой технологии очень трудоемкая и долговременная. Также очень тяжело найти мастера, который знает толк в системе и в случае чего сможет без проблем устранить какие-либо неполадки [3].

Подводя итог, хочется сказать о том, что еще несколько лет назад люди даже подумать не могли таких технологиях, которые имеет человечество в наше время, и мы считаем — это прекрасно, когда наука не стоит на месте и развивается, а люди, которые готовы улучшать свое качество жизни, имеют возможность делать это. Разобравшись в системе «умного дома», хочется сказать о том, что бесспорно эта технология уникальна и имеет место быть, но при выборе такой системы всегда нужно взвешивать все за и против, и принимать такое решение, которое принесет вам только положительные эмоции и будет полностью удовлетворять ваши потребности.

Список литературы

1. <https://www.vincent-realty.ru/articles/remont-i-obustroystvo/umnyu-dom-printsipy-ustroystva/>
2. <https://www.art-in.ru/istoriya-umnogo-doma/>
3. <https://amperika.com/plyusy-i-minusy-umnogo-doma/>
4. Пушилина Ю.Н. Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – С. 254-260.

ПОДБОР РАСТЕНИЙ ПРИ ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКИХ ПАРКОВ И ТЕРРИТОРИЙ

Д.С. Ананьева, С.Р. Петросян
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье исследуется тема благоустройства городских территорий путем озеленения, влияние зеленых насаждений на экологическую обстановку и самочувствие людей. Подробно рассмотрены параметры подбора зеленых насаждений, подходящих для произрастания в черте города. Раскрыты причины и последствия гибели деревьев на примере озеленения проспекта Ленина в городе Туле.

Внешний облик современных городов формирует не только обилие архитектурных форм, правильное и интересное благоустройство территорий, грамотное оформление пространства улиц, но и наличие зелёных насаждений, главным образом влияющих на комфорт и здоровье населения. Горожане каждый день подвергаются негативному воздействию городской среды: шум, выхлопные газы, выбросы постоянно работающих промышленных предприятий, серость и однотипность окружающих зданий, пыльные дороги. Всё это создаёт опасную экологическую обстановку, а также ухудшает психическое состояние людей.

Деревья, кустарники, цветы и газоны являются естественным украшением «бетонных джунглей», они являются фундаментальными элементами таких рекреационных зон, как парки, сады, скверы, снижают негативные факторы среды, очищая воздух и наполняя его кислородом, защищают улицы и дворы от шума, порывов ветра, создают тень в период летней жары. Поэтому озеленение города очень важная и непростая задача, ведь растения, улучшая экологическую обстановку, сами страдают от ядов и примесей, принимая на себя их большую часть.

На основе концепции комплексного благоустройства городские пространства можно разделить на три большие группы: *первая группа* – общественные, такие как торговые центры, театры, кинотеатры, парки, скверы, бульвары, пешеходные зоны; *вторая группа* – территории жилого назначения; *третья группа* – зоны рекреационного назначения, сюда, непосредственно, относятся парки, скверы и бульвары, сады и зоны отдыха, особо охраняемые природные территории – национальные парки, природные парки и лесопарки. Благоустройство каждой из этих территорий имеет свою специфику, но во всех случаях наличие зелёных насаждений носит обязательный характер.

При подборе ассортимента растений для конкретного пространства необходимо, чтобы он отвечал его целевому назначению и архитектурному решению окружающих объектов, а также учитывал их функциональные особенности, экологические факторы, биологический характер растений и их отношение к среде произрастания.

При размещении деревьев и кустарников на объекте необходимо учитывать основные биометрические показатели – высоту растений, ширину, густоту их крон, поскольку эти параметры влияют на эстетический облик, удобство эксплуатации прилегающих зданий и сооружений. Всего выделяется шесть классов древесных растений по высоте:

- 1) более 20 м;
- 2) 10-20 м;
- 3) 5-10 м,
- 4) 2,5 м;
- 5) 1-2 м;
- 6) до 1 м.

Ширина кроны дерева определяется размахом ветвей в метрах бывает:

- 1) широкая – более 10;
- 2) средняя – 5-10;
- 3) узкая – менее;

Не менее важным параметром является плотность кроны, так как от нее зависит степень защиты от шума и ветра. Она определяется количеством просветов в кроне, выраженным в процентах: с плотной – 10 %, среднеплотной – 20-40 и ажурной – более 40 %.

При подборе озеленения в условиях городской застройки следует учитывать ее этажность в данной местности и отношение к свету пород деревьев. Например, светолюбивыми являются лиственница сибирская, сосна обыкновенная, ясень обыкновенный, можжевельник казацкий, акации (белая и

желтая), ива белая, черемуха обыкновенная, орех маньчжурский, березы (повислая, пушистая), ольха серая, осина. Их размещение будет целесообразным среди малоэтажных зданий. Теневыносливыми породами являются: тисы, различные виды елей, пихта сибирская, липы, клен остролистный, граб обыкновенный, липа (мелколистная, крупнолистная), тсуга канадская. Они хорошо подойдут для озеленения территорий с многоэтажной застройкой.

Также не стоит забывать о климатических условиях конкретного региона. Как бы нам не нравились экзотические южные растения, они не приживутся на территориях с суровыми погодными условиями. Например, для большинства городов России подойдут тополь бальзамический, берёза, рябина обыкновенная, ели сибирская и европейская, пихта сибирская, сосна обыкновенная и кедровая, можжевельник обыкновенный, боярышник.

Учитывая все эти параметры, можно выделить ассортимент деревьев и кустарников, которые будут длительное время произрастать в городских насаждениях и не потеряют своих декоративных качеств. Это такие породы как:

Лиственные деревья:

- Береза пушистая;
- Вяз шершавый (рис.1);
- Клен остролистный (рис.2);
- Липа мелколистная (рис.3);
- Тополь белый, серебристый;
- Ясень обыкновенный;
- Рябина обыкновенная.



Рис. 1. Вяз шершавый



Рис.2. Клен остролистный



Рис. 3. Липа мелколистная

Хвойные деревья:

- Ель колючая, канадская, сербская (рис.4);
- Лиственница европейская, обыкновенная (рис.5).



Рис. 4. Ель колючая



Рис. 5. Лиственница обыкновенная

Лиственные кустарники:

- Дерен белый (рис.6);
- Калина обыкновенная, гордовина (рис.7);
- Кизильник блестящий;
- Шиповник (роза) морщинистый;
- Пузыреплодник калинолистный (рис.8);
- Сирень обыкновенная, венгерская;
- Барбарис обыкновенный.



Рис. 6. Дерен белый

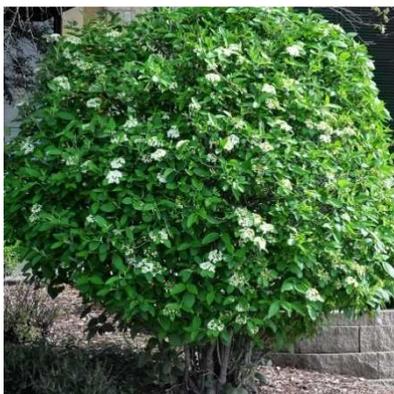


Рис. 7. Калина обыкновенная



Рис.8. Пузыреплодник
Калинолистный

Однако и этот список может значительно сократиться. Город – это источник огромного количества дыма, выхлопных газов, выбросов предприятий, отравляющих воздух, а, следовательно, и живые организмы. Растения в таких условиях могут болеть или вовсе не прижиться и погибнуть. Отсюда формируется ещё одна классификация по отношению зелёных насаждений к дыму и газу:

1) сравнительно дымо- и газоустойчивые – ель колючая, туя западная, лиственница сибирская, клён татарский, сирень венгерская, липа, вяз, тополя;

2) негазоустойчивые – пихта, ель обыкновенная, сибирская, сосна обыкновенная, веймутова, берёза повислая, ясень обыкновенный. Эти деревья подойдут для высадки вдоль улиц с оживлённым движением автотранспорта, зелёных изгородей у предприятий. Но даже такие устойчивые к негативным факторам растения могут не справиться в тяжелой экологической обстановке, как например это произошло с озеленением на проспекте Ленина в городе Тула. За последние 18 лет количество деревьев, украшающих улицу, снизилось, а затем они окончательно исчезли (рис.9).

Липы, которые росли на проспекте Ленина, были высажены в 1960-1970-х годах. С тех пор инфраструктура города сильно изменилась, и они больше не могут выживать в условиях такой сильной загазованности, что у растений появилось постепенное усыхание ветвей. Приглашенные специалисты-дендрологи определили, что деревья больны тиростромозом, в связи с чем городская администрация приняла решение произвести замену на вазоны с цветами [1].

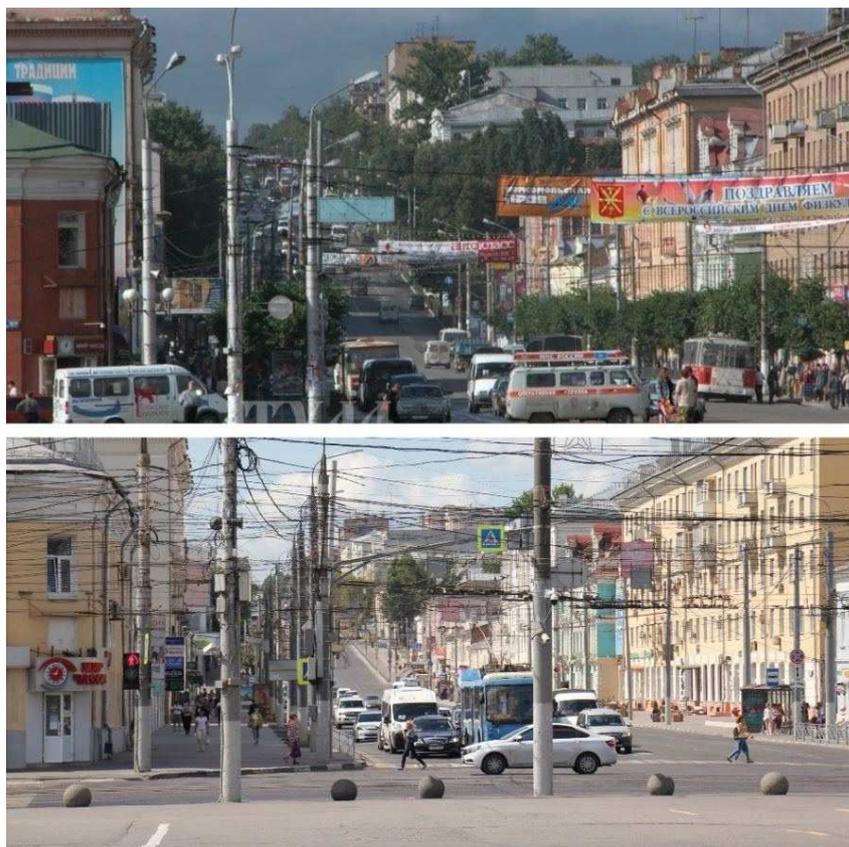


Рис. 9. Проспект Ленина, г. Тула в 2003 г. и 2021 г.

Гибель зеленых насаждений в Туле наносит колоссальный вред жителям, поскольку взаимодействие с природой необходимо для оздоровительного эффекта и снижения негативного влияния интенсивной урбанизации. Кроме положительного влияния на физическое состояние, ландшафты, напоминающие естественную природу, они создают условия для эстетического восприятия, чем улучшают ментальное здоровье городских жителей.

Согласно исследованию, проведенному в штате Вашингтон, США (А. Акринар, 2016), не просто наличие зелёных зон вблизи жилья, но их количество и размеры влияют на число заболеваний и длительность периода выздоровления: чем их больше вблизи места проживания, тем меньше регистрируется заболеваний, чем крупнее зелёные объекты, тем меньше болеют живущие рядом люди [3].

Мы стремимся к улучшению условий для жизни людей: расширяем границы города, строим новое жильё, развиваем промышленное производство и т.д. Но многочисленные исследования доказывают ценность любых зеленых территорий в архитектурной среде. На основании приведенных данных становится очевидным, что деревья и кустарники – неотъемлемая часть городской среды и даже при всех удобствах, которые нам приносят обновления инфраструктуры, связь человека с природой неразрывна, от нее напрямую зависит его самочувствие.

Список литературы

1. Оксана Грудина – <https://myslo.ru/news/tula/2021-07-29-pochemu-derev-yam-ne-mesto-na-glavnoj-ulice-tuly-poziciya-administracii>.

2. Пушилина Ю.Н. Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – 300 с.
3. Надежда Керимова - <https://www.spbgasu.ru/Novosti/8848/>.
4. <https://zgorod-nn.ru/articles/62/>
5. <https://saflor.ru/ozelenenie-gorodskih-territorij-i-ego-rol-v-kompleksnom-blagoustrojstve/>
6. https://www.drevo-spas.ru/poleznaya-informatsiya/ispolzovanie-rastenij/rasteniya-dlya-gorodskogo-ozeleneniya_art.html

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю.Н. Пушилина, А.М. Аль-Касиа
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье рассматриваются экологические проблемы производства строительных материалов, связанные с ростом объема потребления природных ресурсов и возрастающей антропогенной нагрузкой на компоненты окружающей среды.*

Экологическим проблемам производства строительных материалов уделяется на сегодняшний день особое внимание. Объем строительства, как вновь создаваемого, так и реставрация имеющегося жилищного фонда, увеличивается с каждым годом в геометрической прогрессии. Экономические проблемы, связанные с большим объемом и высоким качеством строительных материалов, являются приоритетными, но экологические проблемы, связанные с производством и дальнейшей эксплуатацией, стали все чаще и чаще выходить на передний план. Интерес к данной проблеме подтверждается многочисленными научными исследованиями, диссертациями, патентными изобретениями в этой области за последние 15 лет, как в нашей стране, так и у зарубежных авторов [1].

Известно, что промышленность стройматериалов – главный потребитель природных ресурсов. Упомянутая отрасль ежегодно добывает около 3 млрд. т сырья: различных известняков, песка, глин, гипса, базальтов, гранитов и ряда других осадочных и изверженных пород и соответственно наносит серьезный урон окружающей среде, загрязняя атмосферу, поверхностные слои земли и водные ресурсы.

По загрязнению атмосферы пылью (взвешенными веществами) промышленность стройматериалов занимает первое место (34,7 %) среди всех отраслей промышленности; на втором месте располагается тепловая энергетика (29,5 %); на третьем – автотранспорт (15,8 %) [2].

Из положительных моментов можно отметить, что промышленность строительных материалов в больших масштабах использует отходы других отраслей для вторичной переработки (это позволяет получать дополнительно колоссальное количество цемента, стекла, кровельных материалов, различных

керамических изделий и др. строительных материалов). Хотя, авторы статьи убеждены, что масштаб использования отходов вторичных и вскрышных пород должен быть гораздо шире.

Необходимо отметить, что собственно производство строительных материалов требует серьезных химических преобразований, поэтому часто для изготовления стройматериалов необходимо применение циклонов, электрофильтров и другого дорогостоящего оборудования.

К основным строительным материалам относятся: кирпич, керамические блоки, черепица, облицовочные плитки, керамзит, цементы, известь, асбестоцементные изделия, бетонные изделия, пеностекло, пеногазобетон, стекло, металлические изделия; лесоматериалы; краски, лаки и многие др. (рис. 1).



Рис. 1. Виды строительных материалов

Наиболее распространённым и используемым стройматериалом является цемент. Он входит в большую группу неорганических вяжущих, порошкообразных материалов.

На сегодняшний день известно большое количество видов цементов: портландцементы, пуццолановые, шлаковые, глинозёмистые, цементы с наполнителями и многие другие.

Основной стадией производства большинства строительных материалов является добыча сырья. Именно на этой стадии приносится огромный урон окружающей среде. Уничтожается растительность, страдает почвенный покров и ухудшается качество подземных вод. Открытые способы получения сырья и полезных ископаемых считаются методами, приводящими к экологическим катастрофам [4].

Экологические проблемы с производством связаны не только с добычей сырья, но и с собственно с производством, зачастую связанным с применением огромного количества воды, энергии и других ресурсов. Часто вода, используемая в технологических процессах, недостаточно очищенная, оказывается в природной среде, нанося непоправимый вред окружающей среде и живой биоте. Такие проблемы прослеживаются в недостаточном очищении

выбросов в атмосферу, загрязняя воздух территорий, на которых располагаются производства по изготовлению строительных материалов. Экологическая угроза также может таиться и в транспортировке строительных материалов к непосредственному месту их использованию.

Для сохранения природной среды и улучшения качества природных компонентов человеку необходимо сократить объемы потребления множества ресурсов, снизить объемы добычи природных ресурсов и освоить новые, менее ёмкие технологии, но, на сегодняшний день это практически невозможно. Но авторам статьи хочется, чтобы работа в этом направлении велась и результаты не заставили себя ждать.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Осуществление экологического контроля в сфере строительства // *Современные проблемы экологии: доклады XX Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина.* – Тула: Инновационные технологии, 2018. – С. 89-91.

2. <https://i-topmodel.ru/ekologicheskie-problemy-svyazannye-s-proizvodstvom-stroitelnyh/>

3. https://ekolog.org/books/16/5_22.htm

4. Пушилина Ю.Н. Применение экологичных строительных материалов «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» – 15-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Сборник научных трудов: БНТУ, Минск, 2019. – Т. 1. – С. 394-398.

ГОРОДА РОССИИ С КРИТИЧЕСКИ ОБОСТРЁННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ

С.Д. Панюшкина, В.О. Пузакова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена вопросам экологической ситуации в России, приводится рейтинг городов с неблагоприятными экологическими условиями. Приведена краткая характеристика промышленных профилей выбранных городов.

Почему же авторы статьи решили затронуть данную тему? Для начала попробуем разобраться с понятием «экологическая ситуация». Экологическая ситуация представляет собой сочетание всевозможных, в том числе позитивных и негативных для жизни человека условий и факторов, создающих определённую обстановку на различной местности его обитания. Общество из года в год делало акцент на удовлетворении своих потребностей, подстраивая окружающую среду под себя, в следствие чего нарушилась целостность природы, а также ее составляющих. В современном мире явно ощущается дисбаланс между потреблением природных ресурсов и их сохранностью.

Вопрос экологии стоит достаточно остро и затрагивает все государства нашей планеты. Россия – это самая большая по площади страна в мире, имеющая множество разнообразных регионов, которые требуют более внимательного рассмотрения экологической ситуации.

Россия – страна контрастов. Здесь много красивых природных мест, интересных исторических достопримечательностей с одними из самых великолепных соборов и архитектуры в мире.

С другой стороны, Россия очень индустриальна, и по всей стране много крупных промышленных городов. Существует их большое количество, но самыми загрязненными из-за масштабных предприятий в них являются Норильск, Новокузнецк, Магнитогорск, Нижний Тагил и Челябинск. На 2022 год эти регионы образуют топ 5 «городов России с критически обостренной экологической ситуацией» [1]. Начнем с менее загрязненного из этой пятерки – Норильска.

Норильск – город на севере Красноярского края, является крупным промышленным центром.



Рис. 1, 2. Городские контрасты Норильска

В России стал известен благодаря заводу «Норильский никель». Норильск пропитался смогом. Плохая очистка воды стала причиной изменения ее цвета на голубой, так как была превышена норма содержания медного купороса, что сделало ее непригодной для питья и в нынешнее время. «Кислотный дождь» – это уже рутинное явление, из-за него можно встретить лысые кроны деревьев. Город назван зоной экологического бедствия. Предельно допустимая концентрация вредных веществ превышена в несколько раз.

Экология еще сильнее ухудшилась из-за разлива нефти в прошлом году. Пострадали реки Амбарная и Далдыкан.

Новокузнецк – город в Кемеровской области, который является промышленным гигантом.

В этом городе более 40 предприятий выбрасывают в атмосферу вредные вещества. Очистные сооружения Новокузнецка не справляются с работой. Из-за растущего потока машин загазованность увеличивается с каждым годом все больше и больше. Ухудшение экологии происходит в связи с особенностями климата, горы способствуют штилю, приводящему к образованию смога.

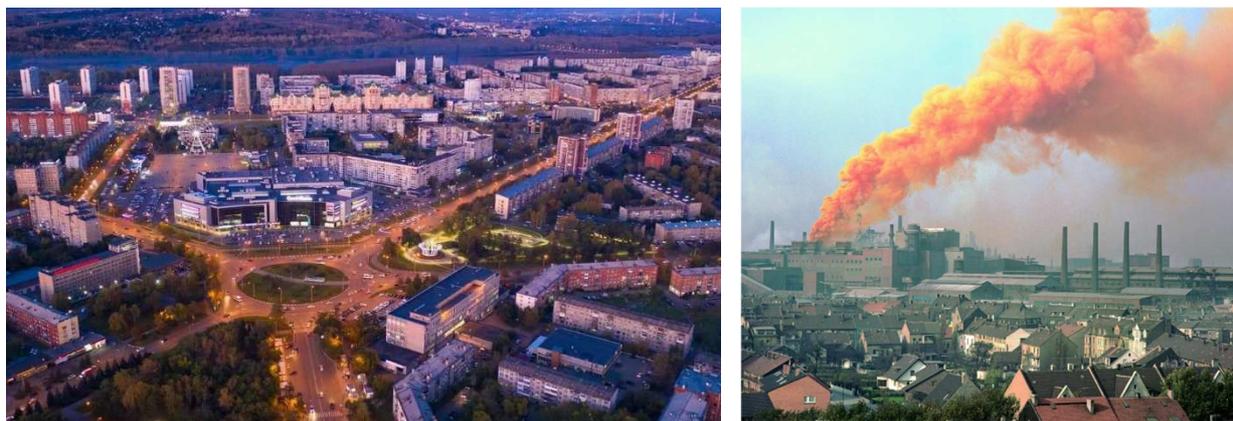


Рис. 3, 4. Городские контрасты Новокузнецка

Вода в р.Томи загрязнена, так как превышены концентрации железа, магния и меди. Еще одной из актуальных проблем в городе является несанкционированный выброс мусора, приводящий к образованию массовых свалок [2].

Магнитогорск – крупный промышленный город в Челябинской области.



Рис. 5, 6. Городские контрасты Магнитогорска

Его главным предприятием является Магнитогорский Metallургический комбинат, широко известный в России и в мире. В основном атмосфера страдает от загрязнений такими химическими элементами, как графит, сероводород и бензапирен. Ветер, дующий со стороны ММК, способствует затруднению работы органов дыхательной системы.

Нижний Тагил – город в Свердловской области.



Рис. 7, 8. Городские контрасты Нижнего Тагила

Ситуация с экологией в этом регионе складывается плохо, о чём свидетельствует второе место в нашем антирейтинге. Такие предприятия, как Нижнетагильский металлургический комбинат, Уралвагонзавод, Уралхимпласт, пагубно влияют на чистоту воздуха в атмосфере, а состояние водоёмов города и вовсе дошло до критической точки: у воды преобладает рыжий окрас.

В 2021 году около полусотни несанкционированных свалок были ликвидированы, но несмотря на это общий фон ситуации улучшился незначительно [3].

Заслуженное первое место в топ 5 “городов России с критически обостренной экологической ситуацией” занимает **Челябинск**, как самый грязный город.



Рис. 9, 10. Городские контрасты Челябинск

Город с наибольшим количеством предприятий является главным промышленным центром. В городе наблюдается превышение норм по формальдегиду и бензапирену, что говорит о высоком уровне загрязнения атмосферы. В районе 800 тысяч тонн вредных веществ было выброшено в воздух такими предприятиями, как «Мечел», городских ТЭЦ, комбината ЧЭМК, цинкового завода, а также более мелкими заводами и котельными, но основным виновником является Челябинский металлургический комбинат (ЧМК).

Из-за уровня загрязнения городские озера не пригодны для купания и потребления воды из них. Местные заводы сбрасывают туда большое количество отравляющих веществ, которые превращают ее в активный источник опасности не только для людей, но и для всей экосистемы. Таким образом, по уровню экологии Челябинск является одним из самых неблагоприятных городов для жизни.

На сегодняшний день необходимы кардинальные меры для решения экологических проблем. Мы должны понимать, что многое зависит от нас самих: от образа жизни, экономии природных ресурсов и коммунальных благ, соблюдения гигиены и от нашего собственного выбора.

Каждый человек может начать с малого, например, покупать бумажные пакеты вместо полиэтиленовых, сортировать мусор, сдавать макулатуру, использовать многоразовую посуду и многое другое. Такие меры поспособствуют улучшению экологической ситуации в России.

Хотелось бы подытожить данную статью словами французского профессора Жана Дорста – одного из руководителей Международного Союза охраны природы и природных ресурсов: «У человека вполне достаточно объективных причин, чтобы стремиться к сохранению дикой природы. Но, в конечном счете, природу может спасти только его любовь». Любите природу и оберегайте её, но ни в коем случае не губите, ведь уничтожая окружающую среду, вы уничтожаете и себя.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. *Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие / Ю.Н. Пушилина.* – Тула, «Аквариус», 2015. – С. 117-129.
2. <https://ru.wikipedia.org> ;
3. <https://topmarvel.ru> ;
4. <https://kursdela.biz> .

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ. ЭКОЛОГИЯ АРМЕНИИ

Д.А. Бегян, Д.А. Кулахсзян
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена вопросам экологии Армении. Рассматриваются основные источники загрязнения вод, почв и атмосферы. Приводятся примеры наиболее неблагоприятных территорий Армении.

Согласно рейтингу экологической эффективности 2021г. Армения занимает 56 место среди 180 представленных стран. Самой важной проблемой является загрязнение воздуха, и неэффективное использование пресной воды. На сегодняшний день в Армении предпринимается такие решения, как определение общей политики в области охраны окружающей среды, и оптимальное использование природных ресурсов.

Одними из главных бытовых задач на данный момент являются правильное использование природных запасов и решение вопросов экологии. Неверное отношение к окружающей среде приводит к большим проблемам, таким, как резкий спад потенциала природных ресурсов, изменение климата, глобальное потепление. Особенно следует обратить внимание на загрязнение воздушной среды. Вышенаписанные проблемы существуют и в г. Арарат. Воздух города находится на данный момент в не самом лучшем состоянии. Главным источником загрязнения города является цементный завод ЗАО «Араратцемент».

Несколько лет назад в городе Арарат вместо этого завода была задумана постройка горнохимического комбината, основной задачей которого ставилась производство алюминия. Но, с учетом большого спроса на цемент, решили построить цементный завод. Который своими отходами загрязняет воздушную

оболочку окружающей среды, приводит к выделению большого количества пыли, тем самым влияя на здоровье населения и качество воздуха. Но помимо загрязненного воздуха Араратской области, есть другие более промышленные города Армении, такие как Ереван, он является городом с самым загрязненным воздухом в стране, этому способствует большое количество скопления транспорта, энергетики и градостроительства. Специалисты Министерства окружающей среды выделяют в городе наиболее загрязненные районы. По итогам мониторинга самыми загрязненными считаются административные районы Кентрон, Арабкир, Нор Норк, Шенгавит.



Рис.1. г.Ереван, вид сверху

В июле этот вопрос затронула и Генпрокуратура Армении, указав на рост выбросов пыли и диоксида азота за последние пять лет в городах республики. В свою очередь, Министерство окружающей среды сообщило, что разработало проект о внесении изменений в закон «Об оценке и экспертизе влияния на окружающую среду» и ряд смежных законов. В ведомстве надеются, что это поможет изменить ситуацию с атмосферным воздухом в стране. Достаточно вспомнить «интересный» налог на пыль. Его должен платить каждый, кто является владельцем недвижимости. За каждый квадратный метр жилой площади Министерство экономики требует оплату в размере двух драмов. Не совсем понятно, причем здесь квадратные метры жилья, когда собранные деньги идут на очищение городских улиц и дворов от пыли. Но речь не об этом.

Одним этот налог кажется нелепым, других он раздражает, потому что им все же нужно оплачивать, а третьи бьют тревогу, доказывая, что только одним налогом экологическую проблему не решить!!!

Оказывается, четыре города – Ереван, Ванадзор, Раздан и Алаверди – задыхаются от пыли. А она в Армении необычная. В ней содержатся тяжелые металлы и опасные соединения.

Причин много: добыча песка, гравия, камня на окраинах городов, а то и в центре; засилье машин на улицах; недостаточно мусороперерабатывающих

заводов; наличие горнодобывающих рудников и медеплавильных комбинатов с устаревшим оборудованием; попадание в воздух продуктов самых крупных цементных заводов страны; ошибки в градостроительной практике последних лет; отсутствие в городах необходимого количества зеленых зон.

Степень воздействия пыли на организм человека зависит от размера ее частиц. Если пылинки крупные, то они вызывают раздражение носа, носоглотки, бронхов, а если мелкие, то они легко проникают в легкие, обостряя хронические заболевания.

Как видите, «налог на пыль» не является абсурдным, а имеет даже очень веские причины. Экологи предупреждают, что если сейчас бездействовать, Ереван в ближайшее время столкнется с неподъемными трудностями. И власти пытаются что-то предпринимать.

В городах открываются новые фонтаны, создаются специальные свалки для строительных отходов, планируются массовые озеленения.

Правда, на сегодняшний день этого мало, нужны более серьезные меры.

Напряженная экологическая обстановка затрагивает в основном городскую среду, поэтому в сельской местности, в горных и лесных районах, считающихся самыми экологически чистыми местами региона, активно развивается экотуризм, способствующий сохранению природы и культуры страны в целом.

Севан является самым большим пресноводным озером в Армении и на Кавказе (Закавказье) в целом, он оценивается благодаря своим запасам воды.



Рис. 2. Озеро Севан

Начиная с 1940-ого года, за 70 лет уровень воды крупном озере Армении-Севане опустился на 20 см. Это было вызвано активными работами Севано-Разданской ГЭС, вода из озера тратилась в больших количествах на орошение. Из-за этого Севан превращался из «чистого» водного озера в «средне загрязненный».

Понижение уровня воды в Севане, происходит в основном летом, в связи с этим появляются новые загрязнения сине-зелеными водорослями, другими словами это ведет к цветению воды. На последнем заседании правительства

города было решено повышать максимальной водозабор из озера со 170 до 245 миллионов кубометров-с замечанием, что вода должна тратиться максимально экономно.

В настоящий момент в Армении работает проект по повышению показатель воды в Севане.

Севан давно был богат промысловыми запасами. В данный момент там встречаются разные виды эндемичный Севанский форель и сиг, но, число особей последняя время сильно сократилось в связи с загрязнением воды тяжелыми металлами, как ванадий, алюминий.

Так же в Армении встречаются с такой проблемой, как загрязнение рек, которое возникает в результате очистительной системы коммунальных стоков и загрязнением техническими стоками.

Самой загрязненной рекой Армении считается река Ахтала, в которую сливаются отходы с огромных предприятий – Капанского завода и Зангезурского медно-молибденового завода.

Таким образом, загрязнение природной среды ведет за собой цепочку проблем, таких как: загрязнение воздуха, из-за которого происходит различные заболевания у людей, так же исчезновения видов растений, кустарников, и деревьев, ведущие к вымиранию животных. Ухудшение качества воды в водоемах, озерах, реках, так же сопровождающее за собой вымирание рыб и организмов, обитающих в этих местах.

Список литературы

1. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Красная_книга (дата обращения 21.04.2015). Уничтожение животного и растительного мира // Общая теория права и государства

2. URL: <http://www.bibliotekar.ru/teoria-gosudarstva-i-prava-7/276.htm> (дата обращения 21.04.2015).

3. <https://ru.armeniasputnik.am/20210810/Rak-u-ryb-i-gribok-u-rakov---gidrolog-rasskazala-o-problemakh-zagryazneniya-Sevana-28598214.html>

4. https://greenmystery.ru/blog/ecologia_problems/

5. https://wreferat.baza-referat.ru/%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%90%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8

6. <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/241864/1/15-19.pdf>

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРОИЗВОДНОЕ АМИНОДЕЗОКСИЛАКТОЗИДА В СОСТАВЕ ЛИПОСОМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В КЛЕТКИ ПЕЧЕНИ

К.А. Афанасьева, У.А. Буданова, Ю.Л. Себякин
МИРЭА – Российский технологический университет,
г. Москва

Аннотация. В данной работе рассматривается перспективность использования трёхкомпонентных систем доставки биологически активных веществ, содержащих углеводное производное для улучшения селективности нацеливания к клеткам – мишеням.

Согласно данным всемирной организации здравоохранения, онкология является одной из основных причин заболеваемости и смертности во всем мире. Современные подходы к совершенствованию лекарственной терапии онкологических заболеваний направлены на разработку систем доставки, обладающих специфичностью действия по отношению к клеткам злокачественных новообразований.

Благодаря тому, что галактозилированные макромолекулы могут специфически распознавать и связываться с асиалогликопротеиновыми рецепторами ASGP-R, в больших количествах экспонированных на поверхности гепатоцитов, для направленной доставки лекарственных препаратов в клетки печени используют галактозил-модифицированные липосомы [1]. Кроме того, значительный интерес вызывает доставка нуклеиновых кислот в печень. Это можно объяснить важностью печени как многофункционального органа в организме, который может поражаться различными заболеваниями, включая воспаление, вирусный гепатит, ожирение печени, цирроз и т.д. Поэтому для доставки различных терапевтических агентов нами были разработаны липосомальные системы на основе углеводсодержащего амфифила (Рис.1).

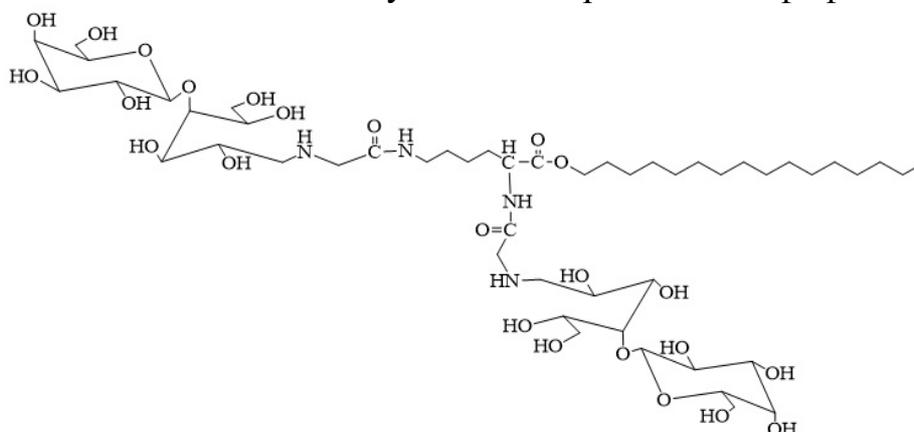


Рис.1. Структура гексадецилового эфира бис- $N^{\alpha}N^{\epsilon}$ – (N-лактозил-глицил)-L-лизина

Синтезированный липотрипептид содержит в своей структуре аминокислоты (L-лизин, глицин), которые обладают низкой токсичностью и

высокой биодоступностью. Для селективного узнавания и связывания с асиалгликопротеиновыми рецепторами на поверхности гепатоцитов лигандами служит дисахарид лактоза с концевым остатком D-галактозы. Гидрофобный блок представляет собой алифатический углеводородный фрагмент с длиной цепи C16, необходимый для встраивания и закоривания в бислое липосом.

Разработанная схема получения производного лактозы включает получение гексадецилового эфира L-лизина этерификацией L-лизина гексадециловым спиртом в присутствии *n*-толуолсульфокислоты. На следующей стадии синтеза проводили реакцию L-лизил-гексадецилата с Вос-Gly в присутствии дициклогексилкарбодиимида и N-гидрохисукцинимида, с последующим удалением защитной группировки трифторуксусной кислотой. Конечное соединение – гексадециловый эфир бис- N^αN^ε – (N-лактозил-глицил)-L-лизина получали реакцией липотрипептида с лактозой в изопропиловом спирте с последующим восстановлением основания Шиффа боргидридом натрия в метаноле.

Эффективность трансфекции трёхкомпонентных систем, содержащих катионный липотетрапептид [2], фосфатидилхолин и углеводное производное (рис.1) изучалась на неспецифических клетках НЕК293 Т/17.

Таким образом, в результате данной работы был синтезирован новый углеводсодержащий амфифил, получены трехкомпонентные липосомы, содержащие липотрипептид и кроме того, было показано, что углеводсодержащие липосомы проявили уровень трансфекции сопоставимый с коммерчески доступным агентом Липофектамином 2000 (рис.2).

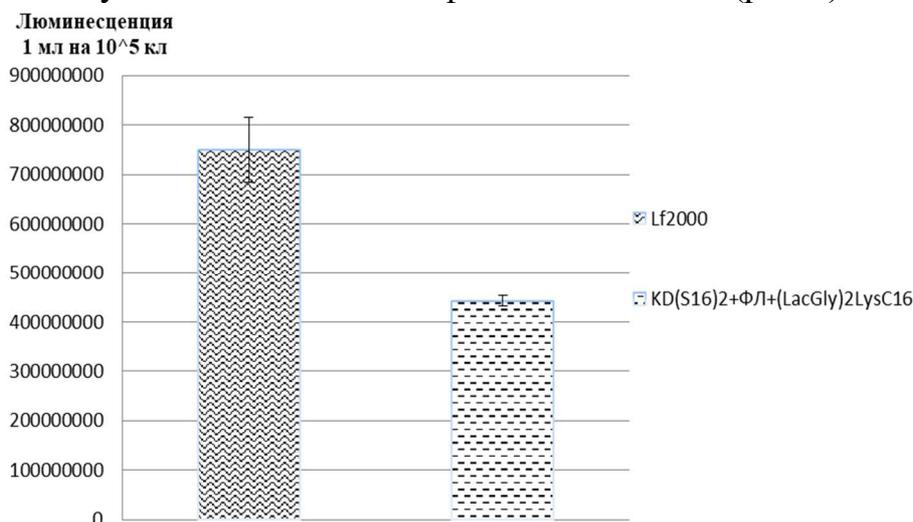


Рис.2. Эффективность трансфекции трехкомпонентных систем, содержащих углеводное производное с Липофектамином 2000 в качестве положительного контроля

Список литературы

1 Gauthier L. Lectin recognition and hepatocyte endocytosis of GalNAc-decorated nanostructured lipid carriers / L. Gauthier / *Journal of Drug Targeting*, 2021. – V. 29. – P. 99-107.

2 Denieva Z.G. Irregular cationic lipotetrapeptides for pharmaceutical multifunctional transport systems / Z.G. Denieva, U.A. Budanova, Yu.L. Sebyakin / *Mendeleev Communications*. – 2021, 31, 509-511.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕМБРАН С БИОЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ РАЗВЕТВЛЕННОГО ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА

Е.В. Коробова, И.П. Седишев, Д.А. Шеин, М.Д. Лисовский
«МИРЭА – Российский технологический университет»,
Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова,
г. Москва

Аннотация. В работе представлены результаты анализа мембран из сополимера Ф-42, полученных механическим введением олигогексаметиленгуанидина (ОГМГ), модифицированного пара-аминосалициловой кислотой и изопропилглицидиловым эфиром. Кроме того, мембраны были получены путем совместного растворения производных ОГМГ и Ф-42, что обеспечило получение оптимального варианта мембраны, обладающей биоцидными свойствами.

Оптический датчик для измерения растворенного кислорода в воде в качестве чувствительного элемента имеет краситель, адсорбированный на микрочастицах силикагеля, а в качестве газотранспортных магистралей полимерную матрицу – сополимер тетрафторэтилена с винилиденфторидом (Ф-42), в которой распределен краситель [1]. В реальных условиях, при которых происходят измерения, присутствуют микроорганизмы, водоросли, моллюски, что приводит к ошибкам в измерениях, а также уменьшает срок эксплуатации самого прибора.

Внедрение биоцидного компонента широкого спектра действия – производных разветвленного олигогексаметиленгуанидина в чувствительную мембрану позволяет предотвратить биообрастание и использовать датчик как в тяжелых и грязных условиях, так и при анализе биологических жидкостей [2]. В качестве универсального биоцида был выбран разветвленный олигогексаметиленгуанидин, модифицированный пара-аминосалициловой кислотой (ПАСК) и изопропилглицидиловым эфиром (ИПЭ).

Такой подход был обусловлен тем, что производные олигогексаметиленгуанидина (ОГМГ) обладают пролонгированным биоцидным действием, при этом эти соединения легкодоступны, высокоэффективны в отношении широкого спектра бактерий, вирусов и грибов, более того, они являются малотоксичными соединениями [3]. Модификация ОГМГ пара-аминосалициловой кислотой или изопропилглицидиловым эфиром избавляет от одного из недостатков ОГМГ- низкой активности против бактерий, имеющих липидно-восковую оболочку [4].

Ранее для введения других солей ОГМГ в подобные относительно малополярные матрицы требовалась модификация самого ОГМГ галогеналканами [5] или эпокси-соединениями [6]. Эти подходы, как и попытка химической модификации готовой пленки для иммобилизации соли ОГМГ были безрезультатной. Наиболее эффективным из существующих методов внедрения производных ОГМГ представляется оптимизация технологии совместного растворения самого производного ОГМГ и сополимера Ф-42. Также актуальным

решением может стать разработка метода механического введения производных в тефлоновую матрицу.

Цель и задачи исследования. Оптимизация технологии введения производных олигогексаметиленгуанидина в тефлоновую матрицу для получения мембран с биоцидными свойствами и их оценка эффективности в отношении патогенных микроорганизмов.

Материалы и методы исследования. Используемые в работе коммерчески доступные растворители имели квалификацию не ниже «хч». Другие реагенты были получены из следующих источников: *n*-аминосалициловая кислота (ООО «Акрос Органикс»), ОГМГ (АО «Институт фармацевтических технологий»), фторопласт 42 (ГОСТ 25428-82, «Гало Полимер»). Микробиологические испытания проводились в соответствии с требованиями ГФ РФ XIV, для этого использовались микроорганизмы *Mycobacterium smegmatis* штамм АТСС 607 и *Pseudomonas aeruginosa* АТСС 27853. Тест растворимости осуществлялся в соответствии с ОФС.1.2.1.0005.15. Исследования для подтверждения строения полученного соединения выполнялись методом ¹H ЯМР, спектры регистрировались на ЯМР-Фурье-спектрометре Bruker DPX-300 со сверхпроводящим магнитом (рабочая частота 300 МГц).

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП РТУ МИРЭА, получившего поддержку Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Соглашения от 01.09.2021 №075-15-2021-689.

Результаты исследования и их обсуждения. Оптимизируя соотношения и температуры, были разработаны наиболее эффективные методы механического введения производных ОГМГ в матрицу Ф-42 (раствор тефлона состоит из 1 г Ф-42 и 15 мл ацетона):

- **Метод 1.1.** 1 мл раствора тефлона выливали на предметное стекло, раскатывали в пленку, после чего сверху равномерно высыпали 0,025 г соли ОГМГ-ПАСК. Пленка высыхала при комнатной температуре.

- **Метод 1.2.** 1 мл раствора тефлона выливали на предметное стекло, раскатывали в пленку и после высыхания сверху равномерно высыпали 0,025 г соли ОГМГ-ПАСК. После чего убирали ее в сушильный шкаф на 12 часов при 80 °С.

- **Метод 1.3.** 0,025 г ОГМГ-ПАСК смешивали с 1 мл раствора тефлона, при помощи ультразвуковой ванны в течение 10 минут диспергировали соль ОГМГ в растворе с целью наиболее равномерного ее распределения по объему. 1 мл полученной дисперсии выливали на стекло, раскатывали в пленку и оставляли сушиться при комнатной температуре.

Для механического введения изопропилглицидилового эфира ОГМГ (ОГМГ-ИПЭ) в матрицу его масса была увеличена до 0,05 г в целях получения пленок с сопоставимыми результатами микробиологического анализа.

Как выяснилось (смотри подробнее табл.) все методы механического введения давали неравномерное распределение производных ОГМГ. В работе была проведена оптимизация метода получения мембран путем совместного растворения исходных компонентов (**Метод 2**). Для растворения соли ОГМГ-

ПАСК наиболее перспективной, из рассмотренных, оказалась система метанол : ДМСО : ацетон. Данная система растворителей предотвращает нежелательное действие диметилсульфоксида, кроме того, имеет существенную долю ацетона для максимального растворения Ф-42. Согласно **Методу 2**, навеску 1 г сополимера Ф-42 растворили в 15 мл ацетона. Затем приготовили раствор, состоящий из 1,75 г метанола, 0,25 г ДМСО и 0,025 г ОГМГ-ПАСК. Последний раствор нагрели до 40°С и к нему при непрерывном перемешивании добавляли по каплям раствор Ф-42 в ацетоне в соотношение 1:1 (т.е. по 2 мл обоих растворов). После охлаждения смеси до комнатной температуры 1 мл образовавшегося раствора нанесли на предметное стекло и раскатали в пленку. Оставили сушиться на воздухе при комнатной температуре. Внедрение ОГМГ-ИПЭ в мембрану велось путем растворения эфира ОГМГ в метаноле.

Результаты оценки эффективности мембран, полученных разными методами, на основе двух производных олигогексаметиленгуанидина в отношении *M. smegmatis* и *P. aeruginosa* представлены в таблице.

Оценка эффективности полученных биоцидных мембран

Способ получения и визуальная оценка мембран	Активность в отношении <i>M. smegmatis</i> , мм	Активность в отношении <i>P. aeruginosa</i> , мм
Мембранная пленка на основе гидро-п-аминосалицилата ОГМГ		
Метод 1.1. Неравномерно распределен ОГМГ-ПАСК по поверхности.	10,3	6,1
Метод 1.2. Неравномерно распределен ОГМГ-ПАСК по поверхности.	9,8	5,0
Метод 1.3. Неравномерно распределен ОГМГ-ПАСК по поверхности.	8,4	4,7
Метод 2. Гомогенная пленка без видимых вкраплений соли ОГМГ-ПАСК.	10,8	6,3
Мембранная пленка на основе изопропилглицидилового эфира ОГМГ		
Метод 1.1. Неравномерно распределен ОГМГ-ИПЭ по объему.	16,3	8,6
Метод 1.2. Неравномерно распределен ОГМГ-ИПЭ по объему.	15,5	7,8
Метод 1.3. Неравномерно распределен ОГМГ-ИПЭ по объему.	19,5	10,2
Метод 2. Гомогенная пленка без видимых вкраплений ОГМГ-ИПЭ.	14,4	5,9

Выводы. Были рассмотрены подходы к мембранам из Ф-42 на основе производных олигогексаметиленгуанидина, полученных механическими методами (**Методы 1.1–1.3**) и путем совместного растворения исходных компонентов (**Метод 2**). Изучение распределения производных ОГМГ в

тефлоновую матрицу и оценка эффективности мембран в отношении микроорганизмов *M. smegmatis* и *P. aeruginosa* показали, что **Метод 2** (совместного растворения) является оптимальным вариантом получения мембран для аналитического датчика, так как он обеспечивает равномерное распределение биоцидного компонента по объему пленки и эффективность полученного продукта в условиях приближенных к эксплуатационным.

Список литературы

1. Зайцев Н.К. Анализатор растворенного кислорода с оптическим датчиком / Н.К. Зайцев, В.И. Дворкин, П.В. Мельников, А.Е. Кожухова // Журнал аналитической химии. – 2018. – Т. 73. – № 1. – С.73-79.

2. Коробова Е.В. Получение мембран с биоцидными свойствами на основе производных разветвленного олигогексаметиленгуанидина / Е.В. Коробова, Д.А. Шеин, А.С. Мотов, А.Д. Булыгин // Фармацевтическое образование СамГМУ. История, современность, перспективы: Сборник материалов. – 2021. – С. 315-320.

3. Коробова Е.В. Получение мембран с биоцидными свойствами на основе производных разветвленного олигогексаметиленгуанидина: диплом РТУ МИРЭА. - М.: РТУ МИРЭА. 2022. – 55 с.

4. Шеин Д.А. Алкилирование глицидиловыми эфирами гидросукцината разветвленного олигогексаметиленгуанидина / Д.А. Шеин, К.А. Небесный, Е.В. Коробова, А.Д. Булыгин // Фармацевтическое образование СамГМУ. История, современность, перспективы: Сборник материалов. – 2021. – С. 162-167.

5. Кедик С.А. Химическая модификация олигогексаметиленгуанидина – получение алкильных производных и испытание их активности в отношении *Mycobacterium smegmatis* / С.А. Кедик, Д.О. Шаталов, А.Д. Аскретков, П.М. Исайкина, И.П. Седишев, А.В. Панов, А.С. Евсеева // Химико-фармацевтический журнал. – 2017. – Т.51. – №8. – С. 34-38.

6. Жаворонок Е.С. Аддукты эпоксидных олигомеров с олигогексаметиленгуанидином и модифицированные эпоксиаминные пленки на их основе соединения / Е.С. Жаворонок, И.П. Седишев, А.В. Сафонов, И.Н. Сенчихин // Высокомолекулярные. – 2019. – Серия А. – Т.61. – № 5. – С.1-9.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-КОСМЕТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ С ЛИНИМЕНТОМ НАФТАЛАНСКОЙ НЕФТИ

Ю.А. Шигабиева, С.А. Богданова, А.А. Князев, А.И. Нургалиева
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Комплексные исследования позволили выявить перспективность многофункциональной биологически активной добавки – линимента нафталанской нефти противовоспалительного, регенерирующего, антибактериального действия для получения устойчивых систем лечебно-косметического назначения. Оптимизированы диапазоны

введения линимента для достижения максимального положительного эффекта. В работе получены и исследованы лечебно-косметические композиции с данным активным ингредиентом – кремы и мягкие гелевые формы.

Современные лечебно-косметические композиции являются многокомпонентными гетерогенными системами – эмульсиями, суспензиями, пенами, гелями [1]. Актуальным направлением в технологиях их получения является введение в состав многофункциональных биологически активных добавок направленного действия [2]. Особый интерес представляет нафталанская нефть ввиду уникального комплекса свойств: противовоспалительных, регенерирующих, антибактериальных, фотопротективных и др. [3]. Вместе с тем в научно-технической литературе практически отсутствует информация о ее введении в рецептуры систем лечебно-косметического назначения. В соответствии с этим, целью данной работы является разработка лечебно-косметических композиций с линиментом нафталанской нефти и исследование их коллоидно-химических свойств.

Объектами исследования являлись полимерные гели и эмульсионные системы с линиментом нафталанской нефти (ЛНН) «Нафтин», предоставленным ООО «Нафталан плюс». Гелевые системы представлены полимерным гелеобразователем TEGO® Carbomer 141, увлажняющей добавкой, нейтрализующим агентом, консервантом, парфюмерной композицией. Рецептура кремов основана на комплексе структурообразователей, эмолентов, эмульгаторов, увлажняющих, технологических и эстетических добавок.

Водородный показатель полученных средств измеряли потенциометрическим методом с помощью рН-метра милливольтметра рН-410 в соответствии с ГОСТ 29188.2-2014. Реологические свойства и прочность гелей исследовали в динамическом режиме с помощью ротационного вискозиметра «Reotron» в режиме контролируемой скорости сдвига. Изучение морфологии кремов проводили методом оптической микроскопии на микроскопе BRESSER Biolux LCD при увеличении в 400 раз. Их коллоидную и термическую стабильность определяли по ГОСТ 31460-2012. Оценку эффективности кремов с линиментом нафталанской нефти проводили *in vivo* в течение 60 минут после нанесения композиции на поверхность кожи с помощью многофункционального анализатора ЕН-900U.

Активные свойства гелей тесно связаны со структурно-механическими характеристиками, поэтому их исследование имеет важнейшее технологическое и прикладное значение. Методом ротационной вискозиметрии установлено, что прочность пространственной гелевой сетки с увеличением концентраций линимента имеет тенденцию к снижению, выражающемуся в уменьшении значений структурно-механических характеристик композиций. Это облегчает нанесение композиции на кожу, что подтверждается данными по растекаемости. Найдено оптимальное содержание активной добавки. Гелевые формы с линиментом нафталанской нефти в диапазоне концентраций до 0,7 % мас. характеризуются высокой устойчивостью, структурированностью, равномерностью распределения, способностью к образованию пролонгированно действующих пленок на поверхности кожи.

По данным оптической микроскопии определено, что крем для ухода за кожей лица с 0,4 % мас. линимента нафталанской нефти относится к типу множественных эмульсий. Данная система обладает рядом преимуществ: способностью к иммобилизации водо- и маслорастворимых компонентов в одну из своих несмешивающихся фаз с последующим их пролонгированным выделением; к усилению действия активных компонентов и т.д. По результатам краткосрочного исследования *in vivo* выявлено, что через 1 час после нанесения образца с линиментом нафталанской нефти заметно увеличилась гидратация кожи относительно базовых значений. Жирность кожи при этом практически не меняется. Таким образом, выявлена концентрация ЛНН (0,4 % мас.), которая обеспечивает получение агрегативно устойчивого крема с равномерной структурой, низкой полидисперсностью и выраженным гидратантным действием.

Данные дерматоскопического анализа показали эффективность противовоспалительного действия кремов и гелевых форм.

Список литературы

1. Semkina O.A. *Ointments, Gels, Liniments, and Creams Containing Phytopreparations (A Review)* / O.A. Semkina // *Pharm. Chem. J.* – 2005. – V. 39. – N 7. – P. 369–374.

2. Романова Ю.А. *Фотопротекторные свойства некоторых биологически активных добавок для косметических композиций* / Ю.А. Романова [и др.] // *Вестник Казанского технологического университета.* – 2011. – № 10. – С. 305-307.

3. Alajbeg I. *Chemical Composition and Physical Properties of «Pale Yellow» Naphtalan* / I. Alajbeg [et al.] // *Croat. Chem. Acta.* – 2011. – N 84. – P. 521.

МОДИФИКАЦИЯ ОКСАЗАМАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФИНОКСИДНЫМИ И ГАЛОГЕНАЦЕТИЛЬНЫМИ БОКОВЫМИ ПОДВЕСКАМИ

Е.А. Александрова, Ю.В. Мухина, А.Н. Богданова,
К.С. Рыкова, Ю.Г. Тришин

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна,
Высшая школа технологии и энергетики,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В результате реакций Пудовика (взаимодействие макроциклических азометинов со вторичными фосфиноксидами) и Кабачника–Филдса (трехкомпонентный однореакторный процесс с участием диальдегидов, диаминов и вторичных фосфиноксидов) получены новые макроциклические лиганды, содержащие фосфиноксидные боковые подвески (Pendant-Armed). Взаимодействием макроциклических аминов, полученных восстановлением связи C=N макроциклических азометинов, с хлорангидридами моногалогенуксусных кислот синтезированы оксазамacroциклические соединения, содержащие галогенацетильные «подвески».

Структурно разнообразные макроциклические системы подобно природным циклическим соединениям способны селективно связывать различные металлы, анионы или небольшие молекулы в кинетически и термодинамически стабильные комплексы. Основное преимущество и главное отличие этих соединений от линейных аналогов заключается в том, что они проявляют повышенную стабильность, обладают высокой термической прочностью и обычно инертны к действию различных кислот и щелочей [1].

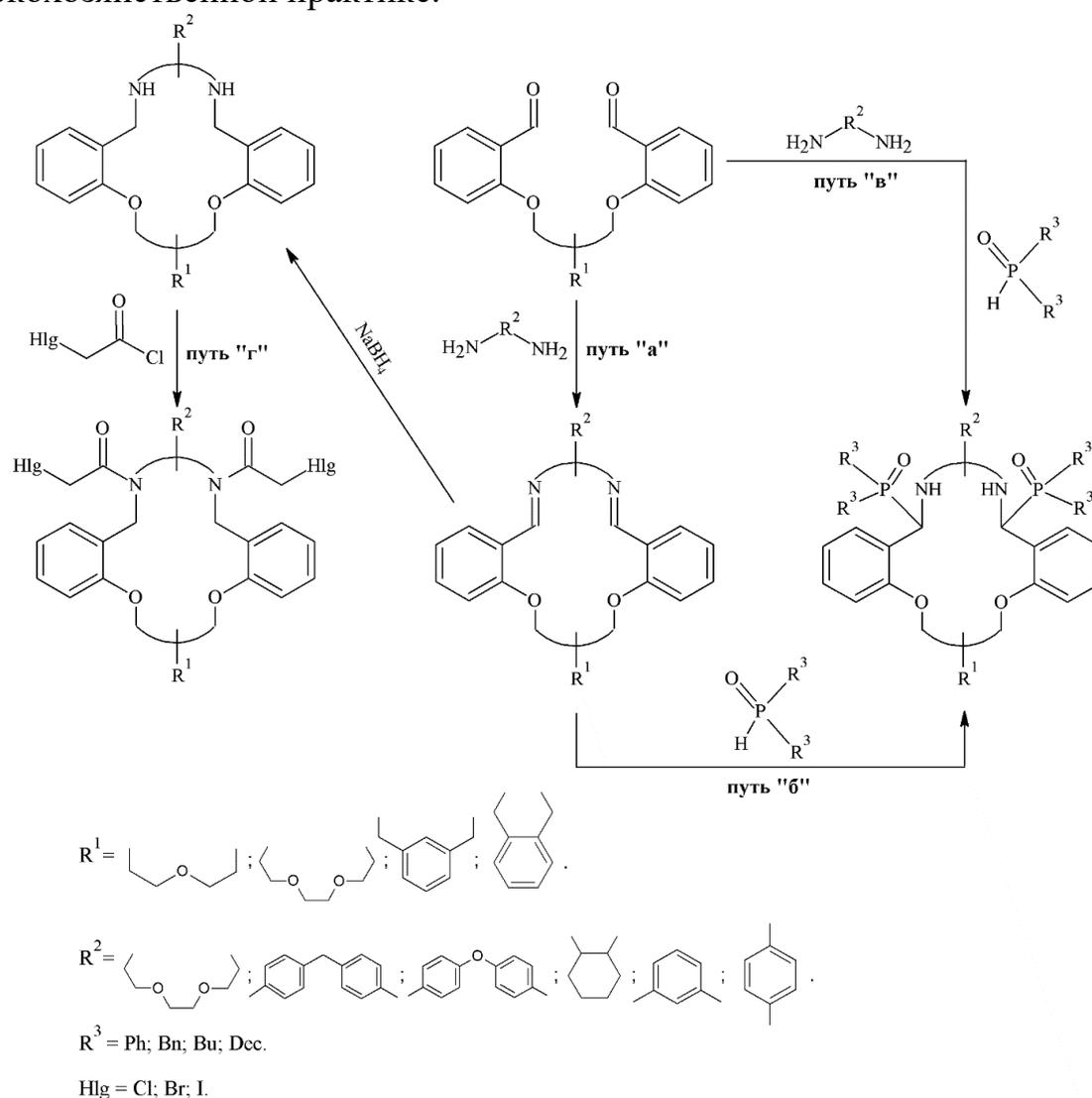
Макроциклические основания Шиффа, содержащие в составе циклического каркаса связь $C=N$, а также макроциклические азометины, имеющие эфирные спейсеры (фрагменты краун-эфиров), привлекают значительное внимание исследователей, благодаря, в частности, возможности варьировать структурную жесткость лигандов. Такие соединения получают взаимодействием дикарбонильных соединений с диаминами (путь «а»). Эти макроциклические соединения проявляют повышенную селективность к ионам металлов и обладают различными видами биологической активности. По этой причине они могут найти применение в качестве радиофармацевтических препаратов [2], ионофоров [3], катализаторов химических реакций [4] и различных биохимических, аналитических и антимикробных агентов [5].

Еще более уникальными свойствами обладают макроциклические соединения, содержащие так называемые подвески (Pendant-Armed), боковые функциональные группы, которые, как правило, имеют дополнительные гетероатомы и, таким образом, могут повышать биологическую активность макроциклических соединений или увеличивать их комплексообразующую способность. Значительное развитие исследований в этой области связано с концепцией, согласно которой, наличие двух или более подвесных ветвей, в соответствующих положениях у циклической структуры, может создать псевдозамкнутую среду, подходящую для образования молекулярных и надмолекулярных рецепторов [6].

Существует два основных способа введения различных боковых подвесок в состав макроциклических соединений: через гетероатомы или через атомы углерода, образующие циклический каркас. Функционализация макроциклических оснований Шиффа по атому углерода чаще всего используется для получения α -аминофосфорильных соединений (α -АФС), содержащих в своем составе группу $P(O)-C-N$, которые, в свою очередь, играют важную роль в живых системах. Так, например, α -аминоалкилфосфорные кислоты и их алкиловые эфиры являются структурными имитаторами α -аминокислот и находят применение в качестве антибактериальных средств, гербицидов, фунгицидов, пестицидов, антибиотиков и фармакологических, противовирусных, антитромботических, противоопухолевых и анти-ВИЧ агентов [7]. Одним из наиболее удобных и доступных методов синтеза α -АФС является реакция Пудовика, которая представляет собой присоединение гидрофосфорильных соединений к связи $C=N$ макроциклических азометинов (путь «б»). Другим способом получения макроциклических α -АФС является реакция Кабачника-Филдса, которая заключается в формировании циклической

структуры из линейных молекул в трехкомпонентной системе (диальдегид/дикетон, диамин, гидрофосфорильное соединение) (путь «в») [8].

Кроме того, введение функциональных групп к атому азота макроциклического основания Шиффа возможно после восстановления азометиновой связи до соответствующей аминогруппы с помощью боргидрида натрия и последующего взаимодействия восстановленных макроциклических азометинов с различными галогенангидами карбоновых кислот (путь «г»). Это приводит к образованию амидной связи, наличие которой важно с точки зрения биологической активности образующихся веществ. Например, недавно было обнаружено [9], что алкилиден- и арилиден-бис-хлорацетамиды обладают бактерицидной и фунгицидной активностью, а также используются в качестве селективных довсходовых гербицидов, широко применяемых в сельскохозяйственной практике.



Общая схема получения модифицированных оксамакроциклических соединений

В данной работе нами взаимодействием дикарбонильных соединений с различными диаминами как алифатического, так и ароматического строения получены макроциклические основания Шиффа, содержащие фрагменты краун-эфиров. Затем введением фосфорсодержащих подвесок осуществлена их

модификация по атомам углерода циклического каркаса путем реакции Пудовика. Соединения аналогичного строения получены также трехкомпонентной реакцией Кабачника-Филдса. Кроме того, путем восстановления связи C=N макроциклических азометинов до вторичной аминогруппы и взаимодействием полученных макроциклических аминов с хлорангидридами монохлор-, бром-, иодуксусных кислот синтезированы оксазамакроциклические соединения, содержащие галогенацетильные «подвески». Строение всех полученных соединений доказано с помощью современных физико-химических методов анализа: ИК, ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{31}P спектроскопии и масс-спектрометрии.

Список литературы

1. Lindoy L.F. *Metals, macrocycles and molecular assemblies – macrocyclic complexes in metallo-supramolecular chemistry* / L.F. Lindoy, K.-M. Park, S.S. Lee // *Chem. Soc. Rev.* – 2013. – Vol. 42. – P. 1713-1727.
2. Kotek J. *Bis(methylphosphonic acid) derivatives of 1,4,8,11-tetraazacyclotetradecane (cyclam). Synthesis, crystal and molecular structures, and solution properties* / J. Kotek, P. Vojtisek, I. Cisarova, P. Hermann, P. Jurecka, J. Rohovex, I. Lukes // *Collect. Czech. Chem. Commun.*, 2000. – Vol. 65. – P. 1289-1316.
3. Neshadali A. *Selective Transport of Copper (II) Ion across a Polymer Membrane Incorporating a Difunctional Schiff-base Ionophore* / A. Neshadali // *J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.* – 2006. – Vol. 54. – P. 307-308.
4. Eissa H.H. *Synthesis, Characterization and Antibacterial Activity of Macrocyclic Schiff Bases Based on 1,3-Docarbonyl Phenyl Dihydrazide, 1,4-Docarbonyl Phenyl Dihydrazide* / H. H. Eissa // *J. Org. Chem. Curr. Res.* – 2013. – Vol. 2, № 3. – P. 1-8.
5. Keypour H. *Synthesis and characterization of two new asymmetrical branched amines and related Mn(II) and Ni(II) Schiff base complexes containing pyridine moieties: Crystal structures of Mn(II) and Ni(II) complexes and their antibacterial properties* / H. Keypour, M. Ahmadi, M. Rezaeivala, A. Chehregani, R. Golbedaghi, A.G. Blackman // *Polyhedron.* – 2011. – Vol. 30, № 11. – P. 1865-1870.
6. Rezaeivala M. *Schiff-base and non-Schiff base macrocyclic ligands and complexes incorporating the pyridine moiety-the first 50 years* / M. Rezaeivala, H. Keypour // *Coord. Chem. Rev.* – 2014. – Vol. 280. – P. 203-253.
7. Kocak S.B. *Synthesis of 15-, 16-, and 17-Membered Bis-C-Pivot Macrocycles Consisting of N_2O_2 Donor-Type Crown Ethers and Dialkyl Phosphonates* / S. B. Kocak, H. Uckardes // *Heteroat. Chem.* – 2012. – Vol. 23, № 6. – P. 583-597.
8. Черкасов Р.А. Реакция Кабачника-Филдса: синтетический потенциал и проблема механизма / Р.А. Черкасов, В.И. Галкин // *Успехи химии.* – 1998. – Т. 67, №10. – С. 940-968.
9. Consiglio G.A. *Arylidene bis-(n-diethyl phosphonoacetamides). Synthesis and NMR characterization* / G.A. Consiglio, S. Failla, P. Finocchiaro, L. Siracusa // *Phosphorus. Sulfur Silicon Relat. Elem.* – 2000. – Vol. 163. – P. 143-151.

ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИПРОПИЛЕНА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И.Ф. Шаймухаметова¹, С.А. Богданова¹, Р.Ю. Галимзянова¹, С.Р. Аллаяров²,
Ю.Н. Хакимуллин¹

¹ Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

² Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и
медицинской химии Российской академии наук,
г. Черноголовка

***Аннотация.** Установлено, что гамма-облучение приводит к увеличению свободной поверхностной энергии полипропилена, облученного дозой 60 кГр на 22,7 %. Показано, что с увеличением поглощенной дозы значительно увеличивается кислотно-основная составляющая, тогда как дисперсионная составляющая меняется незначительно. Выявлено, что увеличение поглощенной дозы приводит к повышению параметра кислотности с 0,5 до 2,2 (мДж/м²)^{1/2}, что свидетельствует об интенсивном окислении полимера при гамма-облучении.*

Поверхностные свойства полимеров играют важную роль в процессах смачивания, адгезии, адсорбции, функционализации. Информативной характеристикой для исследования поверхностных свойств полимеров является свободная поверхностная энергия (СПЭ) и ее составляющие. Уникальные характеристики полипропилена (ПП), такие как биологическая инертность и гидрофобность, высокие физико-механические свойства, прозрачность, низкая стоимость способствуют стремительному росту изделий на основе ПП в области биомедицины. Большая часть таких медицинских устройств стерилизуются с использованием гамма-излучения [1]. Вместе с тем, поверхностные свойства ПП после стерилизации в зависимости от интенсивности облучения практически не изучены.

Целью данной работы являлось определение влияния гамма-облучения на поверхностные энергетические характеристики ПП.

Объектами исследования являлись образцы ПП марки РР Н030 GR/3, которые были получены методом литья под давлением в виде двухсторонней лопатки (тип №1 ГОСТ 11262 – 80). Облучение объектов исследования γ -лучами ⁶⁰Со проводилось на установке УНУ «Гамматок-100» ФИЦ ПХФ и МХ РАН с мощностью дозы, равной 4 Гр/сек при 300 К. Доза поглощения варьировалась от 10 до 60 кГр, шаг 10 кГр. СПЭ и ее компоненты для исходных и облученных полимеров определялись на основании измерения краевых углов смачивания исследуемых поверхностей тестовыми жидкостями [2]. Параметр кислотности поверхности определялся по методу Бергер [3].

Установлено, что гамма-облучение приводит к увеличению СПЭ. Так, для ПП, облученного дозой 60 кГр, СПЭ увеличивается на 22,7 % по отношению к значениям показателя для необлученного полимера. Показано, что основной вклад в изменение СПЭ при повышении поглощенной дозы вносит кислотно-основная составляющая. Дисперсионная составляющая с увеличением

поглощенной дозы изменяется незначительно – для ПП, облученного поглощенной дозой 60 кГр, дисперсионная составляющая повышается всего на 7 % по сравнению с необлученным образцом. В результате воздействия гамма-излучения полярность поверхности, которая определялась как отношение полярной составляющей к полной СПЭ, возрастает [4]. Увеличение поглощенной дозы приводит к повышению параметра кислотности практически в 4 раза с 0,5 до 2,2 (мДж/м²)^{1/2}, что свидетельствует об интенсивном окислении полимера при гамма-облучении.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что гамма-облучение оказывает существенное влияние на поверхность полимера, прежде всего на протекание окислительных процессов, что проявляется в появлении в поверхностном слое функциональных групп кислотного характера. В результате исследования определены дозы облучения, которые не оказывают существенного воздействия на интенсивность радиационного окисления поверхности и могут быть использованы для проведения стерилизации.

Список литературы

1. Галимзянова Р.Ю. Влияние радиационной стерилизации на физико-механические свойства нетканого материала на основе полипропилена / Р.Ю. Галимзянова, М.С. Лисаневич, Э.Р. Рахматуллина, Ю.Н. Хакимуллин // Вестник технологического университета. – 2020. – Т. 23. – №2. – С. 19-23.

2. Аллаяров С.Р. Влияние ускоренных протонов на поверхностные свойства полиэтилена / С.Р. Аллаяров, И.Ф. Шаймухаметова, С.А. Богданова, Г.П. Белов, О.Н. Голодков, Д.А. Диксон // Химия высоких энергий. – 2018. – Т. 52. – №.4. – С. 273-281.

3. Berger E.J. A method of determining the surface acidity of polymeric and metallic materials and its application to lap shear adhesion / E.J. Berger // J. Adhes. Sci. Technol. – 1990. – V. 4. – № 5. – P. 373.

4. Vijayendran, B. R. Polymer polarity and surfactant adsorption / B. R. Vijayendran // J. Appl. Polym. Sci. – 1979. – V. 23. – № 3. – P. 733-742.

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКТА РЕАКЦИИ ИЗОПРОПИЛГЛИЦИДИЛОВОГО ЭФИРА И ГИДРОСУКЦИНАТА РАЗВЕТВЛЕННОГО ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА С ЗАДАННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ И ОЦЕНКА ЕГО БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ

Д.А. Шеин, Е.В. Коробова, М.С. Золотарева, И.П. Седишев
РТУ МИРЭА, ИТХТ им. М.В. Ломоносова,
г. Москва

Аннотация. В работе подобраны условия реакции между изопропилглицидиловым эфиром и гидросукцинатом разветвленного олигогексаметиленгуанидина, позволяющие получать продукт с заданной степенью замещения, и произведена оценка бактерицидных свойств продукта.

Производные разветвленного олигогексаметиленгуанидина (ОГМГ) широко применяются против различных патогенных микроорганизмов. Вместе с тем, многие производные ОГМГ обладают низкой активностью, в том числе, в отношении *Mycobacterium tuberculosis*, которые имеют липидно-восковую оболочку [1]. Для обеспечения такой активности применяется, например, повышение липофильности ОГМГ. Наиболее привлекательным методом придания целевых свойств олигомеру оказалась реакция гидросукцината ОГМГ (ОГМГ_{сукц}) с изопропилглицидиловым эфиром (ИПГЭ) был получен продукт с малой токсичностью, хорошей растворимостью в водной системе и высокой эффективностью в отношении широкого спектра бактерий, в том числе, имеющих липидно-восковую оболочку, вирусов, грибов и их спор [2].

В реакции ОГМГ_{сукц} и ИПГЭ происходило алкилирование с образованием продукта, замещенного ОГМГ, содержащего фрагменты ИПГЭ (ОГМГ-ИПГЭ). Для получения ОГМГ-ИПГЭ с определенными характеристиками была изучена зависимость СЗ от времени протекания реакции, характеристики среды и соотношения реагентов [3].

Оценка СЗ в ОГМГ-ИПГЭ велась на основе спектров ¹H ЯМР по соотношению интегральных интенсивностей метильных групп в изопропильном фрагменте и метиленовых сигналов в ОГМГ. ¹H ЯМР спектры сняты в ЦКП РТУ МИРЭА, получившего поддержку Министерства науки и высшего образования РФ в рамках соглашения от 01.09.2021 №075-15-2021-689.

На рис. 1 представлен типичный ¹H ЯМР спектр ОГМГ-ИПГЭ в водной системе.

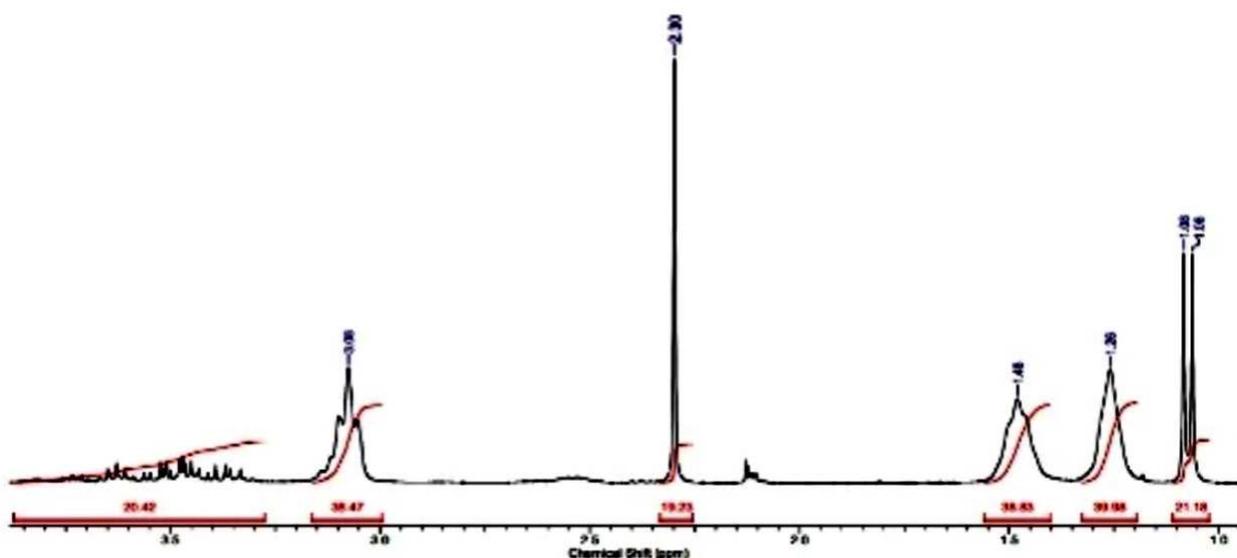


Рис.1. Типичный ¹H ЯМР спектр ОГМГ-ИПГЭ

Результаты исследования реакций алкилирования ОГМГ_{сукц} с разным соотношением ИПГЭ к остальным компонентам смеси в водной и водно-спиртовой средах показали, что увеличение этого соотношения ИПГЭ в смеси с необходимостью приводит к увеличению СЗ (таблица). Аналогично увеличению соотношения ИПГЭ действует и время реакции.

Зависимость свойств ИПГЭ-ОГМГ от условий проведения реакции

Фаза	ИПГЭ в водной системе					ИПГЭ в водно-спиртовой системе								
	СЗ, %	МИК, мкг/мл	Содержание компонентов в м.д.			Время, ч	СЗ, %	МИК, мкг/мл	Содержание компонентов в м.д.			Время, ч		
			Н ₂ О	ОГМГ _{сухц}	Эфир				Н ₂ О	Спирт	ОГМГ _{сухц}		Эфир	
Верхняя	6,9 *	1	0,86	0,071	0,067	1	Верхняя	3	4	0,3	0,67	0,0124	0,027	1
Верхняя	36,1	2				48	Верхняя	7 *	1					3
Верхняя	6,9 *	1	0,809	0,066	0,125	1	Верхняя	15,6 *	0,125	0,28	0,7	0,012	0,059	48
Нижняя	8,3	1				1	Верхняя	5,5	1					1
Верхняя	13,9	0,25				6	Нижняя	15,1 *	0,125					1
Нижняя	15,9 *	0,125				6	Верхняя	19,5	0,5					24
Верхняя	51	2				48	Нижняя	24,6	2					24
Нижняя	46	2				48	Верхняя	10,1	2					1
Верхняя	7,3 *	1				1	Нижняя	21,8	1					1
Нижняя	9,6	1				1	Верхняя	28,4	2					24
Верхняя	51,2	2				48	Нижняя	33,9	1					24
Нижняя	53,6	4				48	*** - близкие СЗ							

Результаты, приведенные в табл., свидетельствуют, что основным фактором, оказывающим влияние на бактерицидные свойства продуктов – является СЗ ОГМГ-ИПГЭ вне зависимости от проведения реакции в водной или водно-спиртовой системах.

Стоит отметить, что повышение СЗ в ОГМГ-ИПГЭ уменьшает растворимость реагентов в реакционной смеси, что приводит к её расслоению и образованию продуктов с различной СЗ в разных фазах (верхняя и нижняя фазы, указанные в табл.).

Оценка МИК у ОГМГ-ИПГЭ, в отношении *Mycobacterium smegmatis* АТСС 607 производилась методом двойных разведений в бульоне [4]. Более наглядно изменение активности в зависимости от СЗ видно на рис. 2.

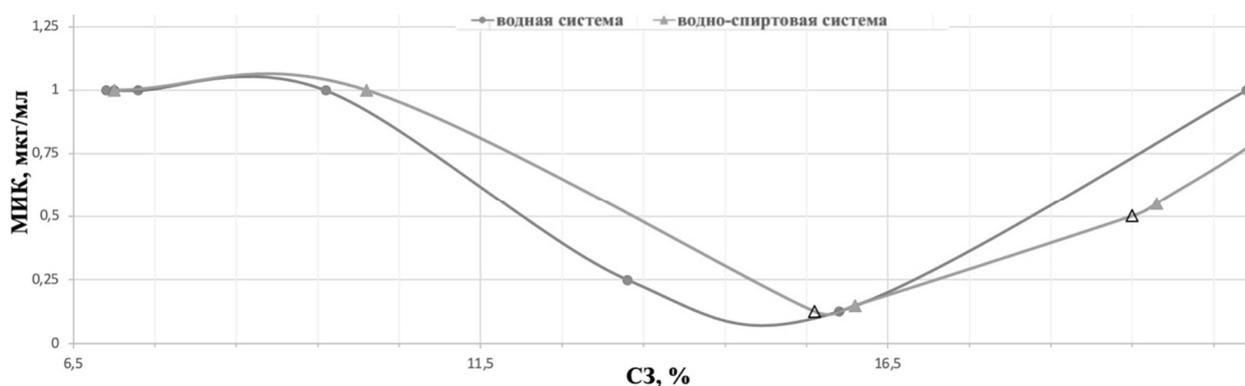


Рис. 2. Зависимость активности от СЗ ОГМГ-ИПГЭ

Изменение значений МИК для ОГМГ-ИПГЭ протекало следующим образом: до СЗ численно равной около 15-16 % происходило снижение МИК (до 0,125 мкг/мл), т.е. рост активности, а примерно после СЗ 20 % наблюдалось увеличение МИК, т.е. снижение активности. Для продуктов с близкими СЗ, полученных в разных средах, показано, что значения МИК таких образцов практически совпадают. Аналогично изменялась МИК для бензильных производных ОГМГ [5]. Наличие такой сложной зависимости отображает сложный характер взаимодействия алкилированных производных ОГМГ с тест микроорганизмами.

Список литературы

1. Кедик С.А. Химическая модификация пара-аминосалициловой кислоты с целью создания водорастворимого комплекса с олигогексаметиленгуанидином /

С.А. Кедик, П.М. Исайкина, А.Д. Аскретков // Тез. докл. XVII Международная Научно-техническая конференция приоритетные направления Развития Науки и технологий. – М., 2015. – С. 46-48.

2. Шеин Д.А. Изучение реакции изопропилглицидилового эфира с гидросукцинатом разветвленного олигогексаметиленгуанидина: диплом РТУ МИРЭА / Д.А. Шеин. – М.: РТУ МИРЭА, 2022. – С. 22.

3. Шеин Д.А. Алкилирование глицидиловыми эфирами гидросукцината разветвленного олигогексаметиленгуанидина / Д.А. Шеин, К.А. Небесный, Е.В. Коробова, А.Д. Булыгин // Фармацевтическое образование СамГМУ. История, современность, перспективы: Сборник материалов. – 2021. – С. 162-167.

4. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: Методические указания. – М.: Федеральный центр гос. сан. эпидем-надзора Минздрава России, 2004. – С. 91.

5. Кедик С.А. Получение и активность комплекса олигогексаметиленгуанина с производными пара-аминосалициловой кислоты / С.А. Кедик, Д.О. Шаталов, П.М. Исайкина, А.Д. Аскретков, И.П. Седишев, А.В. Панов., Евсеева А.С. // Химико-фармацевтический журнал. – 2017. – Т. 51, № 9. – С. 24-27.

ПРИНЦИПЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА (НА ПРИМЕРЕ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ COVID-19)

А.А. Хадарцев, А.В. Волков
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрены актуальность и методология анализа и прогноза динамики ежедневной заболеваемости COVID-19 в России. Результаты моделирования позволяют утверждать наличие сезонной колебательной моды во временной структуре процесса и, как следствие, констатировать влияние факторов окружающей среды на ход эпидемии. Одним из таких факторов, видимо, являются флуктуации приземного геомагнитного поля, отражающие изменения солнечной активности. Выполнено сопоставление результатов прогнозирования динамики эпидемического процесса с оценками американской исследовательской организации Heritage.

В обращении к сотрудникам Службы внешней разведки по случаю столетнего юбилея организации Президент России В.В. Путин подчеркнул: «Обстановка в мире остаётся сложной и очень динамичной. Нам приходится решать нестандартные задачи со многими неизвестными, отвечать на вызовы, в которых велик фактор неопределённости. <...> В этой ситуации приоритетом для СВР и других наших спецслужб является стратегическое прогнозирование международных процессов. И такой анализ должен быть реалистичным, объективным, базироваться на достоверной информации и самом широком круге надёжных источников. Нельзя... выдавать желаемое за действительное. <...>

Безусловно, необходим отдельный разговор... о нашем видении будущего... Вновь повторю: сейчас, на фоне фундаментальных трансформаций в мире, важно видеть общую картину происходящего, на этой основе действовать на опережение» (<http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/speeches/68790>).

Действительно, по оценке философа и политолога, профессора МГУ имени М.В. Ломоносова А.Г. Дугина, Россия – на пороге третьей мировой войны, к которой её навязчиво подталкивает Запад. И это – уже не опасение или ожидание, это – факт. Дойдёт ли дело до применения ядерного оружия, вопрос открытый. Поэтому мы должны собрать весь наш глубинный потенциал, чтобы отразить это нападение всеми средствами – мыслью, военной мощью, экономикой, культурой, искусством, внутренней мобилизацией всех структур государства [1].

Предошущение глобального конфликта – ключевая тема не только отечественных, но и зарубежных публикаций. Например, по мнению немецкого издания *Die Welt*, Европа ныне находится в состоянии кризиса, который напоминает падение Римской империи. Ранее издание *Spiked* предрекло Евросоюзу крах из-за энергетического кризиса, в т.ч. отказа от атомной энергетики (<https://lenta.ru/news/2022/09/11/niedergang/>).

В последние десятилетия ни одна публикация на тему кризисов, пожалуй, не обходилась без ссылки на труды признанного корифея данного направления исследований, профессора экономики и мировой политики *Princeton University*, лауреата Нобелевской премии, экономиста Пола Кругмана (*Paul Krugman*). По мнению учёного, изложенному в книге «*The return of depression economics and the crisis of 2008*» начиная с последней четверти XX века, мир «в режиме шатания» переходит от кризиса к кризису, каждый из которых в значительной мере связан с проблемой генерирования достаточного спроса [2]. Подводя итог рассуждениям, автор допускает, что «финансовая глобализация, несомненно, оказалась ещё более опасной, чем мы предполагали». В современном мире «ресурсы ограничены, и если вы хотите получить больше чего-то одного, то должны ограничить себя в другом. Другими словами, выигрыша без напряжения не существует. Однако истинная редкость – это не ресурсы и даже не добродетели, а понимание происходящего. <...> Некоторые утверждают, что наши экономические проблемы являются структурными, и потому быстрого излечения добиться не удастся. Но я уверен, что единственно важными структурными преградами на пути к процветанию мира являются устаревшие доктрины, которые затуманивают мышление людей» [2, с. 295-296].

Одним из ведущих факторов, определяющих развитие кризиса в любом государстве, Кругман называет «уязвимость рынков к самосбывающейся панике». Безусловно, детали каждого конкретного кризиса остаются объектом яростной полемики на протяжении многих лет, но общие рамки и механизмы возникновения ситуаций подобного типа специалистам известны. «Развитие некоторых экономических кризисов не было каким-то из ряда вон выходящим явлением», и потому их предсказывали заранее. *Однако указать на вероятность предстоящего события – не означает быть готовым ко всем его поворотам и последствиям* [2].

Поэтому соображения, высказанные Кругманом осенью 2022 года в статье *The New York Times*, весьма примечательны. По мнению эксперта, «Запад не ведёт

войну с Россией. Но и миром эти отношения никак не назовешь. <...> Европа столкнулась со значительной нехваткой энергоносителей, и повышение цен предлагает всем и каждому стимулы к уменьшению возникшего дефицита... Нам предстоит усвоить урок о том, что такое реалии экономической политики. *Вы не можете – да и не должны – всегда и при всех обстоятельствах давать рынкам волю.* Плохо, если меры чрезвычайного контроля, которые Европа, по-видимому, собирается ввести, будут впоследствии применяться на постоянной основе. Однако в нынешней ситуации именно *защита семей и сохранение чувства справедливости – это то, что должно получить приоритет* по сравнению с постулатами о рыночной эффективности, которыми пропитаны учебники по экономике» [3].

Одним из важнейших аспектов глобального многофакторного кризиса, несомненно усугубляющим и военно-политические риски, международное экспертное сообщество признаёт быстрые трансформации климата Земли и сопряжённые с ними изменения природной среды и техносферы на всех континентах и широтах. Подобные оценки прозвучали на VII Восточном экономическом форуме (ВЭФ), состоявшемся во Владивостоке 5-8 сентября 2022 года [4]. В частности, по мнению директора климатической программы Всемирного фонда дикой природы Алексея Кокорина, климатическая повестка – актуальна, вне зависимости от контекста; она – глобальна и долгосрочна. Поэтому без адаптации общества и бизнеса к изменениям климата не обойтись: «адаптации не только... непосредственной деятельности, но помощи бизнеса в адаптации жизни местного населения, помощи природе в широком смысле слова» [4].

Действительно, по мнению специалистов Университета Рединга и Университетского колледжа Лондона, изложенному в журнале *Environmental Research Letters*, сопровождающий изменения климата рост температур воздуха увеличивает преждевременную смертность населения, причём увеличивает нелинейно – быстрее температурного тренда. Показано, что количество преждевременных смертей «в самые жаркие дни года» возрастёт: на 42 % в случае повышения среднегодовой температуры на 2°; на 75 % – при повышении на 3° и в 2,75-3 раза – при повышении температуры на 6°. В 2021 году аномалии температуры обусловили 9 % общей смертности населения в Англии и Уэльсе. Повышается риск развития заболеваний лёгочной и сердечнососудистой систем, различных профессиональных патологий. По мнению координатора проекта Эндрю Чарльстон-Переса, проблема влияния потепления на динамику социально-экономических рисков ныне становится всё более актуальной и практически значимой ([https:// www.ucl.ac.uk/news/2022/mar/ higher-risk-temperature-related-death-if-global-warming-exceeds-2degc](https://www.ucl.ac.uk/news/2022/mar/higher-risk-temperature-related-death-if-global-warming-exceeds-2degc)).

Другой канал влияния окружающей среды на здоровье человека выявили американские учёные ([https:// www.nature.com/ articles/ s41467-022-28764-0](https://www.nature.com/articles/s41467-022-28764-0)). Согласно публикации в *Nature*, важную роль в формировании здоровья играет пыльца растений. Вызываемой ею астмой и респираторной аллергии подвержено 30 % населения мира, включая детей. Экономические издержки обусловлены ростом расходов на медицинское сопровождение населения, увеличением числа нерабочих дней, уровня преждевременной смертности. Интенсивность выделения пыльцы связана с вариациями экологических факторов – прежде всего, с

динамикой температуры воздуха и количества осадка. Климатические тренды влияют на генерацию пыльцы более оперативно, чем изменения свойств почв. В масштабе десятилетий движущей силой выбросов пыльцы останутся температура и осадки при подчинённом вкладе динамики CO_2 . В частности, в Северной Америке сезон выделения пыльцы будет начинаться на 40 дней ранее, его продолжительность увеличится на 19 дней, а объём выбросов пыльцы – на 16-40 %, по сравнению с уровнем 1995-2014 годов.

Специалисты российского научного проекта «Аллерготоп» подчёркивают, что весеннее цветение растений увеличивает риск заражения человека коронавирусом *SARS-CoV-2*: пыльца изменяет статус защитных функции клеток эпителия дыхательных путей, и человек становится более уязвим для вирусов и других биологических агентов (<https://lenta.ru/news/2022/03/26/pollen/>).

Директор НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора Михаил Щелканов указывает, что динамика заболеваемости *SARS-CoV-2* действительно «по-разному проявится в тех или иных климатических зонах» (<https://lenta.ru/news/2022/02/15/malyshevss/>).

Оценку влияния изменений погоды на распространение коронавируса выполнила *Predict Services*, дочерняя компания *Météo-France*. Согласно публикации в *Le Figaro*, существуют благоприятные условия для того, чтобы аэрозоли, переносящие вирус, оставались во взвешенном состоянии. При этом «сильный ветер, который рассеивает аэрозоли, и дождь, который очищает атмосферу, производят положительный эффект, не учитываемый гигиенистами» (<https://www.inopressa.ru/article/27May2021/lefigaro/covid19.html>). Поэтому нами выполнена оценка условия накопления и рассеивания аэрозолей в приземной атмосфере Тульской области. Анализу подлежала многолетняя динамика потенциалов рассеивания и загрязнения приземной атмосферы региона в связи с ходом параметров солнечной активности. В научный оборот понятие «космическая погода» вошло в 1995 году и ныне расширяет проблематику влияния окружающей среды на здоровье человека до околоземного космического пространства. Установленные закономерности не противоречит региональным трендам потепления, в т.ч. снижению средней скорости ветра, рассматриваемого как фактор самоочищения воздуха.

Согласно публикации в *Nature Computational Science*, признаки сезонность в распространении *SARS-CoV-2* выявили специалисты Барселонского института глобального здравоохранения (*ISGlobal*, Испания). «Инструментами математического моделирования учёные изучили связь между климатом и заболеваемостью на ранней стадии пандемии... Исследование подтвердило, что, в основном, коронавирус передаётся по воздуху, и в этом механизме сезонность играет важную роль» (<https://lenta.ru/news/2021/10/22/sezon/>).

Согласно публикации *The Guardian*, учёные Университета Вероны (Италия) выяснили, что обусловленные изменениями климата и высокими уровнями промышленных выбросов воздействие загрязнённого воздуха увеличивает риск аутоиммунных заболеваний. Длительное превышение пороговых уровней в 30 мкг/м^3 для частиц фракции PM_{10} и 20 мкг/м^3 – для $PM_{2,5}$ повышает риски развития ревматоидного артрита на 40 %, воспалительных заболеваний кишечника,

включая болезнь Крона и язвенный колит, – на 20 %, патологий соединительных тканей – на 15 %. При этом, специалисты Университета Кардиффа установили, что озеленение городов не способно в достаточной мере смягчить последствия глобального потепления в виде волн аномального тепла (<https://www.theguardian.com/environment/2022/mar/15/air-pollution-exposure-linked-higher-risk-autoimmune-diseases>).

Резкое ухудшение качества воздуха, вызванное эффектами потепления, наблюдается в большинстве городов Евразийского континента, включая Россию. Так, в марте 2022 года уровень загрязнения воздуха оказался выше, чем в Индии и Китае, которые обычно лидируют по данному показателю (<https://lenta.ru/news/2022/03/18/omsk/>).

Влияние факторов окружающей среды сказывается не только на санитарно-эпидемиологическом благополучии населения, уровне общественного здоровья, но затрагивает и продовольственную безопасность регионов мира, обеспеченность населения питьевой водой, усиливает военно-политические риски. В частности, по мнению Генерального секретаря Всемирной метеорологической организации Петтери Тааласа, «негативные последствия климатических изменений ощущают все страны. Эта негативная тенденция продолжится в ближайшие десятилетия... Потепление увеличивает геополитическую нестабильность..., приводит к росту миграции населения, к локальным кризисам и даже вооруженным столкновениям» (<http://cc.voeikovmgo.ru/>).

По мнению основоположника российской климатологии М.И. Будыко, сезонная и многолетняя изменчивость климатических факторов – важный экологический сигнал для всех организмов, включая человека. Поэтому оценка изменений параметров климатического режима территории на основе эмпирических методов обработки данных и/или теоретических моделей актуальна и практически значима. Наибольшее значение имеют расчёты на ближайшие 15-25 лет. Состояние проблемы анализа и прогноза климатических изменений требует совершенствования методов обработки эмпирических данных – их адаптации к массивам привлекаемых региональных рядов, а также использования полученные закономерности для формирования прогнозов различных временных масштабов и степени детализации (Будыко М.И. Климат и биосфера// Современные проблемы экологической метеорологии и климатологии: сборник статей. СПб: Наука, 2005).

Согласно распоряжению Правительства России № 3183-р от 25.12.2019 года (<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73266443/>), при принятии решений в области внутренней и внешней политики учёту подлежат следующие достоверно регистрируемые климатические изменения:

- с середины 1970-х годов на территории РФ температура воздуха растёт на 0,47° С за 10 лет, что в 2,5 раза превышает темпы роста средней глобальной температуры;
- значительная часть территории страны находится в области значительных наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата;
- последствия изменений оказывают возрастающее влияние на социально-экономическое развитие страны, но формируют и новые возможности;

- надлежащее прогнозирование климатических тенденций и сопряжённых с ними изменений является важной научно-практической задачей.

Закономерности взаимодействия индивида и общества с окружающей средой в конкретных социально-гигиенических условиях выявляет экология человека. Методы компенсации эффектов метеотропного реагирования играют важную роль в контексте реализации технологий регионального природопользования. Будучи наиболее реактивной, сердечнососудистая система одна из первых – но не единственная – включается в приспособительные реакции. По мнению специалистов Института медицинских проблем Севера СО РАМН, развивающиеся сердечнососудистые патологии сказываются на безопасности и производительности труда, служат одной из причин отрицательного миграционного потока из удалённых регионов.

Глобальный эксперимент «Солнце – климат – человек» проводился в 1980-х годах по инициативе Сибирского отделения АН СССР. Установлено, что в периоды затяжных погодных аномалий или контрастной погоды на фоне геомагнитных бурь сердечнососудистые заболевания обостряются. По результатам исследований показано, что биотропность влияет на человека как добавочный стресс, на который человек не может не реагировать. Она зависит от медико-патологических, климатических и геофизических факторов, от сезона года и времени суток (Лапко А.В., Поликарпов Л.С. Климат и здоровье. Метеотропные реакции сердечнососудистой системы. Новосибирск: ВО «Наука», 1994. 104 с.).

В 1980-х годах в Институте географии РАН приступили к решению задачи районирования территории страны по критерию влияния природных условий на здоровье и трудоспособность человека. Путем наложения климатических, медицинских и социально-экономических карт разработана итоговая карта «Районирование территории Севера и Востока СССР по природным условиям жизни населения». Методика районирования и выделения зон – от комфортной до абсолютно дискомфортной – базировалась на расчёте так называемых *био-климатических индексов*. Набор подобных индексов достаточно широк, а опыт применения для задач анализа и прогноза влияния окружающей среды на здоровье человека весьма значителен (Районирование территории России по степени экстремальности природных условий для жизни// Известия РАН. Серия географическая. 1992, № 6).

Итак, исследования, ориентированные на выявление, анализ и прогноз *вызовов и угроз* в сфере общественного здоровья в условиях роста климатических, техногенных, военно-политических и иных рисков социально-экономического развития, актуальны и практически значимы. Общая цель исследований – купирование угроз национальной безопасности, сопряжённых с региональными аспектами изменения климата, включая влияния этих изменений на самочувствие и здоровье человека.

Задачи исследования:

- *моделирование временной динамики проявления угроз* национальной безопасности, в том числе с учётом параметров климатических трендов;
- выявление и анализ долгосрочных тенденций изменения социальных институтов России в условиях кризиса;

- определение путей нейтрализации угроз и компенсации их негативных последствий для безопасности России и её граждан.

Ожидаемый результат данного этапа исследований – верифицируемый прогноз ситуаций регионального развития.

Комплексная оценка пространственно-временной динамики региональных и глобальных военных конфликтов представлена в докладах *RAND* [5, 6], *Stratfor* (*Strategic Forecasting Inc.*), *Heritage* и других экспертных организаций.

Как правило, обсуждению подлежат вопросы: где и почему произойдёт следующая война? Участники конфликта? Как противодействовать негативному ходу событий? При этом учитываются геополитические и военные, правовые и информационные, эколого-экономические и демографические тенденции развития мира. Ключевыми в моделях динамики военно-политических рисков признаются тенденции ресурсопользования и трансформации окружающей среды, в том числе изменения в *доступности ресурсов*, потепление и рост повторяемости экстремальных явлений, урбанизация и нехватка воды, доступность Арктики для судоходства.

Действительно, согласно оценке генерал-майора А.С. Коржевского, «складывающаяся в мире военно-политическая обстановка характеризуется ростом количества политических, экономических, социальных, военных, техногенных, экологических и других угроз разного уровня, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба национальным интересам и способных влиять на состояние национальной безопасности любого государства. <...> Современные и прогнозируемые вызовы и угрозы... становятся более многоплановыми, их источники – разнородными, механизмы реализации – комплексными, а прогнозируемые последствия – всеохватывающими» [7, с. 7].

Глобальные процессы «привели к стиранию граней между опасностями и угрозами военного и невоенного характера, что, в свою очередь, способствовало активному использованию «нетрадиционных» методов ведения войны. <...> Основные параметры современных угроз и вызовов сконцентрированы в естественных географических средах – суша, вода, воздух, космос и сферах жизнедеятельности человека – политической экономической, социальной, информационной, духовной и других» [7, с. 11, 16].

Поэтому проводимые нами исследования предполагают статистическую обработку «социальных полей» методами геофизики, подходы к исчислению которых разработаны К.Ц. Левином.

Главные этапы обработки полей таковы:

- обоснование модели поля и постановка задач трансформации данных;
- фильтрация поля с целью выделения его компонент;
- выявление спектральных и корреляционных характеристик компонент поля (реализована оптимальная селекция сигнала);
- оценка качества обработки данных; анализ и применение закономерностей.

Базовая модель «социального поля» представлена суммой трёх компонент:

$$F(t) = F_{\text{фон}}(t) + F_{\text{сигнал}}(t) + n(t),$$

где $n(t)$ – погрешность измерений, шум или помеха.

Одним из возможных прогностических параметров поведения системы, или предиктором (F_t), является удельная – в расчёте на один элемент – скорость изменения её характеристик. Согласно экологической теории, последняя, в значительной мере, определяется долгосрочными и текущими изменениями окружающей среды (в её широком толковании):

$$r_t = N_t^{-1} \cdot (\Delta N / \Delta t),$$

где N_t – число элементов системы в момент t ; ΔN – оценка изменения числа элементов за предшествующий интервал времени Δt .

Следует указать такие особенности применения удельной скорости в качестве предиктора изменения поведения системы – «поля поведения» – в условиях трансформации окружающей среды:

- в теории, r_t пропорциональна сумме всех факторов, препятствующих росту группы;
- фазы снижения и отрицательных величин r_t – регрессивные этапы развития;
- анализу подлежит та часть ряда $F_t = r_t$ (и та часть информации о процессе), которая соответствует критерию стационарности.

Данная методология позволила выполнить формальный анализ и прогноз динамики ежедневной заболеваемости COVID-19 в России в 2019-2021 годах (рис. 1).

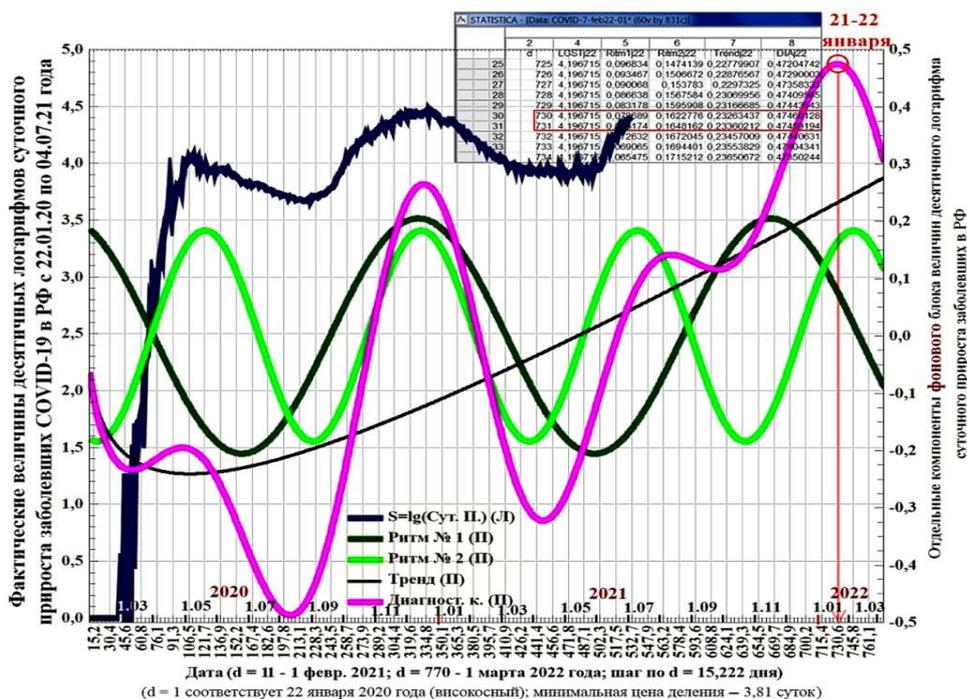


Рис. 1. Динамика компонент модели эпидемического процесса COVID-19 в России и прогноз «зимней волны» 2022 года

Укажем, что ряд фактических значений ежесуточной заболеваемости ограничен началом июля 2021 года; далее следует собственно прогностная часть ряда.

Показанная на рис. 1 модель фоновой части ряда (F_{on}) приблизила 99,462 % его общей дисперсии ($R = 0,997$) и включает следующие компоненты:

$$F_{on} = A1 / (1 + \exp(B1 - d \cdot C1)) + B2 \cdot \cos(d \cdot T1 + C2) + B3 \cdot \cos(d \cdot T2 + C3) + (B4 \cdot dQ + B5 \cdot d + Z),$$

где A_i , B_i , C_i , Z – численные коэффициенты; d – номер даты в упорядоченном ряду; T_1 и T_2 – периоды колебательных мод модели.

В частности, установлено, что $T_1 \approx 12$ месяцев (естественная сезонность, климат) и $T_2 \approx 7$ месяцев (механизмы «долгой болезни»).

В качестве возможных механизмов эпидемического процесса выделены:

- естественная сезонность биосферных процессов, влияющая на свойства биологического агента (в фоновой части процесса);
- взаимодействие агента и организма человека под влиянием солнечной активности (в диагностической части процесса).

В целом, причины наблюдаемой синхронизации временной динамики двух или более процессов, конечно, могут быть различными:

- 1) случайное совпадение, в том числе ошибка расчёта;
- 2) нахождение этих процессов в отношениях причины и следствия;
- 3) координация временной динамики процессов третьей внешней силой.

Применительно к рассматриваемому процессу, мы допускаем, что имеются основания говорить о реализации именно третьей причины.

Анализ динамики патологического процесса в ареале Восточной Европы и Евразии позволил оценить среднюю пространственную скорость смещения эпидемической волны: $V_{ЮС} = 62,929 \pm 29,915$ км/сутки, $V_{ЗВ} \approx 176,40$ км/сутки. При этом экстремумам прироста заболевших в том или ином регионе предшествуют экстремумы скорости распространения эпидемических волн: лаг между ними составляет около 30-50 суток.

Согласно рис. 1, при сохранении установленной ритмической картины, зимний максимум заболеваемости *COVID-19* в России ожидался нами не ранее двадцатых чисел января 2022 года (конец января – февраль). Далее наличие семимесячной моды позволило допустить прохождение минимума заболеваемости со второй половины мая – в начале июня, а следующего максимума – не ранее третьей декады августа 2022 года (конец августа – сентябрь), что получило фактическое подтверждение.

Сравним полученные результаты с оценками американских экспертов компании *Heritage*, специализирующейся в сфере анализа и прогноза динамики военно-политических, финансово-экономических, социальных, демографических, экологических и иных рисков развития общества [8, 9].

По заключению авторов [8] – научных сотрудников Центра политики в области здравоохранения и социального обеспечения США Д. Бэджера и К. Дайаратна, базы данных по динамике заболеваемости *COVID-19* формируются многими штатами США и профильными ведомствами других государств. Например, «Великобритания располагает подробными данными, сгруппированными по возрасту пациентов и статусу вакцинации». На основании статистической обработки данных, эксперты формулируют заключение: «Вакцины, по-видимому, снижают риск тяжёлого течения заболевания. <Однако утверждение чиновников...> о том, что непривитые люди переполняют больницы, не выдерживает критики. Их обещания остановить вирус также кажутся невыполнимым. Люди, подвергающиеся наибольшему риску, должны продолжать принимать меры предосторожности, но правительственные мандаты и ограничения

больше неуместны. *COVID-19* должен перестать быть навязчивым фокусом государственной политики. Увековечивать установку на чрезвычайную ситуацию бесполезно, ошибочно и просто неосуществимо».

Детальный анализ динамики эпидемии *COVID-19* в США представлен в докладе [9]. В работе анализируется, как развивалась пандемия, и формулируются представления о её временных закономерностях. Привлекая данные из различных источников – как зарубежных, так и американских, авторы обсуждают эффективность естественного и приобретённого с помощью вакцин иммунитета в снижении риска госпитализаций и смертности, связанных с *COVID-19*.

В частности, авторы констатируют, что «число случаев заболевания *COVID-19* и госпитализаций достигло новых пиков в *январе 2022 года*, несмотря на агрессивные фармацевтические и нефармацевтические вмешательства в динамику процесса» (рис. 2).

COVID-19 Cases, Deaths

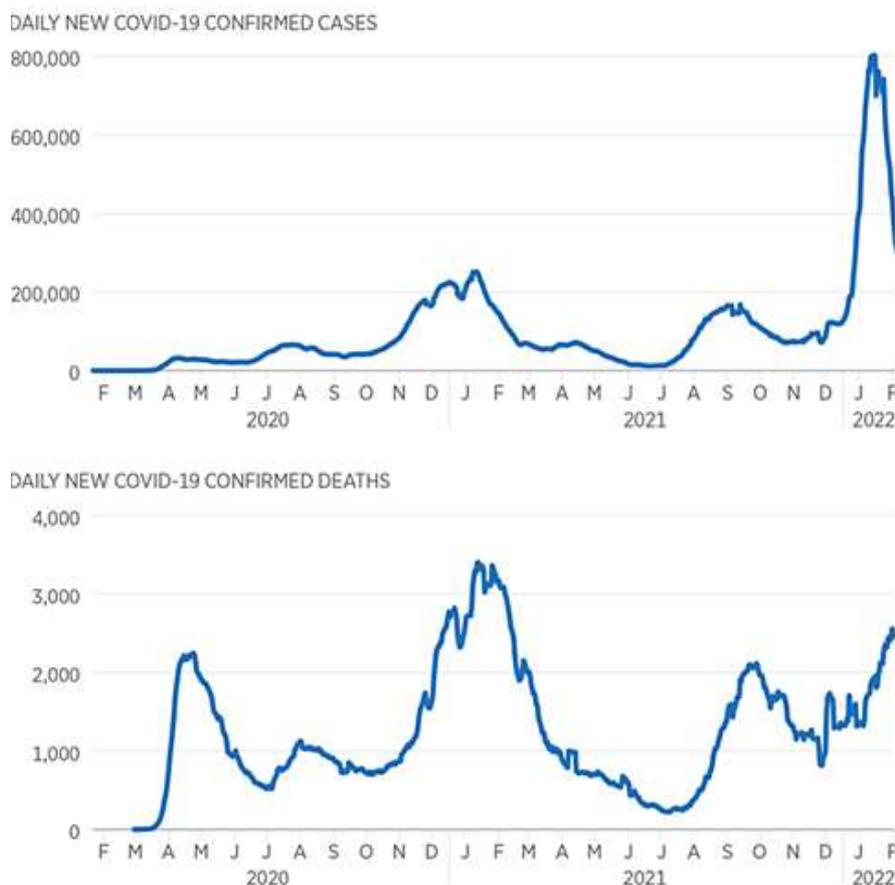


Рис. 2. Динамика ежедневной заболеваемости и смертности пациентов с положительным тестом на *COVID-19* в США

Эксперты *Heritage* уточняют, что в США «число госпитализаций достигало трех основных пиков: зимой 2020-2021 годов, летом 2021 года... и совсем недавно – зимой 2021-2022 годов, при варианте Омикрон». Поэтому так важны «данные штата Массачусетс... о количестве госпитализаций по всем округам в разбивке по статусу вакцинации» (рис. 3).

Massachusetts COVID-19 Hospitalizations

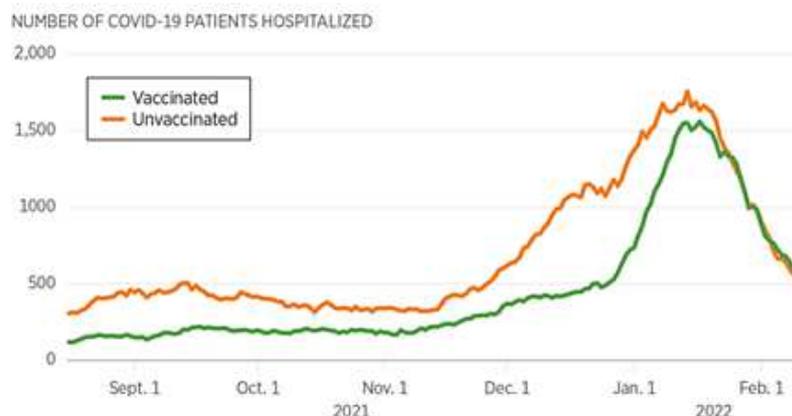


Рис. 3. Динамика госпитализированных с *COVID-19* пациентов с различным статусом вакцинации (<https://www.mass.gov/info-details/massachusetts-covid-19-vaccination-data-and-updates>, Feb. 07 2022)

Согласно рис. 3, «с 13 января 2022 года регистрировалось примерно 50/50 случаев госпитализации по поводу *COVID-19* и с ним. В середине января 2022 года около 52 % пациентов с положительным результатом теста на *COVID-19* были госпитализированы по этой причине... При этом количество госпитализаций с *COVID-19* превысило число госпитализаций с вирусом в феврале. <...> Аналогичная динамика наблюдалась в Коннектикуте» [9].

Авторы резюмируют: в Америке «...чрезвычайная ситуация в области общественного здравоохранения длится уже третий год. На протяжении всего этого времени пандемия была в центре внимания государственной политики. Увековечивать национальное чрезвычайное мышление бесполезно, ошибочно и неосуществимо, особенно учитывая то, что показывают статистические данные... Государственные должностные лица должны чётко информировать о том, что *COVID-19* является одной из многих проблем общественного здравоохранения и видов болезней, находящихся в обращении; что вакцины и естественный иммунитет снижают риск тяжелого течения заболевания и смерти; что новые лекарства делают *COVID-19* излечимым заболеванием. Люди, подверженные наибольшему риску, по-прежнему должны принимать меры предосторожности, но правительственные предписания и ограничения больше неуместны. Политикам пора восстановить нормальную жизнь и двигаться дальше от *COVID-19*» [9].

Итак, в работе рассмотрена методология анализа и прогноза динамики эпидемического процесса *COVID-19* в России. В структуре математической модели, описывающей ход процесса, установлена *сезонная колебательная мода* ($T \approx 12$ месяцев), видимо, отражающая влияние природных факторов на развитие патологических процессов. Результаты прогнозирования позволили заключить, что «зимняя волна» эпидемического процесса, точнее говоря, её пик, состоится не ранее двадцатых чисел января 2022 года и распространятся на первую половину февраля. Это заключение получило подтверждение не только по фактическим российским данным, но и по результатам статистического анализа хода эпидемии в США, выполненного специалистами аналитической компании *Heritage*.

Список литературы

1. Дугин А.Г. *Начинается.* – URL: <https://izborsk-club.ru/23346> (дата обращения: 19.09.2022).
2. Кругман П. *Возвращение великой депрессии? Мировой кризис глазами нобелевского лауреата/ пер. с англ. В.Н. Егорова.* – Под общ. ред. М.Г. Делягина, Л.А. Амелехина. – М.: Эксмо, 2009. – 336 с. – (Экономика: мировые тенденции).
3. Кругман П. *В Европе устанавливается экономика военного времени.* *The New York Times.* – URL: <https://inosmi.ru/20220912/ekonomika-256046427.html> (дата обращения: 12.09.2022).
4. *Восточный экономический форум. Климатическая повестка: Вызовы и возможности в новой реальности.* – URL: <https://forumvostok.ru/news/klimaticheskaja-povestka-vyzovy-i-vozmozhnosti-v-novoj-realnosti/> (дата обращения: 08.09.2022).
5. *Peering into the Crystal Ball: Holistically Assessing the Future of Warfare.* – URL: https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB10073.html (дата обращения: 15.07.2021).
6. *Peering into the Crystal Ball: Environment, Geography, and the Future of Warfare.* – URL: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2849z5.html (дата обращения: 15.07.2021).
7. *Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации: сборник материалов круглого стола (25 августа 2021 г.); ВАГШ ВС РФ.* – Москва: Издательский дом «ИМЦ», 2021. – 708 с.
8. *Public health COVID-19 data shows it's time for America to return to normal.* – URL: <https://www.heritage.org/public-health/commentary/covid-19-data-shows-its-time-america-return-normal>. Mar 1, 2022 (дата обращения: 12.09.2022).
9. *Public health COVID-19: a statistical analysis of data from throughout the pandemic and recommendations for moving on.* – URL: <https://www.heritage.org/public-health/report/covid-19-statistical-analysis-data-throughout-the-pandemic-and-recommendations>. February 24, 2022 (дата обращения: 12.09.2022).

МЕХАНИЗМ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ОБЛУЧЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ 2010 - 2020 ГОДОВ

О.В. Гришаква
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье описываются механизмы радиационного действия ионизирующих излучений прямого и косвенного действия на уровне повреждения ДНК. Описаны факторы, определяющие биологические эффекты ионизирующих излучений, рассмотрена кривая «доза-реакция».

Онкологические заболевания представляют собой обширный и разнородный класс заболеваний, включающий как доброкачественные, так и злокачественные новообразования. Злокачественные новообразования (ЗНО) – наиболее опасные: они являются второй причиной смертности (после сердечно-сосудистых заболеваний [1]) как в России, так и во всем мире [2]. Злокачественные новообразования также называют раком.

Тульская область год за годом входит в анти-топ регионов по показателям смертности от онкологических заболеваний. В Тульской области в 2020 году впервые выявлено 6247 (с выявленными посмертно) случаев злокачественных новообразований (2744 мужчин и 3503 женщин).

В 2020 году показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями (далее – ЗНО) по Тульской области (по предварительным данным) составил 426,0 на 100 тыс. населения, что на 14,4 % меньше 2019 года (2019 г. – 497,53, 2018 г. – 499,89) и ниже показателя Российской Федерации (далее – РФ) за 2019 год на 2,4 % (РФ, 2019 год – 436,34), ЦФО – на 2,5 % (ЦФО, 2019 год – 436,74).

Анализ динамики заболеваемости за последние 11 лет в Тульской области показывает, что за период с 2010 по 2020 год прирост грубого показателя заболеваемости составил 5,1 %. За период с 2010 по 2019 год (исключая влияние коронавирусных ограничений) прирост заболеваемости гораздо больше – 22,7 %.

По данному показателю в 2019 году Тульская область находится на 24 месте в РФ и на 8 месте в ЦФО.

В 2020 году в Тульской области впервые выявлено 5573 случая (без выявленных посмертно) ЗНО (в т.ч. 2744 мужчин и 3503 женщин). Снижение данного показателя в абсолютных значениях составил – 20 % по сравнению с 2015 годом.

Таблица 1

Динамика заболеваемости ЗНО в Тульской области за период 2010-2020 годы (на 100 тысяч населения) (грубый показатель)

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
405,4	420,1	415,5	454,1	454,2	466,5	457,9	483,01	499,8	497,5	426,1

При просмотре данной статистики хочется углубиться в одну из причин возникновения заболеваемости ЗНО – воздействие радиации.

Механизмы радиационного поражения. Радиационное повреждение начинается на клеточном уровне. Излучение, которое поглощается клеткой, может воздействовать на множество важнейших мишеней в клетке, наиболее важной из которых является ДНК. Данные свидетельствуют о том, что повреждение ДНК является причиной гибели клеток, мутаций и канцерогенеза. Механизм, с помощью которого происходит повреждение, может происходить по одному из двух сценариев.

1. Прямое действие. В первом сценарии излучение может непосредственно воздействовать на ДНК, вызывая ионизацию атомов в молекуле ДНК. Это можно визуализировать как «прямое попадание» излучения на ДНК, и, таким образом, это довольно редкое явление из-за небольшого размера мишени; диаметр

спирали ДНК составляет всего около 2 нанометров. Подсчитано, что для того, чтобы это действие произошло, излучение должно вызвать ионизацию в пределах нескольких нанометров молекулы ДНК.

2. Косвенные Действия. Во втором сценарии излучение взаимодействует с некритическими целевыми атомами или молекулами, обычно с водой. Это приводит к образованию свободных радикалов, которые представляют собой атомы или молекулы, имеющие неспаренный электрон и, следовательно, обладающие высокой реакционной способностью. Эти свободные радикалы могут затем атаковать критические цели, такие как ДНК. Поскольку они способны рассеиваться на некотором расстоянии в клетке, начальное событие ионизации не обязательно должно происходить так близко к ДНК, чтобы вызвать повреждение. Таким образом, повреждения от непрямого воздействия встречаются гораздо чаще, чем повреждения от прямого действия, особенно для излучения с низкой удельной ионизацией.

Когда ДНК подвергается атаке, либо прямым, либо косвенным действием, повреждаются цепочки молекул, составляющих структуру двойной спирали. Большая часть этого повреждения состоит из разрывов только в одной из двух нитей и легко восстанавливается ячейкой, используя противоположную нить в качестве шаблона. Если, однако, происходит разрыв двойной нити, клетка испытывает гораздо большие трудности с устранением повреждения и может совершать ошибки. Это может привести к мутациям или изменениям в коде ДНК, что может привести к таким последствиям, как рак или гибель клеток. Разрывы двойной нити происходят со скоростью примерно от одного разрыва двойной стойки до 25 разрывов одной нити. Таким образом, большинство радиационных повреждений ДНК поддается восстановлению.

Факторы, определяющие биологические эффекты

Скорость поглощения. Скорость, с которой излучение вводится или поглощается, наиболее важна для определения того, какие эффекты будут иметь место. Поскольку значительная степень восстановления происходит после радиационного повреждения, данная доза будет давать меньший эффект, если ее разделить (таким образом, позволяя время для восстановления между приращениями дозы), чем если бы она была дана при одном облучении.

Площадь, подверженная воздействию. Облучаемая часть тела является важным параметром воздействия, поскольку чем больше площадь облучения, при прочих равных условиях, тем больше общий ущерб организму. Это происходит потому, что было затронуто больше клеток и существует большая вероятность поражения больших участков тканей или органов. Даже частичное экранирование высокочувствительных к радиации кроветворных органов, таких как селезенка и костный мозг, может значительно смягчить общий эффект. Примером этого явления является лучевая терапия, при которой дозы, которые были бы смертельными, если бы были доставлены всему телу, обычно доставляются в очень ограниченные области, например, в места опухоли.

Как правило, при выражении воздействия внешнего излучения без указания соответствующей области тела предполагается облучение всего тела.

Различия в видовой и индивидуальной чувствительности. Существуют большие различия в радиочувствительности различных видов. Например, смертельные дозы для растений и микроорганизмов обычно в сотни раз превышают таковые для млекопитающих. Даже среди разных видов грызунов нет ничего необычного в том, что один из них демонстрирует в три или четыре раза большую чувствительность, чем другой.

В пределах одного и того же вида особи различаются по чувствительности. По этой причине смертельная доза для каждого вида выражается в статистических терминах, обычно для животных как LD50/30 для этого вида, или доза, необходимая для убийства 50 процентов особей в большой популяции за тридцатидневный период. Для людей LD50/60 (доза, необходимая для уничтожения 50 процентов населения за 60 дней) используется из-за более длительного латентного периода у людей (см. раздел V). LD50/60 для людей оценивается примерно в 300-400 рад для облучения всего тела, при условии, что лечение не проводится. При надлежащем медицинском обслуживании он может достигать 800 рад. Интересно отметить, что морская свинка имеет LD50, подобный человеческому.

Изменение чувствительности клеток. В пределах одного и того же индивидуума существуют большие различия в восприимчивости к радиационному повреждению между различными типами клеток и тканей. В целом, те клетки, которые быстро делятся или обладают потенциалом для быстрого деления, более чувствительны, чем те, которые не делятся. Кроме того, недифференцированные клетки (т.е. примитивные или неспециализированные) более чувствительны, чем высокоспециализированные. Таким образом, в пределах одних и тех же семейств клеток незрелые формы, которые, как правило, примитивны и быстро делятся, более чувствительны к радиации, чем более старые, зрелые клетки, которые специализировались на функциях и перестали делиться. Эта радиочувствительность определяется как «Закон Бергонье и Трибондо». Одним исключением из этого закона являются зрелые лимфоциты, которые обладают высокой радиочувствительностью.

Основываясь на этих факторах, можно ранжировать различные типы клеток в порядке убывания радиочувствительности. Наиболее чувствительными являются лейкоциты, называемые лимфоцитами, за которыми следуют незрелые эритроциты. Эпителиальные клетки, которые выстилают и покрывают органы тела, обладают умеренно высокой чувствительностью; с точки зрения повреждения от больших доз внешнего излучения всего тела, эпителиальные клетки, которые выстилают желудочно-кишечный тракт, часто имеют особое значение. Клетки с низкой чувствительностью включают мышцы и нервы, которые высокодифференцированы и не делятся.

Кривая «Доза-Реакция»

Для любого биологически вредного агента полезно соотнести введенную дозу с вызванной реакцией или повреждением, чтобы установить приемлемые уровни воздействия. «Сумма ущерба» в случае радиации может быть частотой данной аномалии в клетках облученного или заболеваемостью каким-либо хроническим заболеванием в облученной популяции людей. При построении

графиков этих двух переменных получается кривая «доза-реакция». В случае с излучением важным вопросом был характер и форма этой кривой. Две возможности показаны на рисунках 1.1 и 1.2.



Рис. 1.1. Пороговая кривая «доза-реакция»

На рисунке 1.1 представлена типичная «пороговая» кривая. Точка, в которой кривая пересекает абсциссу, является пороговой дозой, т. е. дозой, ниже которой нет ответа. Если в качестве «реакции» принимается легко наблюдаемый эффект излучения, такой как покраснение кожи, то этот тип кривой применим. Первые признаки эффекта не проявляются до тех пор, пока не будет достигнута определенная минимальная доза, хотя могут существовать не наблюдаемые эффекты.

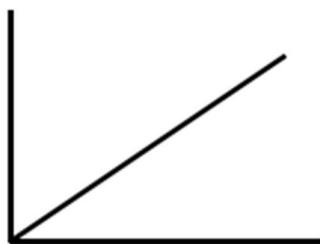


Рис. 1.2. Не пороговая кривая «доза-реакция»

На рисунке 1.2 представлена линейная, непороговая зависимость, в которой кривая пересекает ось абсцисс в начале координат. Здесь предполагается, что любая доза, какой бы малой она ни была, предполагает определенную степень реакции. Имеются некоторые свидетельства того, что канцерогенные эффекты излучения представляют собой непороговое явление, поэтому одним из основополагающих (и разумных) допущений при разработке руководящих принципов радиационной защиты было наличие непорогового эффекта. Таким образом, предполагается определенная степень риска, когда большие группы людей подвергаются воздействию даже очень малых количеств радиации. Это предположение часто делает разработку руководящих принципов приемлемого радиационного облучения сложной задачей, поскольку в игру вступает концепция «приемлемого риска», в которой выгоды, получаемые от данного радиационного облучения, должны быть сопоставлены с его опасностью.

Прямой доказательной базы, подтверждающей связь радиации и злокачественных новообразований нет, однако, в настоящее время существует множество теорий и исследований.

Ядерные катастрофы, такие как Чернобыль или Фукусима, приводят к тому, что многие люди постоянно подвергаются действию небольших и средних доз радиации. И хотя наблюдения за последствиями взрыва атомных бомб показывают, что облучение большими дозами радиации заметно повышает риск развития рака, то, как «медленное» облучение действует на организм, остается предметом дискуссий».

Человек и прочие живые существа крайне негативно реагируют на облучение радиацией по той причине, что ионизирующее излучение напрямую вносит разрывы в цепочки ДНК или опосредованно «ломает» их, порождая множество химически агрессивных веществ при взаимодействии с содержимым клетки. Они заставляют многие клетки считать, что они необратимо повреждены, что вызывает их массовую гибель и приводит к смерти организма в целом.

Достаточно долгое время ученые считали, что рак возникает в результате появления мутаций во «взрослых» клетках организма, забывающих свою роль и функции и начинающих бесконтрольно размножаться при появлении серьезных «опечаток» в ДНК. Исследования последних десяти лет показывают, что это далеко не так в большинстве случаев, и что многие виды рака, по сути, возникают в результате появления мутаций в стволовых клетках, небольшие колонии которых присутствуют почти во всех тканях тела.

Как и ожидали ученые, мгновенное облучение убило большое число клеток и породило в них множество двойных и одиночных разрывов ДНК, которые они пытались починить при помощи двух белков гамма-H2AX и 53BP1. Концентрация их молекул повышалась вместе с дозой радиации и быстро достигала того уровня, при котором клетка уже не может справиться с поломкой ДНК и погибает из-за появления множества ошибок внутри нее.

Совсем другая картина наблюдалась при «медленном» облучении клеток. Изначально концентрация этих белков тоже росла, но через примерно четыре часа она достигла некоего предела, выше которого она уже не поднималась. Это означает, что число разрывов в ДНК перестало расти, несмотря на то, что клетки по-прежнему бомбардировались ионизирующим излучением.

Это необычное открытие заставило ученых искать причины того, почему клетки или перестали бороться с мутациями, или как-то смогли уменьшить частоту их появления. Для поиска ответа на этот вопрос Леонов и его коллеги следили за концентрацией другого белка – Rad51, который участвует в починке ДНК только во время непосредственного деления клетки и удвоения ее хромосом.

Как оказалось, концентрация Rad51 начинала расти при длительном облучении клеток, что раскрыло тот трюк, которым пользуются стволовые клетки для защиты себя от радиации. Суть его проста – фаза митоза, деления клетки, продолжается необычно долго при облучении, что позволяет Rad51 и двум другим белкам-«ремонтникам» починить все разрывы в ДНК до того, как клетка поделится на две части.

Это необычное свойство стволовых клеток может не только объяснять то, почему ученые пока не нашли однозначной связи между развитием рака и

жизнью в окрестностях Фукусимы и Чернобыля, но и раскрывать механизм появления некоторых видов опухолей. Дальнейшее изучение поведения стволовых клеток, как надеются ученые, поможет понять, так ли это на самом деле и найти возможные пути защиты стволовых клеток от радиации.

Список литературы

1. https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases/#tab=tab_1
2. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
3. *National Academy of Sciences, The Effects on Populations of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation (BEIR V), National Academy Press, Washington, DC, 1990.*
4. *R.W. Miller and J.J. Mulvihill, Small Head Size After Atomic Radiation, Teratology, Vol. 14. – Pp. 355-358, 1976.*
5. *Постановление от 26 июня 2019 года N 239 «Об утверждении региональной программы Тульской области «Борьба с онкологическими заболеваниями»» (с изменениями на 15 июня 2021 года).*
6. <http://71.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/8a2/8a2dd5c6bb3a4191e5fcaaf0fd3f9908.pdf>

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ В УСЛОВИЯХ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Д.Н. Бикмухаметова, А.Р. Миндубаева

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Преподавание дисциплины геометрия и топология предполагает широкое внедрение интерактивных методов обучения, опирающиеся на информационные технологии. Что приводит к необходимости использования мультимедийных технологий и электронных курсов, которые позволяют усилить эмоционально-личностное восприятие учащимися изучаемого материала.

Основная задача дисциплины «Геометрия и топология» по направлению подготовки 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» и направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» – формирование профессионально-прикладной математической компетентности будущего специалиста, характеризуемой овладением математическими методами на уровне, достаточном для применения аппарата математического моделирования при решении профессиональных задач. При формировании этих знаний и умений широко используются активные и интерактивные методы и приемы обучения [1].

Интерактивные методы обучения в большинстве своем опираются на информационные технологии, без которых нельзя представить себе развитие науки, промышленности, экономики, торговли, сервиса и делопроизводства [4]. Большая часть населения в своей профессиональной деятельности связана с компьютерными технологиями. Соответственно изменились подходы к решению научных математических задач, огромное значение уделяется численным методам, методам математического моделирования и математического программирования. Не отрицая важной роли активных методов обучения, необходимо отметить, что интерактивные методы и приемы, являясь неотъемлемой частью (нашей жизни) современной реалии, давно вошли в образовательный процесс.

Такие темы как: «Приведение общего уравнения кривой n -го порядка к каноническому виду», «Цилиндрические поверхности. Конические поверхности. Эллипсоид. Гиперboloиды и параболоиды», а также темы: «Понятие топологического пространства. База топологии», «Простейшие свойства топологических пространств. Примеры топологических пространств» полезно показать наглядно в конференц-классе с использованием проектной доски.

Результаты проведенного нами опроса показывают, что студентам удобна и полезна такая форма работы.

Существуют различные методы интерактивного обучения. К ним относят дискуссии, дебаты, вебинары, круглые столы, case-study, деловые и ролевые игры, мастер-классы и т.д. Интерес представляет создание электронных учебников, которые выгодно отличаются от традиционных наглядностью и возможностью создать яркий видеоряд, усиливающий эмоционально-личностное восприятие учащимися изучаемого материала.

Интерактивное обучение создает благоприятную среду для активного и совместного поиска. В ней присутствует два элемента: индивидуальный поиск и обмен идеями. В качестве среды используются электронные библиотеки вузов, тематические и образовательные интернет-проекты, региональные образовательные порталы и др.

При этом преподаватель может проводить мониторинг усвоения материала в виде тестов или устного блиц-опроса. Для контроля широко используется MOODLE – это инструментальная среда для разработки как отдельных онлайн курсов, так и образовательных веб-сайтов и тестов для контроля. Moodle позволяет проводить текущий контроль за работой каждого студента с электронным курсом, а также контролировать результаты СРС [2,3]. Преподавателю доступна информация о том, какие ресурсы и когда просматривались студентом, сколько времени затрачено на тестирование, какие вопросы теста вызвали затруднение. При этом преподаватель уточняет вопросы теста, вызвавшие затруднение, и направляет процесс самостоятельного изучения и усвоения учебного материала с помощью электронных сообщений, отвечая на вопросы в дистанционном режиме. Взаимодействие преподавателя и студента, а также контроль знаний, также идет в электронных университетах через личные кабинеты.

Мы должны активно меняться в новых реалиях, помогая нашим студентам.

Список литературы

1. Бикмухаметова Д.Н. Анализ условий и результатов формирования профессиональных компетенций при изучении высшей математики / Д.Н. Бикмухаметова, О.М. Дегтярева, И.Д. Емелина, А.Р. Миндубаева, Р.Н. Хузиахметова // Управление устойчивым развитием. – 2021. – Т.36. – В.5. – С.94-100.

2. Бикмухаметова Д.Н. Детерминанта при организации дистанционного обучения математической подготовки в технологическом университете / Д.Н. Бикмухаметова, Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева, А.Р. Миндубаева, Н.В. Никонова // Управление устойчивым развитием. – 2021. – Т.33. – В.2. – С.78-83.

3. Бикмухаметова Д.Н., Информационный кластер при изучении математики в университете / Д.Н. Бикмухаметова, С.Р. Еникеева, А.Р. Миндубаева // ФИЛОСОФИЯ В СИСТЕМЕ "НТПО": НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОИЗВОДСТВО, ОБРАЗОВАНИЕ. – 2021. – С.31-34 (RINC).

4. Болотюк Л.А. Применение интерактивных методов обучения на практических занятиях по теории вероятностей и эконометрике / Л.А. Болотюк, А.М. Сокольникова, Е.А. Швед / Интернет-журнал «Науковедение», №3, 2013. // naukovedenie.ru/PDF/70pvn313.pdf.

ОРГАНИЗАЦИЯ МАССОВЫХ ОТКРЫТЫХ ОНЛАЙН – КУРСОВ В УНИВЕРСИТЕТАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Р.Ф. Ахвердиев, С.Р. Еникеева

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Рассматривается разработка такой формы дистанционного образования как массовые открытые онлайн-курсы (МООК). Их создание на российских образовательных платформах. Приводятся примеры конкретных курсов, созданных авторами. Описана их структура и содержание.

Постоянно развивающийся рынок онлайн-образования повышает популярность такой формы дистанционного образования как массовые открытые онлайн-курсы (МООК). Постоянно появляются все новые варианты их использования для решения разнообразных педагогических, а также бизнес-задач [1,2]. Конечно, современное развитие технологий привело к тому, что все это возможно. При этом традиционный курс лекций рассматривается как базовый источник информации, который помогает выстроить образовательную траекторию в соответствии с требованиями стандартов обучения.

Несмотря на то, что многие формы организации смешанного обучения являются частью неформального образования и не носят строгий институциональный характер, тем не менее, такие формы как массовые открытые онлайн-курсы (далее МООК) получили большую популярность и

стремительно развиваются, охватывая все большую аудиторию и реализуя современные педагогические концепции в своей основе.

Авторы статьи активно участвуют в разработке и создании массовых открытых онлайн-курсов. Поэтому все проблемы, связанные с особенностями построения общей структуры таких курсов, обобщение требований для их проектирования, особенности их разработки и реализации, им хорошо известны. Тщательно изучая мировой передовой опыт [3], используя наиболее современные технологии, авторы создают качественный образовательный продукт на рынке онлайн-образования.

Приведем пример некоторых онлайн-курсов. Р.Ф. Ахвердиев, используя российскую образовательную платформу Stepik, создал курсы «Элементы экономико – математического моделирования» и «Элементы теории чисел».

Курс «Элементы экономико – математического моделирования» содержит следующие разделы:

- 1.1 Экономико математическое моделирование. Основные обозначения. Вывод формул.
- 1.2 Аннуитетный и комбинированный платежи.
- 1.3 Дифференцированный платеж.
- 1.4 Дифференцированный платеж. Равномерное списание долга.
- 1.5 Вклады и начисления.
- 1.6 Экономическое моделирование. Линейное программирование
- 1.7 Условный экстремум.

Соответственно курс «Элементы теории чисел» содержит следующие модули:

- 2.1 Множества чисел и их условные обозначения. Обобщение признаков делимости. Дроби. Разложение натурального числа на простые множители.
- 2.2 Решение базовых задач
- 2.3 Модельные задачи. Поиск закономерностей.
- 2.4 Различные приемы при решении линейного уравнения.
- 2.5 Квадратный трехчлен. Оценочные методы.
- 2.6 Перебор вариантов.

Каждый раздел (урок, или модуль) снабжается лекционным материалом и решенными задачами. Дается краткая характеристика курса, каждого модуля и каждого урока соответственно. Каждый модуль снабжен промежуточным тестом. В конце курса предлагается пройти итоговый тест. Целевая аудитория курсов – школьники (помощь в подготовке к ЕГЭ); студенты технических, экономических и педагогических специальностей; начинающие специалисты.

В зависимости от договоренности с вузом, слушателям по результатам могут выдаваться сертификаты о профессиональной подготовке. В процессе обучения студенты и школьники могут вести обсуждения между собой и задавать вопросы преподавателю на форуме.

Видеоматериалы к курсам записаны как в обычном формате, так и в формате Jalinga – это новый формат российского образования. Он позволяет записывать обучающие видео с разрешением от HD до 4K. При этом лектор может писать на сенсорной доске и перемещать объекты презентации с помощью

движения рук. Также такой формат записи позволяет обеспечить более чистый звук.

В настоящее время авторы работают над созданием следующих онлайн-курсов: «Высшая математика», «Функции комплексной переменной», «Методы интегрирования неопределенного интеграла», «Элементы дискретной математики и математической логики».

Список литературы

1. Еникеева С.Р. *Использование информационных технологий при обучении математике студентов технических направлений / С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова // Математическое образование в школе и вузе: инновации в информационном пространстве – Mathedu'2018: Материалы VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Казань, 2018. – С. 72-75.*

2. Солодов А.В. *Массовые открытые онлайн-курсы – альтернатива традиционному образованию / А.В. Солодов // Актуальные проблемы развития вертикальной интеграции системы образования, науки и бизнеса: экономические, правовые и социальные аспекты: материалы V Междунар. 439 науч.-практич. конф. 1-2 декабря 2016г. – Т. 3 / под ред. С.Л. Иголкина. Воронеж: ВЭПИ, 2016. – С. 218-221.*

3. Карасик А.А. *Разработка компетентностно-ориентированных электронных учебных курсов [Текст]: учеб. пособие / А.А. Карасик, Е.В. Чубаркова, А.О. Прокубовская [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во УНЦ УПИ, 2013. – 88 с.*

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В СИСТЕМЕ БАКАЛАВРИАТА ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.А. Осипов, Н.В. Никонова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Бакалавр должен уметь реконструировать и проектировать технологическую схему и оборудование. Дальнейшее становление бакалавра как профессионала представляется сложным без знаний фундаментальной математики. Во многих дисциплинах, непосредственно приходящихся выпускнику для дальнейшей работы по специальности, наблюдаются крепкие междисциплинарные связи с математикой. Рассмотрим некоторые из них.

Математическое моделирование – это опосредованное практическое или теоретическое исследование явлений, процессов, систем или объектов путем построения и изучения их моделей и использования последних для определения или уточнения характеристик и рациональных способов построения вновь конструируемых технологических процессов, систем и объектов. Изучение математического моделирования поможет выпускнику вуза легко войти в

профессиональную деятельность, связанную с использованием вычислительной техники. Освоение данной дисциплины поможет будущему специалисту использовать формальное моделирование, описывать объект и его свойства на языке математики и использовать фундаментальные знания в области профессиональной деятельности. Понимание математических законов, умение проводить исследования с использованием различных математических методов позволит выпускнику освоиться в профессиях, связанных с программированием, обеспечит мобильность и при необходимости возможность переквалифицироваться на другую специальность, освоить новые технику и технологии.

Прикладная математика – область математики, рассматривающая применение математических методов в различных областях науки, технике, бизнесе и промышленности. Таким образом, прикладная математика – это математическая наука со специализированными знаниями. Прикладная математика лежит в основе деятельности различных профессий. Термин «Прикладная математика» также описывает профессиональную специальность, в которой математики работают над практическими проблемами; как профессия, ориентированная на практические проблемы, прикладная математика фокусируется на «формулировке, изучении и использовании математических моделей». Образовательное воздействие прикладной математики дисциплин осуществляется по трем основным направлениям: формирование положительных качеств личности, положительного отношения к изучаемым дисциплинам и развитие интереса к избранной специальности. Таким образом, прикладная математика играет большое значение в системе бакалавриата, так как дает будущему инженеру фундаментальные знания в области компьютерной деятельности.

Компьютерная математика – это направление, появившееся на пересечении классической математики и информатики. Ее возникновение связано с успехами внедрения электронно-вычислительных машин при решении математических задач. Компьютерная математика одна из профессиональных дисциплин. Уровень глубины ее изучения бакалавр выбирает самостоятельно, исходя из требований его будущей профессии. Образовательный потенциал данной дисциплины имеет очень широкий спектр: от уровня обычного компьютерного пользователя до программиста-профессионала. Для изучения данной дисциплины значимость и важность математики в том, что это наука, развивающая мышление. Это, в свою очередь, является одной из главных задач высшего образования.

Таким образом, математические дисциплины в системе профессиональной компетенции выпускников инженерно-технологической направленности во многом зависят от фундаментального математического образования, которое фокусируется на широких областях знаний в области науки и техники, охватывая большой набор аналогичных специализированных областей для достижения глубоких междисциплинарных связей.

Список литературы

1. Бикмухаметова Д.Н. Детермината при организации дистанционного обучения математической подготовки в технологическом университете.

Управление устойчивым развитием / Д.Н. Бикмухаметова, Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева, А.Р. Миндубаева, Н.В. Никонова. – 2021. – № 2 (33). – С. 78-83.

2. Газизова Н.Н. Дидактическая модель математической подготовки в технологическом университете. В сборнике: Интеграция методической (научно-методической) работы и системы повышения квалификации кадров: материалы XXI Междунар. науч.-практич. конф. Отв. редактор Д.Ф. Ильясов / Н.Н. Газизова, Н.В. Никонова. – Челябинск, 2020. – С. 163-168.

3. Газизова Н.Н. Математическая подготовка бакалавров технологического университета В сборнике: Инновационные технологии в транспортном и химическом машиностроении: материалы XII Междунар. науч.-технич. конф. Ассоциации технологов-машиностроителей / Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева, Н.В. Никонова. – 2020. – С. 221-224.

ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Е.М. Басарыгина¹, Н.А. Пахомова¹, Т.А. Путилова², И.А. Мосунов³
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Троицк

Челябинский институт путей сообщения,
г. Челябинск

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет,
г. Челябинск

Аннотация. Статья посвящена использованию дистанционных технологий в практической подготовке обучающихся. Представлен виртуальный лабораторный практикум по физике, в котором задействован цифровой аналог имеющегося оборудования.

Практическая подготовка обучающихся реализуется, как правило, при выполнении лабораторных работ, прохождении учебных производственных практик и т.д. [1 - 3].

Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» регламентируется порядок использования дистанционных образовательных технологий в образовательном процессе. С помощью электронной информационно-образовательной среды необходимо обеспечивать:

- взаимодействие между участниками образовательного процесса;
- проведение учебных занятий; фиксацию хода учебного процесса, результатов промежуточной аттестации и т.п.

В ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ для практической подготовки обучающихся разработан виртуальный лабораторный практикум (рис. 1).

Раздел «Механика» данного практикума состоит из восьми лабораторных работ (рис. 2). Во все лабораторные работы включены видеофрагменты, которые

позволяют ознакомиться с устройством лабораторных установок и произвести необходимые замеры.

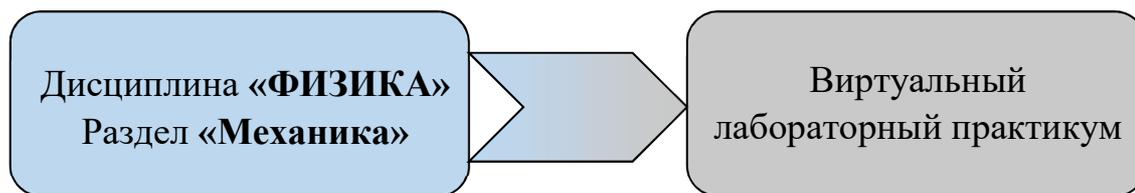


Рис. 1. Виртуальный лабораторный практикум по разделу физики

В каждой лабораторной работе практикума приводятся: цель выполнения; используемое оборудование и материалы; схема лабораторной установки; краткий теоретический материал; порядок выполнения работы; основные расчетные формулы; таблицы и необходимый справочный материал; содержание отчета; контрольные вопросы [1; 2].



Рис. 2. Фрагмент структуры виртуального лабораторного практикума

Лабораторный практикум, приведенный на рисунке 1, используется при реализации практической подготовки обучающихся в ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Список литературы

1. Басарыгина Е.М. Лабораторный практикум «Физические параметры биотехнологических процессов» / Е.М. Басарыгина, С.С. Лепник // Международная научно-практическая конференция, посвященная 85-летию

Уральской государственной академии ветеринарной медицины государственной академии ветеринарной медицины и 100-летию дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Василия Григорьевича Мартынова. – Троицк, 2015. – С. 25-27.

2. Басарыгина Е.М., Никишин Ю.А. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов очной и заочной формы обучения / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост.: Е.М. Басарыгина, Ю.А. Никишин. - 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 136 с. Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/39.pdf>

ИНТЕГРАЦИЯ МАТЕМАТИКИ С ПРОФИЛЬНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ

Н.В. Никонова, А.А. Осипов

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Для выпускников технологических университетов актуальна проблема конкурентно-способности на рынке труда. Фундаментальная математическая подготовка должна сбалансированно сочетаться с профессиональной подготовкой. С самого начала обучения необходимо развивать у студентов прикладное математическое мышление как комбинацию умственных фундаментальных структур, направленных на построение и исследование математических, экологических и технологических объектов.

Высшее образование ставит своей конечной целью подготовить конкурентно-способного специалиста. Профессиональная ориентация образования является одним из основных требований времени. Возникает проблема наилучшего сочетания фундаментальной и профессиональной составляющих высшего образования. Сбалансированное содержательное наполнение рабочих программ является одной из важных задач, требующих быстрого решения. Развитие математической культуры будущих инженеров, логики мышления, умение применять полученные знания на практике – все это и многое другое приобретает особое значение. Для того, чтобы выпускник вуза-будущий инженер был способен быстро и успешно осваивать наукоемкие технологии, активно участвовать в их разработке и внедрении, он должен иметь фундаментальную подготовку по математике.

Комплексный подход повышает мотивацию студентов при изучении курса. С самого начала обучения необходимо развивать у студентов прикладное математическое мышление как комбинацию умственных фундаментальных структур, направленных на построение и исследование математических, экологических и технологических объектов. Развитие логики мышления, умения применять аксиоматический, теоретико-множественный, индуктивный и дедуктивный методы, вероятностные и статистические методы дискретной математики и методы оптимизации – все это способствует успешному решению

задач в любой дисциплине, в любой сфере деятельности. Роль математической подготовки как метода решения профессиональных задач с помощью математического моделирования не теряет своей актуальности и значимости. Использование методов моделирования открывает широкие возможности для оперативного определения потребности в ресурсах, комплексного технико-экономического анализа деятельности организаций, совершенствования организационных структур управления, прогнозирования наиболее эффективных направлений их развития. Именно во взаимодействии математики и физики, химии, биологии, а также права, философии, астрономии, географии появлялись конкретные формы рационального мышления и рациональной жизни. Связь занятий математики с такими дисциплинами как экономика, биология, физика, и другими предметами позволяет связать многие важные явления, показать всю многогранность окружающего мира, дать студентам посыл для научных исследований.

Математические знания являются стержневой основой большинства общеобразовательных и специальных дисциплин. При построении математической модели, ее исследование ведется средствами математики без привлечения содержательных соображений. Теоретическая часть математического моделирования разработана на основе исследований, проводимых на профилирующих кафедрах.

Интеграция математики с общеобразовательными профессиональными дисциплинами будет более успешной, если на занятиях преподаватели будут использовать учебные пособия, в которых отдельные разделы посвящены прикладным задачам и вопросам, с ними связанными. Изучение прикладных задач приводит к тому, что должен быть дифференцированный подход к оценке знаний, определяющим два-три уровня освоения курса, в которых особая роль отводится профессионально значимым темам. Возникает потребность в разработке качественных учебных пособий с прикладными задачами. В этих пособиях, кроме того, следует обеспечить высокую интеграцию теоретического материала и его практические приложения, избегая громоздких теоретических выкладок и обилия неиспользуемых формул. За счет генерализации учебной информации, основанной на идее укрупненной подачи материала, оптимальной визуализации, интенсификации, компоновки курса вокруг фундаментальных математических методов, позволяющих объединить в единое целое знания и их практическое применение; систематичности и последовательности в сочетании с научностью, определяемой степенью абстракции, необходимой для изложения математических знаний. Все это позволит студенту изучать математику в применении к прикладным дисциплинам.

Интенсификация учебного процесса делает возможным дополнить изучение математики знакомством с практическими возможностями инструментально-программных средств.

Список литературы

1. Еникеева С.Р., Старцева Н.В., Садреева Г.Р. Использование задач прикладной направленности для развития метапредметных умений учащихся.

В сборнике: Проблемы экономики, организации и управления в России и мире. Материалы XVIII международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 66-68.

2. Барабанова С.В., Газизова Н.Н., Никонова Н.В. Новые аспекты интегративной подготовки: роль математики в повышении качества профессионального образования. В сборнике: Инженерное образование в контексте будущих промышленных революций - СИНЕРГИЯ-2020. Сборник научных статей международной сетевой научно-практической конференции. Под редакцией В.В. Кондратьева; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – 2020. – С. 35-44.

ТЕСТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Н.Н. Газизова, Н.В. Никонова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

***Аннотация.** На кафедре высшей математики Казанского национального исследовательского технологического университета наряду с классической формой проведения контрольных и самостоятельных работ, применяется форма контроля знаний в виде тестовых заданий. Авторами разработан учебно-методический комплекс, структура и содержание которого соответствует современным требованиям.*

***Ключевые слова:** тестирование, учебно-методический комплекс.*

Проверка и оценивание полученных знаний является одной из важных составляющих образовательного процесса. Время, отводимое в учебных планах на практические занятия, на самостоятельную работу и на контроль самостоятельной работы с каждым годом уменьшается. В связи с этим возникает много проблем с организацией качественного контроля полученных знаний.

На кафедре высшей математики Казанского национального исследовательского технологического университета наряду с классической формой проведения контрольных и самостоятельных работ, применяется форма контроля знаний в виде тестовых заданий. Преимуществом тестирования является возможность охватить большой объем материала и в процессе анализа результатов получить действительно широкое представление о знаниях тестируемого студента. Использование тестовых технологий в учебном процессе позволяет провести анализ освоенности пройденного материала, учесть все возможные недостатки при проведении занятий с тем, чтобы в дальнейшем повысить качество проводимых занятий.

Авторами разработан учебно-методический комплекс, структура и содержание которого соответствует современным требованиям. Учебно-методический комплекс состоит из сборника тестов по каждой теме, содержащего, кроме того необходимые для решения тестов, формулы и определения, и учебного пособия, с подробным изложением теоретического

материала и с полным разбором нескольких тестов и рекомендациями к решению. В настоящее время комплекс охватывает практически все разделы математики для основных специальностей, преподаваемых на кафедре высшей математики. Разработанный комплекс составлен таким образом, что преподаватель может проводить не только итоговый контроль знаний, но и проверять текущую успеваемость, определять степень готовности к контрольной и самостоятельной работам. Разработан ряд тестовых заданий, которые можно использовать в тестах для проверки знания формул, основных определений и понятий. Еженедельный опрос одновременно всей группы на знание текущего материала, необходимого для проведения практического занятия, способствует тому, что студенты привыкают готовиться к каждому практическому занятию, а не только выполнять домашнее задание по пройденному материалу. Форма проверки знаний в виде тестов понятна и доступна студентам, которые привыкают к ней еще обучаясь в школе. Одной из проблем при сдаче контрольных работ в виде тестов является то, что некоторые студенты, получив решение, не могут преобразовать его к виду предложенному в тестах, упростить полученное решение. Подобные проблемы требуют решения и авторами разрабатываются вопросы для тестовых заданий, требующие минимальных преобразований.

Тестовые задания содержат набор задач разных уровней сложности, охватывающих всю изучаемую тему в полном объеме. По указанной теме выделяются базисные и формируемые умения. Именно эти умения составляют необходимый минимум и выносятся на рубежный контроль. Тестовые задания составлены таким образом, что каждый преподаватель в зависимости от объема изучаемых тем, степени подготовленности группы или каких-то иных факторов может выбрать те задания, которые были освоены в необходимом объеме на этом этапе. Для отдельных студентов в группе, которые изучают материал более углубленно или занимаются по индивидуальной программе, можно предложить набор заданий более трудных или не входящих в программу. Некоторые тесты содержат задания с исследованием.

Разработанные задания в учебно-методическом комплексе содержат следующие формы заданий: закрытая форма, открытая форма, на соответствие, на установление правильной последовательности и ситуационные задания. Кроме того, студентам предлагаются обучающие тесты. Задания составлены таким образом, что студент должен вводить или выбирать промежуточный ответ на каждом шаге своего решения. Если решение выполняется неверно, то система предлагает студенту просмотреть решение на экране и найти ошибки в своем решении.

В базе системы Moodle сформировано более 2000 вопросов по изучаемым темам, из которых komponуются тесты для самопроверки и для контроля знаний студентов.

Список литературы

1. Электронная образовательная среда в исследовательском университете Газизова Н.Н., Никонова Н.В. В сборнике: Интеграция

методической (научно-методической) работы и системы повышения квалификации кадров. *Материалы XX Международной научно-практической конференции. Международная академия наук педагогического образования; Государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования»; ответственный редактор Д.Ф. Ильясов. – 2019. – С. 113-120.*

2. Барабанова С.В., Газизова Н.Н., Никонова Н.В. Новые аспекты интегративной подготовки: роль математики в повышении качества профессионального образования. В сборнике: *Инженерное образование в контексте будущих промышленных революций – СИНЕРГИЯ-2020. Сборник научных статей международной сетевой научно-практической конференции. Под редакцией В.В. Кондратьева; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – 2020. – С. 35-44.*

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ САМООРГАНИЗАЦИИ И САМОКОНТРОЛЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ В АГРАРНОМ ВУЗЕ

О.Е. Акулич, Н.А. Пахомова
Южно-Уральский государственный университет,
г. Троицк

Аннотация. В статье рассмотрена технология развития навыков самоорганизации и самоконтроля обучающихся при изучении математических дисциплин. Проанализированы уровни мотивации на различных этапах обучения. Построена технологическая модель планирования деятельности по самообразованию в вузе.

Подготовка профессиональных инженерных кадров в условиях цифровой трансформации ориентирована на способность адаптации к быстроменяющимся условиям современного производства. Весь процесс подготовки будущих инженеров должен быть направлен на формирование личности мотивированной на профессиональное саморазвитие и непрерывное самообразование [1].

Для определения изменения уровней мотивации обучающихся в процессе обучения нами было проведено анкетирование студентов первого и второго курсов [2]. Анализ анкеты показал, что все обучающиеся первого курса в полной мере осознают необходимость и значимость самообразования. При этом, на первом курсе преобладает количество обучающихся со средним уровнем мотивации, а четверть опрошенных показывают низкий уровень. В результате проделанной работы, на втором курсе на 30 % возрастает доля обучающихся, со средним уровнем мотивации и почти втрое снижается число студентов с низким уровнем (рис. 1).

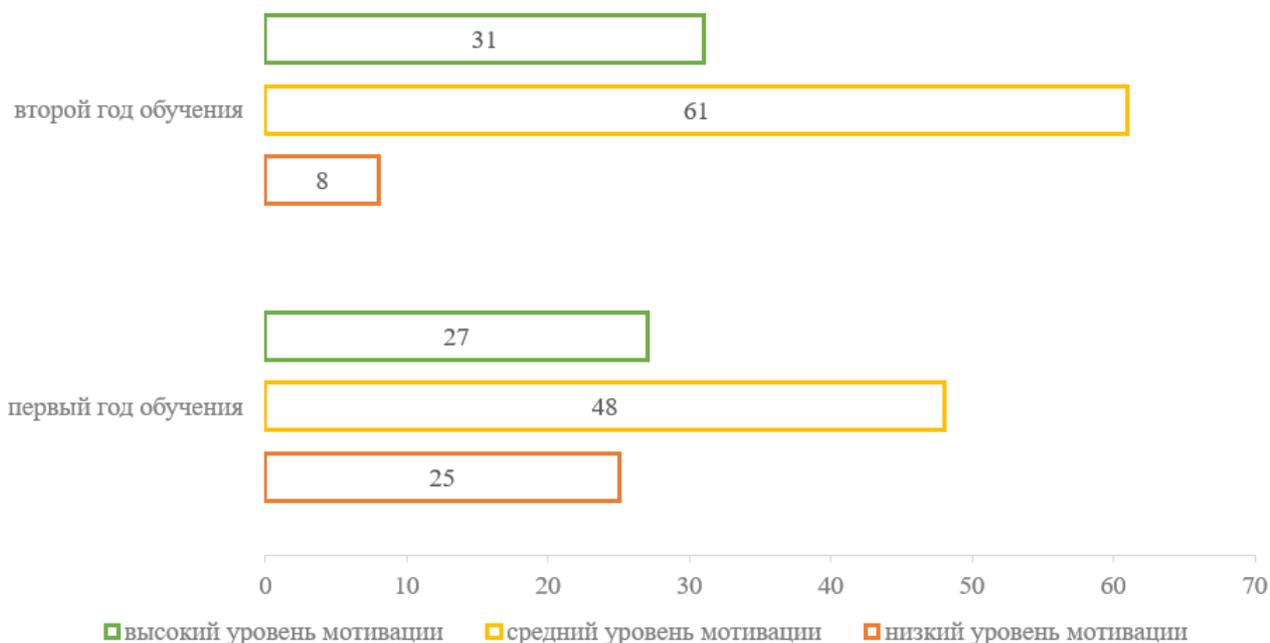


Рис. 1. Изучение уровня мотивации

На протяжении двух лет проводилась систематическая работа по развитию навыков самоорганизации и самоконтроля, в которой формирование мотивации осуществлялось путем выполнения практических профессионально-значимых проектов (рис. 2). Самостоятельная работа строилась как последовательность уровневых проектных заданий [3, 4].



Рис. 2. Модель многоуровневых проектных заданий

Организация самостоятельной работы студентов с использованием проектного метода способствует развитию профессиональной и учебной мотивации обучающихся, формированию системы знаний и умения применять эти знания для решения профессионально-значимых задач [3, 4].

Список литературы

1. Акулич О.Е. Развитие самоорганизации студентов при изучении физико-математических дисциплин в вузе / О.Е. Акулич // В сборнике: Проблемы современного физического образования. Сборник материалов VI Всероссийской научно-методической конференции, посвященной памяти известного методиста-физика Жерехова Геннадия Ивановича. – Уфа, 2021. – С. 303-304.

2. Акулич О.Е. Оценка эффективности готовности обучающихся к самообразованию / О.Е. Акулич, Н.А. Пахомова // Актуальные проблемы развития общего и высшего образования. XVIII межвузовский сборник научных трудов. Челябинск, 2022. – С. 309-313.

3. Акулич О.Е. Развитие проектно-исследовательских компетенций в аграрном вузе / О.Е. Акулич, Н.А. Пахомова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. № 3-3 (105). – С. 10-15.

4. Пахомова Н.А. Вероятностное моделирование как фактор формирования ключевых компетенций в агроинженерном вузе / Н.А. Пахомова // Актуальные проблемы развития общего и высшего образования. XVIII межвузовский сборник научных трудов. Челябинск, 2022. – С. 269-272.

МАССОВЫЕ ОТКРЫТЫЕ ОНЛАЙН-КУРСЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ УНИВЕРСИТЕТАМИ

И.Д. Емелина, Е.Д. Крайнова

Казанский научно-исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В данной статье рассматривается история массового дистанционного образования. Качественные онлайн-курсы могут стать составляющей частью успешной программы смешанного обучения – формата, сочетающего традиционное и дистанционное образование.

Интерактивные онлайн-курсы, рассчитанные на массовую аудиторию, получили широкое распространение с начала 2010-х годов. Термин «МООК» (массовый открытый онлайн-курс) введён в обращение Дейвом Корниером из Университета острова Принца Эдуарда (Канада) в 2008 году – так был назван курс непрерывного образования Connectivism and Connective Knowledge Манитобского университета. Помимо 25 студентов, посещавших занятия на платной основе, более 2 тысяч студентов получили возможность пройти курс онлайн бесплатно [2].

Сегодня термином МООК, как правило, называют формат исключительно дистанционного образования, то есть такого, когда процесс обучения и, в

большинстве случаев, оценки знаний учащегося, происходит вне учебного заведения. Как следует из самого названия, отличительные особенности этого формата дистанционного образования включают:

– **массовость** – число слушателей МООКа неограниченно и может достигать десятков тысяч;

– **открытость** – запись на курс открыта, какого-либо отбора слушателей не производится. Запись на курс максимально проста – как правило, чтобы начать занятия, нужна только электронная почта;

– **онлайн** – курс полностью размещён в интернете;

– наконец, **формат курса** (в отличие от, например, семинара, мастер-класса и др.), как правило, предполагает занятия в течение нескольких недель, часто с фиксированными датами начала и окончания учёбы.

Методика проверки знаний учащихся – важная отличительная черта онлайн-курса. Помимо уже названной взаимной проверки заданий учащимися (peer-review), учащимся могут предлагаться задания, ранее разработанные участниками курса [3]. В МООКах чаще всего используются интерактивные тесты с вариантами ответов. В некоторых предметных областях широко используются интерактивные тесты с открытым ответом – в частности, для задач с числовым ответом. А в онлайн-курсах по программированию чаще всего используется интерактивная среда, которая не только проверяет выполненное задание, но и может подсказать, какие ошибки могли быть допущены студентом в коде. Проверка заданий может осуществляться кураторами курса, но это трудоёмко и в бесплатных курсах используется редко.

Онлайн-курсы для многих университетов – во многом инструмент его глобального продвижения, в том привлечения потенциальных студентов. В связи с этим выделяют два типа курсов:

- **bridge MOOCs** – онлайн-курсы, нацеленные на развитие определённых навыков и помогающие абитуриентам подготовиться к поступлению на определённую специальность;

- **brand MOOCs** – курсы, цель которых – рассказать о достижениях вуза в конкретной исследовательской области. Целевая аудитория таких курсов – способные студенты, которые нацелены на академическую карьеру и которые планируют продолжить образование в магистратуре и аспирантуре, а также начинающие исследователи.

Успешный МООК способен значительно повысить узнаваемость бренда университета, его структурного подразделения и отдельных его сотрудников. Последнее делает особенно привлекательным участие в МООК-проектах для молодых учёных и преподавателей [1].

Продвижением не ограничивается список потенциальных выгод от выпуска удачного МООКа.

Качественный МООК может стать составляющей частью успешной программы смешанного обучения – формата, сочетающего традиционное и дистанционное образование. Если МООК используется как зачётная единица за пределами выпустившего его университета, то он может таким образом стать ещё и источником продуктивного сотрудничества между вузами.

Онлайн-курсы позволяют решать задачи построения индивидуальной образовательной траектории и дополнительной профессиональной подготовки обучающегося, формирования у него способности к самоорганизации и самообразованию – ключевой компетенции, необходимой для реализации концепции непрерывного образования.

Список литературы

1. Бадарч Д. *МООК: реконструкция высшего образования* / Д. Бадарч, Н. Токарева, М. Цветкова // *Высшее образование в России*. – 2014. – №10. – С. 135-146.

2. Бугайчук К. *Массовые открытые дистанционные курсы: история, типология, перспективы* / К. Бугайчук // *Высшее образование в России*. – 2013. – № 3. – С. 148-155.

3. Голубева А.Н. *Массовые открытые онлайн-курсы: понятие, классификация и опыт применения в системе высшего образования* / А.Н. Голубева // *Вопросы педагогики*. – 2017. – № 7. – С. 25-29.

ОТКРЫТЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова

Казанский научно-исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В статье раскрывается роль открытых образовательных ресурсов (ООР) в образовании. Использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) позволяет улучшить качество образования за счет изменения методов обучения, а так же инструментов, способов распространения знаний. Главным достоинством ООР является их способность стимулировать изменения в образовательной политике и практике в интересах учащихся, преподавателей и учебных заведений.

Развитие экономики знаний и переход к информационному обществу основываются на концепции непрерывного образования на протяжении всей жизни. Важная роль в этом процессе, несомненно, отведена технологиям электронного обучения. В сети открыт бесплатный доступ к различным информационным и образовательным ресурсам, доступны новые типы социального взаимодействия, предоставляемые технологиями web 2.0.

Ключевое значение в этом процессе играют открытые образовательные ресурсы, которые используются не только в качестве готовых электронных курсов для обучения, но и в качестве учебного материала для включения в создаваемые электронные курсы и инструментальных средств их разработки.

На сегодняшний день глобальная сеть Интернет является наиболее востребованным источником знаний, который открывает доступ к многообразным источникам информации, представленным в различных форматах. Количество веб-страниц достигло десятков миллиардов, и студентам

и преподавателям становится все сложнее выбирать нужные им источники образовательной и научной информации среди возрастающего многообразия информационных ресурсов [1].

Согласно принятому определению, отличительными особенностями ООР являются:

- методическая, учебная или научная направленность материалов
- поддержание различных форматов и носителей для представления материалов
- опубликование на условиях открытой лицензии учебных и научных материалов, являющихся общественным достоянием
- обеспечение бесплатного доступа, использования, переработки и перераспределения материалов другими пользователями
- минимальные ограничения либо без таковых при работе с ООР
- открытое лицензирование встроено в существующую систему прав интеллектуальной собственности, определенных соответствующими международными конвенциями, и признает авторское право на произведение.

Открытый образовательный ресурс может включать как отдельные и/или различные комбинации следующих элементов [2]: полный электронный курс обучения; методические материалы; учебные модули; учебные пособия, практикумы; видео- и аудиоматериалы; тесты, контрольные задания; программное обеспечение; другие материалы, инструменты или технологии, направленные на обеспечение (поддержку) доступа к знаниям.

ООР – не самоцель, а средство для достижения цели многих интернет-пользователей – получение качественного образования. Главным достоинством ООР является их способность стимулировать изменения в образовательной политике и практике в интересах учащихся, преподавателей и учебных заведений.

Использование ИКТ позволяет удовлетворить возрастающие запросы общества к качеству образования в перспективе обучения в течение всей жизни. Однако и сама образовательная система должна претерпеть качественные изменения за счет изменения как собственно содержания и методов обучения, так и инструментов, сред и способов распространения знаний. Решение этой глобальной задачи невозможно без продвижения развития и использования открытых образовательных ресурсов.

Сеть Интернет становится одним из главных источников информации и знаний для современных студентов. Открытые образовательные ресурсы, создаваемые, в первую очередь, при поддержке университетов, предоставляют пользователям возможность использовать образовательные материалы высокого качества. Ведущие университеты мира создают и распространяют ООР, тем самым расширяя доступность образовательных услуг и содействуя повышению их качества в глобальном масштабе. С использованием ООР и сама образовательная система претерпевает качественные изменения за счет изменения как собственно содержания и методов обучения, так и инструментов, сред и способов распространения знаний [3].

Все это неизбежно ведет к трансформации учебной модели, которая позволит перейти от изучения ИКТ к изучению с помощью ИКТ. Наличие огромного числа открытых образовательных ресурсов, находящихся в свободном доступе, мотивирует вузы создавать и использовать для обучения курсы высокого качества, поскольку студенты теперь имеют возможность сравнивать и оценивать предоставляемые им учебные материалы.

Список литературы

1. СНГ на пути к открытым образовательным ресурсам, URL: <http://ru.iite.unesco.org/publications/3214683/>. Аналитический обзор, ЮНЕСКО, 2011.

2. Энди Лэйн, Глобальные тенденции в развитии и использовании открытых образовательных ресурсов и их роль в реформе образования. Аналитическая записка ИИГО ЮНЕСКО, ноябрь, 2010.

3. Лэйн Э. Глобальные тенденции в развитии и использовании открытых образовательных ресурсов и их роль в реформе образования, URL: http://iite.uneseo.org/files/poliey_briefs/pdf/en/global_trends.pdf, Серия "Аналитические записки ИИО", ИИ О ЮНЕСКО, 2010.

РОЛЬ ОНЛАЙН – КУРСОВ В КОНЦЕПЦИИ НЕПРЕРЫВНОГО ОБУЧЕНИЯ И РАБОТА С НИМИ

С.Р. Еникеева, Н.В. Никонова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Способность использовать в своей работе передовые технологии и разработки, совершенствовать свои знания и навыки, изучать последние научные исследования – вот отличительная черта современного специалиста. Таким образом возникает концепция непрерывного обучения, которая заключается в том, чтобы после окончания учебного заведения продолжать развиваться, посещать различные курсы, так как полученные знания и навыки быстро устаревают. Но для получения качественного дистанционного образования необходимо умение обучающихся правильно работать с предложенными электронными образовательными комплексами, совершенствуя и закрепляя полученные знания и навыки.

Существующая система образования, включая высшее, должна постоянно перестраиваться в мире активно развивающихся технологий и коммуникаций. Все учебные заведения должны готовить профессионалов, способных мыслить гибко и творчески, генерировать и принимать важные решения. При этом требования к кандидатам повышаются, список актуальных и востребованных профессий постоянно обновляется. В связи с этим основным трендом современного специалиста становится способность к непрерывному обучению. Это означает, что с получением диплома бакалавра или магистра учеба не заканчивается. Способность использовать в своей работе передовые технологии и разработки, совершенствовать свои знания и навыки, изучать последние

научные исследования – вот отличительная черта настоящего профессионала. Таким образом возникает концепция непрерывного обучения, которая заключается в том, чтобы после окончания учебного заведения продолжать развиваться, посещать различные курсы, так как полученные знания и навыки быстро устаревают.

В соответствии с данной концепцией на первый план выходит необходимость создания и постоянного обновления онлайн – курсов повышения квалификации, чтобы обеспечивать подготовку и переобучение специалистов дистанционно, без отрыва от производства. Уже сейчас возможно обучение и переобучение онлайн по различным направлениям. Несмотря на многообразие средств онлайн – обучения, можно выделить и их общие черты. Все полные электронные курсы обучения должны быть разделены на учебные модули. Каждый модуль должен содержать качественные видео- материалы по изучаемой проблеме, справочные ресурсы, учебные пособия по соответствующей тематике. Также необходимо наличие практикумов, тестовых и контрольных заданий, заданий для самостоятельной работы

Но для получения качественного дистанционного образования необходимы как грамотно составленные электронные образовательные комплексы, так и умение обучающихся правильно работать с ними, совершенствуя и закрепляя полученные знания и навыки.

Для конкретизации рассмотрим работу учащихся с электронными математическими курсами. Для наиболее успешного усвоения материала студенты должны использовать различные формы работы. Преподаватели должны, в свою очередь, научить правильно использовать цифровые образовательные ресурсы, для этого разработаны общие рекомендации по работе с электронным курсом [1].

Главной формой работы с таким курсом предполагается самостоятельная работа обучающегося на сайте. Она должна включать в себя знакомство с рабочей программой курса, внимательный просмотр видеолекций; изучение, разбор и решение практических задач; прохождение обучающих тестов; выполнение заданий для самостоятельной работы; самопроверка в виде тестирования.

Изучение материала по курсу следует выполнять согласно темам и модулям данного электронного курса. При этом организация рефлексии студентов должна быть пошаговой. Приступая к изучению модуля, необходимо внимательно прослушать лекцию. При этом полезно вести конспект. В конспект, по мере проработки материала, рекомендуется вписывать определения, теоремы, формулы, уравнения. При этом необходимо ознакомиться с предложенным списком литературы, и дополнить свои конспекты расширенной информацией по теме. Здесь происходит осмысление при помощи конспектирования, структурирования информации, анализа и осмысления, изучения и сравнения – рефлексия.

Электронный курс моделирует образовательную деятельность системы «преподаватель-студент», кроме того, он отвечает за хранение информации, позволяющей студенту пользоваться закладками, визуализировать результаты

прохождения элементов курса, тестовых и практических заданий и т.д. Проработанный и апробированный образовательный сценарий позволяет студенту получать консультации по отдельным вопросам курса, выполнять запрограммированную деятельность практических заданий, получать подсказки при решении задач и т.д.

Авторы считают, что формирование соответствующих навыков и компетенций необходимо начинать как можно раньше, с первых дней обучения в ВУЗе. То есть главная задача на данном этапе – научить учиться, или рефлексии. Произведя мониторинг посещаемости учебного курса, приходится констатировать о недостаточном интересе студентов к выполнению предлагаемых индивидуальных заданий. Участники образовательного процесса должны освоить процесс фиксирования состояния своего развития и саморазвития и причин этого, иметь высокую познавательную активность. Также для успешного усвоения материала необходимо уметь плауировать свою работу, проводить самоанализ и самоконтроль, уметь управлять своими действиями в процессе обучения.

Список литературы

1. Еникеева С.Р. Использование информационных технологий при обучении математике студентов технических направлений / С.Р. Еникеева, Е.Д. Крайнова // Математическое образование в школе и вузе: инновации в информационном пространстве – Mathedu'2018: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Казань: 2018. – С. 72-75.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет»,
г. Казань

Аннотация. Данная статья посвящена вопросам организации самостоятельной работы студентов в рамках с математического образования студентов с помощью внедрения в учебный процесс дистанционных технологий. Авторами предлагается использовать разработанный в технологическом университете онлайн курс «Высшая математика» при организации самостоятельной работы студентов и проверки усвоенного материала.

Быстро развивающаяся экономика испытывает недостаток в высококвалифицированных специалистах и основной задачей высшего образования является обеспечение качественной подготовки студентов. Этому может способствовать внедрение активных и интерактивных форм обучения, которые способны их разнообразить, обеспечить наполненность курса современными ресурсами, позволяют внедрять различные формы и методы

обучения на интересном для студентов уровне. Лектор не только передает знания, изложенные в учебниках и на образовательных ресурсах, но способствует более активному погружению в предмет, формированию научного мировоззрения, обеспечивает более сознательное усвоение материала. На помощь приходит цифровизация учебного процесса [1]. Доступ к различным бесплатным и платным контентам, видеоматериалам, лекциям ведущих специалистов приводит к повышению интереса со стороны студентов к процессу обучения, а также позволяет выстраивать индивидуальную образовательную траекторию [2].

Качественное образование во многом зависит от современных достижений в области информационно-коммуникационных технологий. Цифровые технологии расширяют возможности преподавания и обучения, помогают расширить возможности преподавания, предполагают различные виды самостоятельной работы, самоконтроля. В последнее время происходит постоянное и планомерное сокращение аудиторной нагрузки общеобразовательных дисциплин и уже большая часть времени отводится на самостоятельную работу и на контроль самостоятельной работы. Но эти часы не входят в оплачиваемые преподавателям часы и в основном работа по организации и проверки выполнения самостоятельной работы студентами держится на энтузиазме самих преподавателей и происходит все это за счет личного времени. А так как нагрузка сама по себе не уменьшается, то и личного времени остается совсем немного. Одним из вариантов решения проблемы организации и проверки самостоятельной работы студентов является разработанные в технологическом университете онлайн курсы [3].

Так как времени, отводимого в учебных планах на лекционные и практические занятия, становится все меньше, то значительная часть материала математических дисциплин выносится в раздел самостоятельной работы. И вопрос как студенты самостоятельно разобрали и что усвоили из данного им материала для самостоятельной работы. В связи с этим возникает много проблем с организацией качественного контроля полученных знаний.

На кафедре высшей математики Казанского национального исследовательского технологического университета в виртуальной обучающей среде Moodle был разработан онлайн курс «Высшая математика», структура и содержание которого соответствует современным требованиям, предъявляемым к онлайн курсам. В разработанный онлайн курс входят: видео лекции, практические видео занятия; обучающие тесты, тестовые задания (режим контроля, самообучения, повторения, итоговая проверка). В настоящее время курс содержит почти все разделы математики для основных специальностей, преподаваемых на кафедре высшей математики. К курсу приложен банк разнообразных заданий для самостоятельной работы, расчетные задания и банк тестовых заданий для проверки полученных знаний. Тестовые задания содержат вопросы для проверки знания формул, основных определений и понятий.

Тестовые задания подразделяются на задачи разных уровней сложности и охватывают всю изучаемую тему в полном объеме. Студентам также предлагаются обучающие тесты. Если решение выполняется неверно, то система

предлагает студенту просмотреть решение на экране и найти ошибки в своем решении.

Курс содержит более 2000 вопросов закрытой формы, открытой формы, на соответствие, на установление правильной последовательности по изучаемым темам, из которых komponуются тесты для самопроверки и для контроля знаний студентов.

По окончании изучения каждой темы студентам предлагается пройти промежуточное тестирование, при положительной оценке которого можно уже перейти к изучению следующей темы. По окончании курса студенты проходят итоговое тестирование.

Список литературы

1. Газизова Н.Н. Использование цифровых образовательных технологий в математической подготовке студентов технологического университета / Н.Н. Газизова, С.Р. Еникеева С.В., Н.В. Никонова // Приоритетные направления развития науки и технологий. XXIX Международная научно-практическая конференция. – Тула, 2021. – С. 108-111.

2. Газизова Н.Н. Электронное образование: новые возможности для технологического университета // Интеграция методической (научно-методической) работы и системы повышения квалификации кадров. Материалы XXIII международной научно-практической конференции. – Челябинск, 2022. – С. 213-218.

3. Газизова Н.Н. Особенности образовательного процесса в современном университете: вызовы цифровизации / Н.Н. Газизова, Н.В. Никонова, С.В. Барабанова // Ученые труды Российской академии адвокатуры и нотариата. – 2022. – Т. 66. – № 3. – С. 93-98.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ НА МАЛЫХ ФЕРМАХ КРС

А.В. Макарова, И.Д. Ерыгина, Р.В. Лавочник
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
г. Краснодар

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос приготовления кормов техническим средством с малой энергоемкостью на малых фермах. Проведен литературный анализ технических средств отечественного и зарубежного производства по приготовлению кормов. В статье представлен раздатчик-измельчитель, который оснащен различными режущими ножами в виде сегментов.

С целью формирования прочной кормовой базы на малых фермах КРС необходимо произвести оснащение технологического процесса приготовления кормов энергосберегающим оборудованием, позволяющим обеспечить животных кормами, уменьшить потери при их измельчении для кормления животных.

Малые фермы КРС численностью от 50 до 100 голов недостаточно оснащены техническими средствами, что отрицательно сказывается на использовании энергоресурсов в кормопроизводстве и приготовлении кормов.

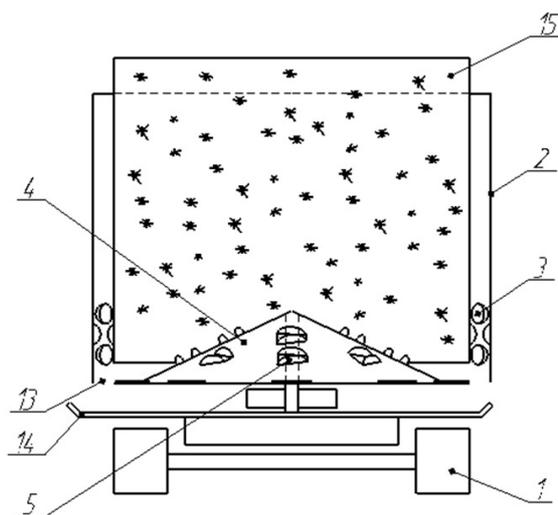
В рацион кормления КРС входят различные виды кормов, такие как сено, солома, силос, сенаж, концентраты и комбикорма. Рацион кормления зависит от направления хозяйственного использования КРС. Для того, чтобы обеспечить животных необходимыми кормами, нужно подвергнуть сырье измельчению. Для измельчения кормов используют следующие виды операции: дробление ударом; плющение; резание; истирание; раскалывание.

В зависимости от использования технического средства для измельчения грубых кормов влияют на энергоёмкость процесса и фракционный состав готового корма. Рассматривая современные отечественные и зарубежные конструкции технических средств для приготовления кормов и анализируя литературные источники, источники сети Интернет, предложена в таблице сравнительная характеристика некоторых измельчителей [1], [2], [5].

Сравнительная характеристика некоторых измельчителей кормов

Модель	Габаритные размеры ДХШХВ, мм	Производительность, т\ч	Мощность привода, кВт	Удельная энергоёмкость, кВт•ч /т	Измельчающий аппарат
РИК-88	3400x4636x3200	5,0	55	11	молотки
ИРК-145	3800x2400x2500	3,18	50	15,7	ножи
ИСН-1,8	4190x2150x2640	1,85	до 50	27,02	молотки
IZ Pro	53x43x37,5	0,3	3	10	ножи
Brait CM250-G	365x325x335	0,3	2,5	8,3	ножи
Kratos 9FP-20C	900x650x1120	0,6	2,8	4,6	молотки
КР-02	540x670x1400	0,4	4,5	11,25	Ножи
Предлагаемый измельчитель		3	5	1,7	ножи

Сравнивая данные характеристики, можно понять, что энергопотребление оборудования на малых фермах слишком велико и используется нерационально. Экономическая эффективность кормопроизводства в сельском хозяйстве может быть повышена за счет внедрения энергосберегающего технологического оборудования, рациональной организации процесса заготовки кормов. Поэтому мы предлагаем использовать на фермах раздатчик-измельчитель корма (рисунок).



Раздатчик – измельчитель корма:

1 – рама; 2 – бункер; 3 – вспомогательные элементы; 4 – измельчающий рабочий орган; 5 – режущие сегменты; 7 – боковой, плоский режущий сектор; 10 – дополнительный сектор; 11 – дополнительные режущие сегменты; 13 – зазор; 14 – лоток-приемник; 15 – рулон

Принцип работы раздатчика-измельчителя. Рулон подается погрузчиком в бункер на конус вращающегося измельчающего рабочего органа с режущими сегментами на нем, где измельчается и при попадании на боковые, плоские режущие сектора [2]. У нижнего основания измельчающего рабочего органа конусного типа корм попадает на дополнительные режущие сегменты треугольной формы. Измельченный материал проходя, через зазор бункера шириной 6-7 см, попадает на кольцевой лоток-приемник с отверстиями для распределения измельченного материала по кормушкам [2].

Таким образом, предлагаемое устройство способствует решению комплекса задач: выбор наиболее рационального технического средства при производств кормов, так как производительность предлагаемого устройства соответствует измельченному объему кормов, необходимого для кормления КРС в условиях малых форм хозяйствования; применение наименее энергозатратных средств механизации на фермах, так как измельчитель имеет низкую энергоемкость; учет индивидуальных особенностей рационов животных за счет повышения качества измельчения; снижение себестоимости грубых кормов.

Список литературы

1. Туманова М.И., Сысоев Д.П., Фролов В.Ю. Классификация раздатчиков-измельчителей кормов // М.И. Туманова, Д.П. Сысоев, В.Ю. Фролов / Техника и оборудование для села. – 2015. – С. 18-20.
2. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48127155>.<https://smadshop.md/sad-i-ogorod/kratos-9fp-20c-izmelchitel-zerna-i-kormov.html>
3. <https://torgbit1.ru/zernodrobilka-izmelchitel-kukuruzy-i-stebelchatogo-korma-iz-pro>
4. <https://fdbrait.ru/sadovoe-oborudovanie/kormoizmelchiteli/kormoizmelchitel-sm2500-g>

5. Гаврилов М.Д. Раздатчик-измельчитель рулонной заготовки / М.Д. Гаврилов, М.И. Туманова, Д.П. Сысоев, В.Ю. Фролов // В сборнике: научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Коцаев. – 2016. – С. 330-331.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПОЗИЦИОННЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Я.К. Старостина

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»,
г. Ульяновск

Аннотация. В энергосберегающем позиционном асинхронном электроприводе обеспечивается регулирование асинхронного короткозамкнутого двигателя в любом квадранте механических характеристик, как в двигательном, так и в тормозном режимах, с помощью импульсного регулятора напряжения, установленного в статорных обмотках двигателя. Эффективность решения обуславливается минимальным количеством полупроводниковых ключей, обеспечивающие минимальные массогабаритные показатели, а также простоту изготовления и обслуживания позиционного электропривода в целом.

Широко применяемые электроприводы кранов и подъемников периодического действия, являются типичными представителями группы электроприводов специального промышленного назначения, объединяющих между собой похожим режимом работы. Технологический процесс при таком режиме работы состоит из ряда повторяющихся однотипных операций-циклов. Суть каждой операции заключается в законченности цикла – «загрузка рабочего органа – перемещения рабочего органа до пункта назначения – разгрузка рабочего органа», таким образом рабочий цикл, представляет собой неустановившийся режим работы электропривода: пуск, реверс, торможение. Основными механизмами установок специального промышленного назначения, как правило, являются реверсивные электроприводы, рассчитанный на интенсивный повторно-кратковременный режим работы.

Важно отметить, что при нерегулируемых режимах пуска, торможения и позиционирования асинхронного короткозамкнутого двигателя, возникает ограничение в возможных траекториях движения, что в свою очередь чаще всего не удовлетворяют требованиям технологического процесса. В связи с этим переход к регулируемому позиционному электроприводе, обеспечивающего возможностью формирования управляемых переходных процессов в современных технологических установках, является объективной необходимостью удовлетворения требований и особенностей работы механизмов специального промышленного назначения [2].

На рис.1 приведена схема управления асинхронным короткозамкнутым двигателем в энергосберегающих позиционных системах. Схема энергосберегающего позиционного асинхронного электропривода выполнена на

базе малоэлементных диодно-транзисторных модулях, главным элементом которых является единственный силовой транзисторный ключ, которым осуществляется одновременное регулирование напряжения всех трёх фаз цепи первой или второй обмотки трансформатора, что в свою очередь приводит к одновременному регулированию напряжения вольтодобавки во всех трёх статорных обмотках двигателя (ключом $V0$ во время пуска и позиционирования, ключом $V8$ во время тормоза).

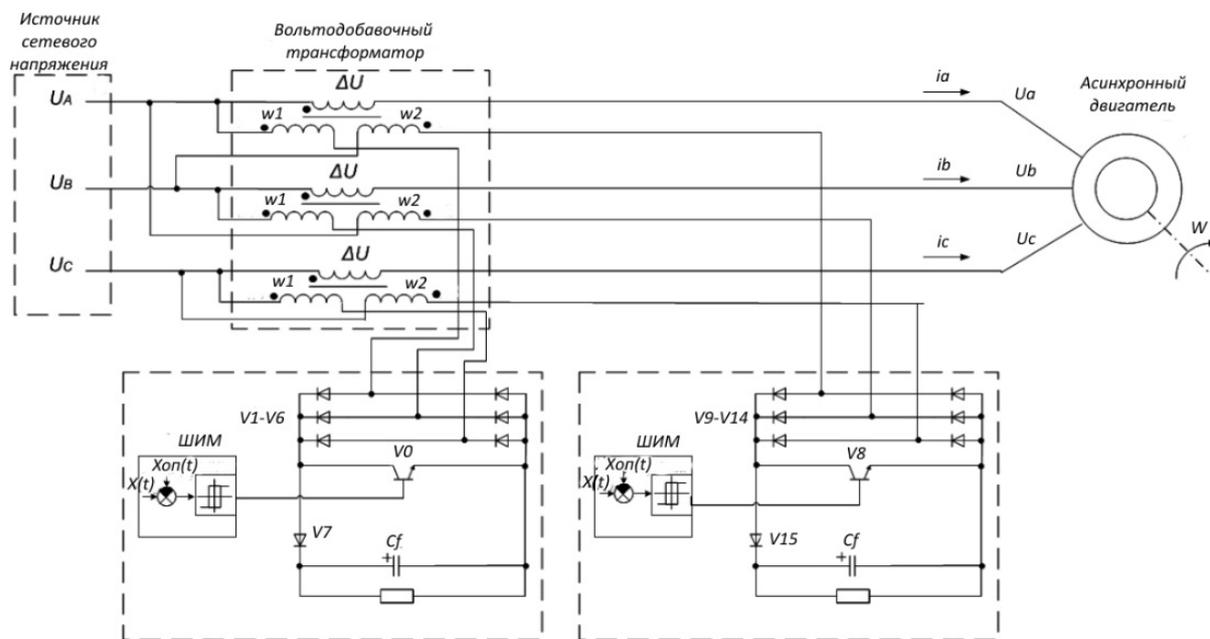


Рис.1. Схема энергосберегающего позиционного асинхронного электропривода

Силовой транзистор $V0$ на выходе диодного моста $VT1- VT6$ и силовой транзистор $V8$ на выходе диодного моста $VT9- VT14$ выполняют роль нулевой точки звезды первичных обмоток вольтодобавочного трансформатора, соединенных по схеме звезды. Для защиты от возникающих в моменты записания $V0$ и $V8$ перенапряжений коммутации, предусмотрен отвод избыточной электромагнитной энергии первичных обмоток вольтодобавочного трансформатора в параллельно подключенный демпфирующие конденсаторы C_f с последующим рассеиванием в виде тепла на резистивном элементе R .

Во время пуска асинхронного двигателя происходит плавное наращивание напряжения статорных обмоток с нуля до номинального значения, это достигается уменьшением до нуля встречного напряжения первичных обмоток $w1$ вольтодобавочного трансформатора $U_{a(b,c)}(t) = U_{A(B,C)}(t) - \Delta U_{a(b,c)}(t)$ при $\Delta U_{a(b,c)}(t) \rightarrow 0$. Для осуществления торможения двигателя, напряжение статорных обмоток уменьшается за счет последовательного включения вторичной обмотки $w2$ вольтодобавочного трансформатора к сети от источника питания, причём чередование фаз изменено таким образом, чтобы двигатель перешёл в режим торможения противовключением: $U_{a(b,c)}(t) = U_{B(A,C)}(t) - \Delta U_{a(b,c)}(t)$ при $\Delta U_{a(b,c)}(t) \rightarrow \max$. Эти процессы происходят без прерывания и заметного искажения формы токов на сетевом входе и в статорных обмотках асинхронного двигателя [1].

При проведении компьютерного моделирования энергосберегающего позиционного асинхронного электропривода были получены графики мгновенной потребляемой мощности из сети по фазе А статора за время пуска и торможения асинхронного двигателя. На рис.2. приведено сравнение графиков мгновенной потребляемой мощности из сети по фазе А статора за время пуска и торможения асинхронного двигателя в позиционных разомкнутых системах: а) без предлагаемого устройства; б) с применением предлагаемого устройства.

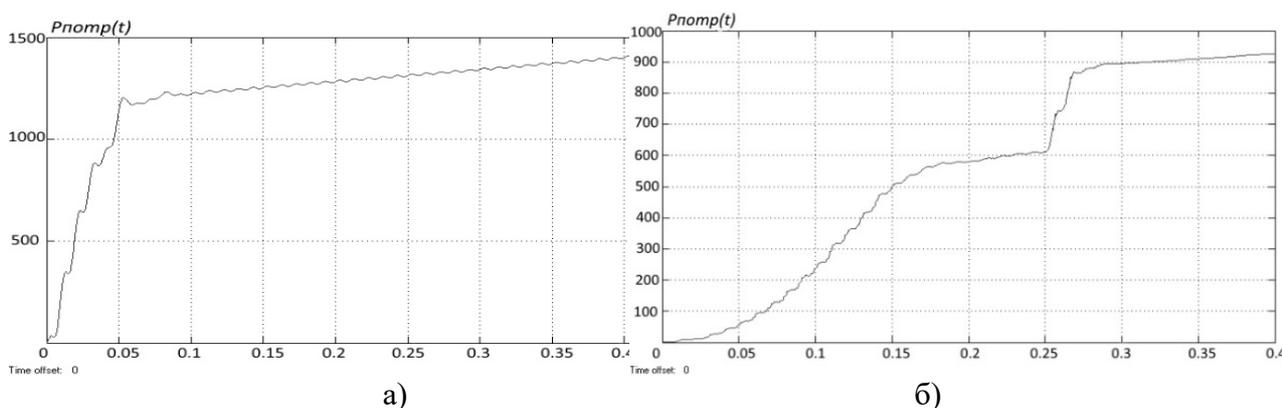


Рис.2. Графики мгновенной мощности $P_{nomp}(t)$, потребляемой из сети

Можно сделать вывод о том, что технический результат рассматриваемого энергосберегающего позиционного асинхронного электропривода, выполненного на базе трансформаторно-диодно-транзисторного модуля, заключается в расширении функциональных возможностей системы управления асинхронным короткозамкнутым двигателем, регулирование которого возможно как в двигательном, так и тормозном режимах при вращении двигателя в обоих направлениях, а также обеспечивающего оптимальное энергопотребление всего электропривода в целом.

Список литературы

1. Патент № 2660187 С1 Российская Федерация, МПК H02P 1/26, H02P 1/22, H02P 3/20. Маловентильный четырёхквadrанный электропривод переменного тока и способ управления им : № 2017111355: заявл. 04.04.2017: опубл. 05.07.2018 / С.Н. Сидоров, Я.К. Старостина; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ульяновский государственный технический университет".
2. Старостина Я.К. Построение ряда энергосберегающих асинхронных электроприводов на основе унифицированного трансформаторно-транзисторного модуля / Я.К. Старостина, С.Н. Сидоров // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. – 2017. – Т. 17. – № 2. – С. 67-74.

РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВНУТРИСКВАЖИННОЙ СЕПАРАЦИИ ВЫСОКООБВОДНЕННЫХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

А.Н. Немков
РХТУ им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

***Аннотация.** В статье приведены основные результаты работ по разработке технологии внутрискважинной сепарации для нефтедобывающих скважин. Проведены технологические расчёты, показана принципиальная гидравлическая схема установки и определено место подключения установки в технологические схемы сбора и поддержания пластового давления на месторождении.*

***Ключевые слова:** технология внутрискважинной сепарации; кустовая установка сброса воды; скважина для сброса воды; трубный водоотделитель; установка предварительного сброса воды; система поддержания пластового давления.*

Сегодня технологию добычи нефти трудно представить без методов поддержания давления пласта. Закачка воды в пласт является важным элементом при интенсификации притока нефти к забою скважины и насчитывает множество различных видов заводнения [1].

Со временем применения данной технологии, флюид начинает все более состоять из воды и как следствие идет резкое снижение рентабельности разработки данного месторождения. Приходится значительную часть электроэнергии тратить на подъем и транспортировку пластовой воды [2]. Из-за постоянно нарастающего общего дебита, внутривыпускные трубопроводы и насосы перегружены, что так же мешает и вводу новых объектов.

Одним из перспективных решений является применение технологии сброса воды непосредственно на кусте нефтедобывающих скважин. Цель технологии – отделение части свободной, попутно добываемой пластовой воды, подготовка и последующая закачка отделённой подтоварной воды в нагнетательные скважины системы поддержания пластового давления (ППД) непосредственно на площадках добычи флюида.

Использование для данной технологии ёмкостного оборудования или трубных водоотделителей (ТВО) вряд ли возможно, так как они занимают большую площадь, имеют большую металлоёмкость и потребуют дополнительного землеотвода. Использование существующего, но выведенного из эксплуатации оборудования по новому назначению, смотрится наиболее экономически целесообразным. Поэтому для технологии предложено использовать скважины, выведенные из эксплуатации, организовав в их пространстве предварительный сброс попутно добываемой воды. При этом сепарация нефти происходит за счет использования гравитационного эффекта.

Исходя из назначения и конструктивных особенностей установки выработаны следующие критерии для подбора объекта внедрения:

- Наличие на объекте минимум одной бездействующей скважины;
- Обводнённость объекта выше 70 %;

- Наличие существующей системы ППД.

Еще одним важным критерием является суточный дебит водонефтяной эмульсии. Этот критерий является расчетным и зависит от скорости осаждения под действием сил тяжести.

При его вычислении использовали общую для всех режимов осаждения зависимость (1):

$$\omega_{\text{ч}} = \sqrt{\frac{4d \cdot (\rho_{\text{э}} - \rho_{\text{н}}) \cdot g}{3\zeta\rho_{\text{н}}}}, \quad (1)$$

Экспериментально установили три режима изменения коэффициента сопротивления ζ в зависимости от числа Рейнольдса (ламинарном, переходном и развитой турбулентности).

Определили объём отделяемой воды в сутки по формуле (2):

$$V = \frac{F \cdot d^2 (\rho_{\text{э}} - \rho_{\text{н}}) \cdot g}{18\mu}, \quad (2)$$

где F – площадь зеркала эмульсии, м^2 .

Для измерения вязкости, предварительно разогретую до $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ нефть с месторождения наливали в кюветы и ставили в вибровязкозиметр SV-10. Данные по изменению вязкости от температуры представлены на рис. 1

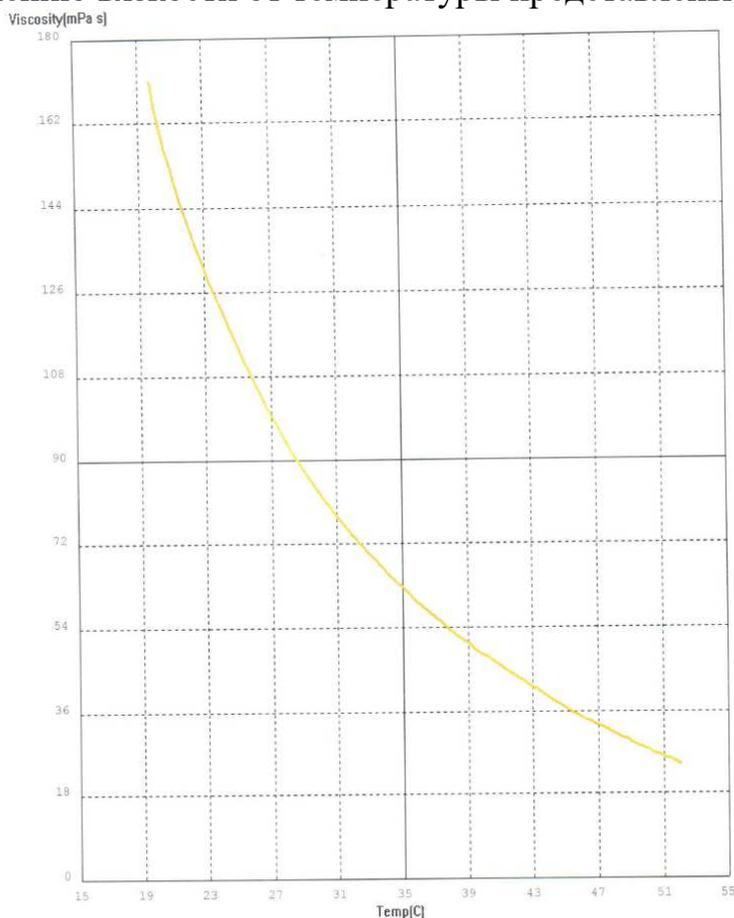


Рис. 1. Зависимость вязкости нефти от температуры скважины

Для определения скорости расслоения водонефтяной эмульсии, в лабораторных условиях были проведены натурные испытания.

Визуально результаты эксперимент представлены на рис. 2.



Рис. 2. Разделение фаз водонефтяной эмульсии скважины

На основании технологических расчётов кустовой установки предварительного сброса воды на скважине и результатов лабораторного моделирования процесса расслоения нефти, разработан проект конструкторской документации на предварительный сброс воды. Гидравлическая схема представлена на рисунке 3.

Предварительно измеренная сырая нефть [3] поступает в скважину-сепаратор непосредственно из добывающей скважины, расположенной на этой же кустовой площадке с давлением коллектора. Через обратный клапан и устьевую арматуру она поступает в межкольцевой зазор установки внутрискважинной сепарации между НКТ114 и НКТ48. На глубине 50 метров, водонефтегазовая смесь попадает в межкольцевой зазор между обсадной колонной с внутренним диаметром 130 мм и НКТ48, где делится на газовую (нефтяной газ), водонефтяную эмульсию, воду. Под действием гравитационных сил, вода, как более тяжелый компонент смеси будет стремиться опуститься вниз, а нефть наоборот –подниматься к устью скважины.

Погружная насосная установка, расположенная на глубине в скважине, может осуществлять забор воды, и её перекачку по трубе НКТ48 с давлением, требуемым для нагнетания в систему ППД. Учитывая, что в скважине направление потока жидкости происходит сверху вниз, а погружной электродвигатель расположен внизу, УЭЦН необходимо оснащать направляющим кожухом в целях охлаждения ПЭД потоком откачиваемой жидкости.

Таким образом, на устье осуществляется отдельный выход НСЖ и воды для ППД. Частично обезвоженный флюид направляется в блок контроля, где через систему задвижек и обратных клапанов направляется обратно в действующий коллектор, а затем на групповую замерную установку.

Отделённая пластовая вода по отдельной линии направляется в блок контроля, где проходит её очистка от механических примесей в соответствии с требованиями геологических условий месторождения для использования в системе поддержания пластового давления. На линии может быть расположен многопараметрический кариолисовый расходомер для учёта отделившейся воды

из скважины сепарации, а также определения качества воды. Далее вода через обратный клапан направляется в систему ППД.

Для обеспечения нормального функционирования все линии оснащены датчиками давления и анализаторами перепада давления.

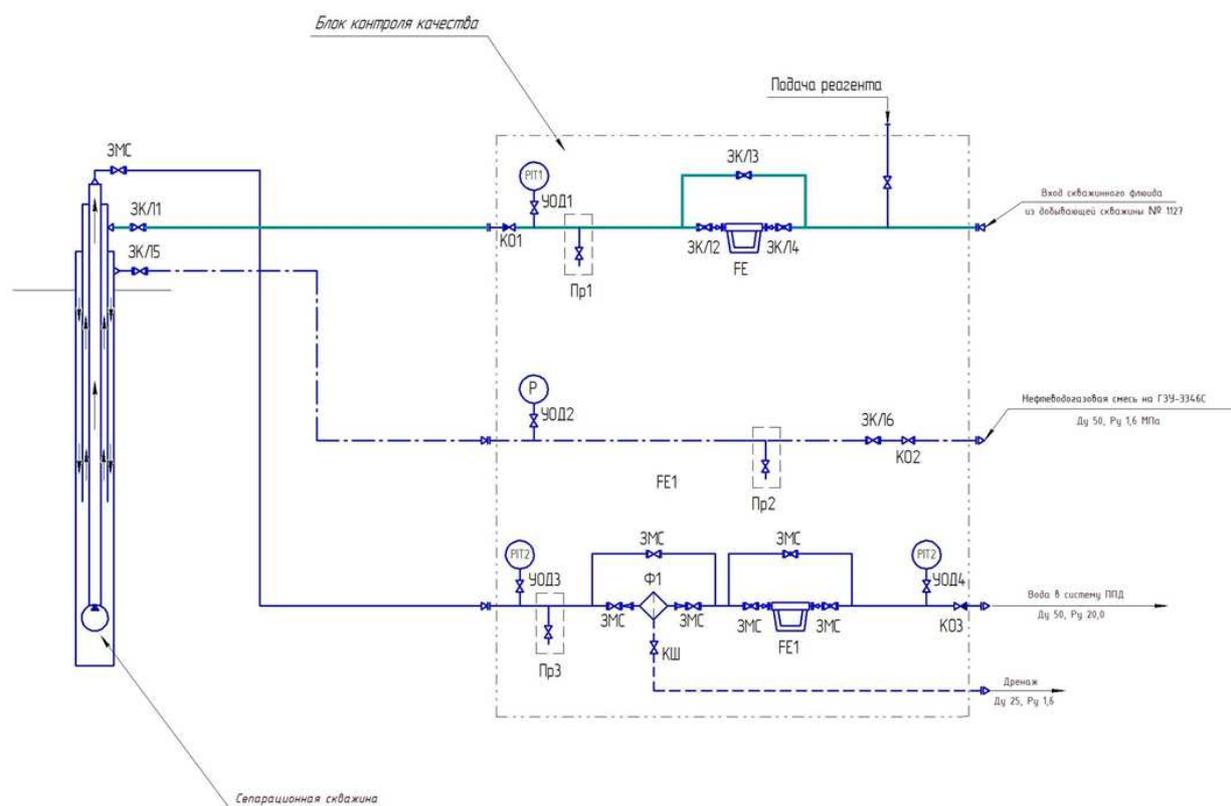


Рис. 3. Гидравлическая схема кустовой установки предварительного сброса воды на скважине нефтяного месторождения

На основании всех проведенных расчетов и лабораторных исследований, разработана и доказана технология внутрискважинной сепарации высокообводненных скважин. Она способна принимать водонефтяную эмульсию из нефтедобывающих скважин и отделять для закачки в скважину системы ППД воду с требуемым давлением и геологическими условиями нефтяных месторождений.

Список литературы

1. Чурикова Л.А. Эффективность разработки нефтегазоконденсатного месторождения с применением системы поддержания пластового давления / Л.А. Чурикова, Амирлан Бауржанулы Баянгали. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 47 (285). — С. 138-142. — URL: <https://moluch.ru/archive/285/64185/> (дата обращения: 28.04.2021).
2. Новые технологии по повышению рентабельности высокообводненных скважин оборудованных УЭЦН / К.В. Валовский [и др.] // Георесурсы – 2012. — № 3 (45). — С. 70-74.
3. ГОСТ Р 8.615–2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования.

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ТЕПЛООБМЕННОЙ СИСТЕМЫ

В.И. Бобков¹, Р.Е. Чибисов², М.В. Канищев²
¹ филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
г. Смоленск
² ООО РусЭнергоПроект,
г. Москва

Аннотация. Представлен энергоэффективный проект реконструкции теплообменной системы установки, который позволяет снизить потребление топлива на технологических печах и технологического пара, а также снизить уровень выбросов в атмосферу. Проект предполагает снижение потребления топлива на технологических печах, охлаждающей воды и сокращения потребления электрической энергии на аппаратах воздушного охлаждения.

В данной статье предлагается проект реконструкции теплообменной энергоёмкой системы установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ-3,5, с учётом энергетических параметров технологических потоков, который позволяет снизить потребление топлива на технологических печах и технологического пара, а также снизить уровень выбросов в атмосферу.

На рис. 1. представлена схема проекта реконструкции согласно проведенному расчету.

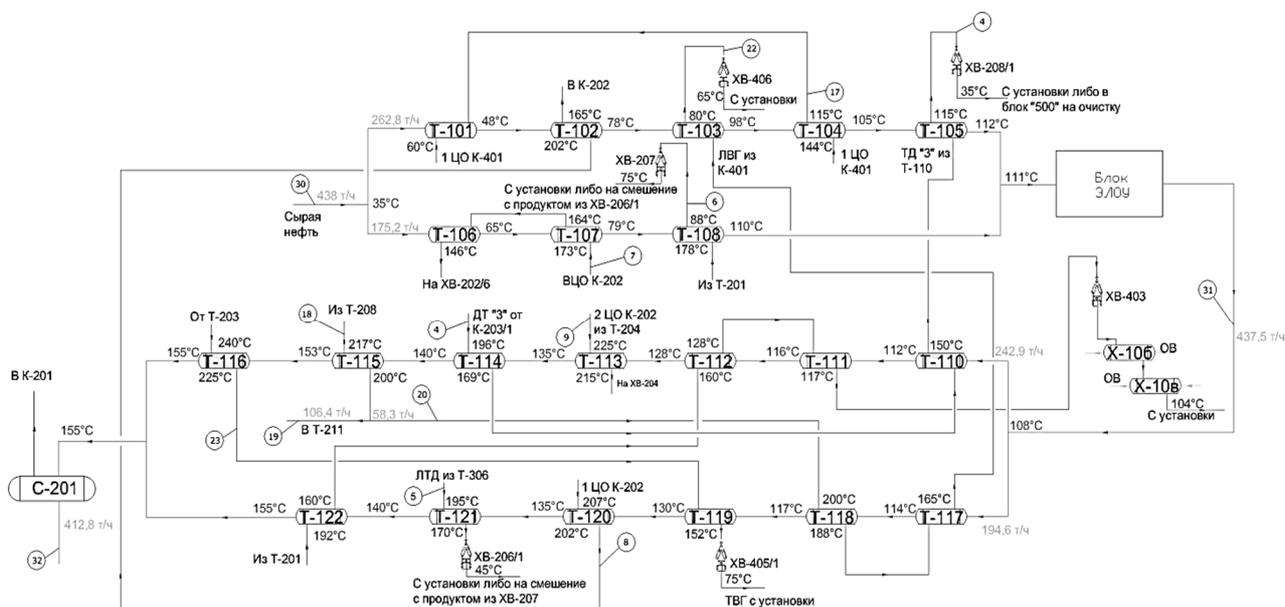


Рис. 1. Принципиальная схема проекта реконструкции установки ЭЛОУ-АВТ-3.5

Проект реконструкции системы теплообмена установки ЭЛОУ-АВТ-3,5 направлен на увеличение рекуперации тепловой энергии и снижении потребления топлива. Новая теплообменная система включает в себя 8 новых теплообменных аппаратов (ТР-1 – ТР-8) и переобвязку 3 существующих теплообменников (Т-204, Т-207, Т-211), которые позволяют увеличить рекуперацию на 10,1МВт. При этом нагрузка на горячие утилиты (нагрев в печах, паровой нагрев) снижается на 10,1МВт (13 %) и нагрузка на холодные утилиты

(АВО, охлаждающая вода) снижается на 10,1 МВт (13,7 %). Топология исходной системы теплообмена остается без изменений. Теплообменные аппараты ХВ-203, ХВ-402, ХВ-601, Т-602, Т-1, Т-2 выводятся в резерв.

Для реализации проекта реконструкции необходимо использование 8 новых теплообменных аппаратов (ТР-1 – ТР-8). Подогрев сырой нефти до ЭЛОУ и подогрев обессоленной нефти до сепаратора С-201 остается без изменений. Поток сырой нефти заходит на установку с расходом 438 т/ч и температурой 35 °С, разделяется на 2 потока, нагревается по существующей схеме теплообмена до 111 °С и направляется в блок ЭЛОУ. Поток нефти после ЭЛОУ (31) с расходом 437,5 т/ч и температурой 108 °С нагревается по существующей схеме теплообмена до 155 °С и поступает в сепаратор С-201. Поток К-202 (7) с расходом 140 т/ч и температурой 173 °С охлаждается сырой нефтью (30) в существующих теплообменниках Т-107 и Т-106 до 157 °С и 124 °С соответственно. Далее поток К-202 (7) охлаждается в холодильнике ХВ-202/6 до 89 °С и возвращается в колонну К-202. Поток К-202 (8) с расходом 75 т/ч и температурой 207 °С охлаждается нефтью после ЭЛОУ (32) в существующем теплообменнике Т-120 до 195 °С. Далее поток К-202 (8) охлаждается сырой нефтью (30) в существующем теплообменнике Т-102 до 106 °С, что позволяет вывести в резерв холодильник ХВ-203, и возвращается в колонну К-202. После С-201 нефть (32) расщепляется на 2 потока, которые нагреваются нефтепродуктами перед К-201.

Общие капитальные затраты для проекта реконструкции составят около 10 миллионов рублей.

Для оценки применимости теплообменников Т-1 и Т-2 в существующей схеме (ТР-6, ТР-7) был проведен их поверочный расчет для использования 2-ЦО К-401 в качестве теплоносителя. Площадь поверхности существующих теплообменников достаточна, однако, конструктивные особенности присоединений не позволяют применять их для этих позиций. Помимо направленного на достижение максимальной экономии проекта, подразумевающего установку 8 новых теплообменников и переобвязку трех существующих, разработаны дополнительно еще 4 проекта, реализация которых возможна независимо от представленного проекта, а эффект от внедрения является значительным.

Результаты реконструкции системы теплообмена ЭЛОУ-АВТ-3,5

Реконструкция теплообменной системы установки ЭЛОУ-АВТ-3,5 предполагает снижение потребления топлива на технологических печах, охлаждающей воды и сокращения потребления электрической энергии на аппаратах воздушного охлаждения. Нами рассчитано снижение полезной нагрузки на горячие утилиты. Энергопотребление в проекте реконструкции соответствует составным кривым с $\Delta T_{min} = 47^\circ\text{C}$. Приведем результаты расчета снижения потребления топлива в технологических печах, экономии пара, охлаждающей воды и электроэнергии по предлагаемому проекту реконструкции.

Предпосылки для расчета:

Текущие энергозатраты на печах, МВт	73,8
Энергозатраты на печах проект №1, МВт	62,63

Калорийность газа, МДж/кг	42,500
Калорийность мазута, МДж/кг	40,140
Теплота парообразования, МДж/кг	2,047

Эффект	
Экономия горячих утилит (топливо, пар), МВт (%)	10,1 (15%)
в том числе:	
Экономия топлива в пересчете на газ, т/ч	0,86
Экономия топлива в пересчете на мазут, т/ч	0,81
Экономия пара, т/ч	1,7
Экономия холодных утилит (вода, воздух), МВт (%)	10,1 (13,7)
в том числе:	
Генерация пара, т/ч	-

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-61-00096, <https://rscf.ru/project/22-61-00096/> «The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 22-61-00096, <https://rscf.ru/en/project/22-61-00096/>»

Список литературы

- 1. Клочков М.А. К вопросу информационной поддержки систем управления технологическим процессом / М.А. Клочков // Прикладная информатика. – 2018. – Т. 13, № 1. – С. 32-43.*
- 2. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации [Электронный ресурс]. Код доступа: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/gosudarstvennyu_doklad_po_energoeffektivnosti_html.*
- 3. Курилин С.П. Компьютерная программа для эксплуатационной диагностики электромеханических систем на основе топологического подхода / С.П. Курилин, А.М. Соколов, Н.Н. Прокимов // Прикладная информатика. – 2021. – Т.16, №4(94).*
- 4. Булыгина О.В. Инвестиции, инновации, импортозамещение: имитационное моделирование с элементами искусственного интеллекта в управлении проектными рисками / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Г.В. Росс, Е.С. Яшин // Прикладная информатика. – 2020. – Т.15, № 1(85). – С.63-102.*
- 5. Бобков В.И. Выявление потенциала энергоресурсосбережения в электротермических процессах переработки продуктов пеллетирования обжиговых машин конвейерного типа в руднотермических печах / В.И. Бобков, С.В. Панченко, А.М. Соколов // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2019. – №6(90). – С.32-36.*

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Д.С. Полтарабатько, В.В. Челноков, Ю.М. Аверина, И.И. Меньшова
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

***Аннотация.** Рассмотрены перспективные энергоресурсосберегающие экологически чистые технологии утилизации, методом переработки попутного нефтяного газа (ПНГ). Изучены наиболее эффективные методы переработки ПНГ. Предложен энергосберегающий и экологически безопасный метод переработки попутного нефтяного газа в ароматические углеводороды, что позволит снизить ряд затрат как для нефтедобывающей организации, так и для перерабатывающей компании, сдерживая выбросы парниковых газов.*

***Ключевые слова:** углеводороды, переработка, органическое топливо, анализ процессов переработки, попутный нефтяной газ, выбросы.*

В условиях растущего дефицита энергоносителей рациональное использование попутного нефтяного газа является неотъемлемой частью эффективного использования энергии и одним из важнейших стратегических ресурсов промышленного развития страны. Сжигание ПНГ составляют до 45 % от общего объема нефтегазового сектора, поэтому сокращение подобного способа утилизации является первоочередной задачей экологии, особенно в условиях декарбонизации отрасли [1].

Большая удаленность месторождения нефти и газа, а также неразвитая инфраструктура месторождения осложняет процесс переработки отходов нефти и его стоимость в ароматические углеводороды.

ПНГ насыщен тяжелыми углеводородами и различными примесями, что значительно затрудняет и повышает стоимость процесса его транспортировки по трубопроводным системам без предварительной подготовки. Поэтому получаемый ПНГ подвергается утилизации посредством сжигания [].

Цель данной работы – проведение анализа преимуществ и недостатков способов переработки ПНГ с целью выбора экологически безопасного метода переработки попутного нефтяного газа.

При большом выборе технологий, используемых для освоения нефтяных месторождений, основным критерием целесообразности их использования остается экологическая безопасность. Главной задачей которой является увеличение переработки ПНГ с меньшей экологической нагрузкой на окружающую среду.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ (МПР). Сжигание ПНГ сопровождается существенными выбросами парниковых газов, что составило 2119,4 млн. тонн, за 2021 год, из них 79,24 % приходится на диоксид углерода. Выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, составили порядка 4816,9 тысяч тонн за 2021 год. Многочисленные загрязнения и термическое разрушение почв и растительности вокруг места сжигания ПНГ, поступление в атмосферу различных несгоревших остатков приводит к увеличению заболеваемости среди населения [1].

Различные методы утилизации ПНГ представлены в таблице. Каждый из методов имеет свою эффективную область применения.

Преимущества и недостатки методов переработки ПНГ

Метод переработки	Недостаток	Преимущество
Сжигание ПНГ	Разрушение окружающей среды выбросы парниковых газов	Утилизация ПНГ
Переработка на ГПЗ	Капитальные вложения из-за необходимости благоустройства сбыта и транспортировки получаемого продукта.	Закачка CO ₂ , в недра месторождения для увеличения добычи нефти. Синтез метана на основе диоксида углерода для нужд промышленности.
Закачка в пласт	Увеличение объема ПНГ при дальнейшей добыче, “мнимая” утилизации	Малозатратно
Выработка электроэнергии	Затраты на предварительную подготовку газа. Отсутствие рынка сбыта электроэнергии*	Возможность утилизации ПНГ в полном объеме. Низкие затраты на производство
Получение дизельных и бензиновых фракций	Высокая стоимость реализации проекта	Получение ценных высоколиквидных продуктов
Получение сжиженного газа	Стоимость реализации проекта высока	Получение перспективного топлива
Синтез Фишера-Тропша	Отсутствие рынка сбыта полученного продукта	Получение метанола для дальнейшего использования
Получение ароматических углеводородов	Перерабатывается только часть сырья на первом этапе переработки	Получение ценных и высоколиквидных продуктов

*для крупных производств

Переработка ПНГ на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ) с целью производства готовой продукции не покрывает расходы организации этого производства в условиях реконструкции ГПЗ и является нерентабельным [2 ()].

Также существует метод использования диоксида углерода (CO₂), выделяемого при сжигании ПНГ, в процесс синтеза метана, используемого в различных областях промышленности. Потребление ПНГ для собственных технологических нужд включает: закачка газа и смесей на его основе в пласт для повышения нефтеотдачи. Данный метод является неэффективным, дающий нулевой эффект утилизации [3]. Применение ПНГ на местах для выработки тепло- и электроэнергии, идущей на нужды нефтепромыслов: интеграция дополнительных систем рекуперации газа на основе жидкостно-кольцевых

компрессоров с использованием метилдиэтанолamina позволит минимизировать выбросы CO₂ и восстановить до 87 % потребляемой энергии [4].

Использование конверсии ПНГ в синтез-газ с последующим производством моторных топлив, метанола и других ценных продуктов [5], является возможным методом решения проблем рационального использования ПНГ непосредственно на нефтяном месторождении, а также использование в качестве топлива для электрогенерации.

Получение ароматических углеводородов каталитическим преобразованием в химическом реакторе по технологии CYCLAR. Предлагаемый метод выполняется мягким одностадийным режимом с применением отечественных катализаторов. Концентрат аренов можно вводить в товарную нефть, без ухудшения ее качества. Снижение вязкости нефти, позволит снизить затраты на транспортировку и повысить нефтеотдачу на месторождениях вязких нефтей [6].

Как показано в таблице 1. не все существующие методы утилизации ПНГ эффективны для месторождений с разными показателями и условиями добычи, что необходимо учитывать.

Поэтому наиболее приемлемым является метод получения ароматических углеводородов, так как это наиболее экономичный и гибкий вариант по выработке высоколиквидных продуктов, производство которых энергоресурсосберегающее и снижающее содержание CO₂ в парниковых газах.

Всесторонний анализ источников выбросов позволяет нефтегазовым компаниям выявить мероприятия, позволяющие максимально быстро и с максимальным экономическим эффектом сократить выброс. По результатам международного климатического исследования (Carbon Disclosure Project, CDP) за 2020 г. несколько российских компаний получили рейтинг «В» и «С», что позволило им конкурировать с международными организациями в своей отрасли [7]. Однако большинство отечественных предприятий ещё находятся на ранних стадиях разработки целей и методов декарбонизации [8].

Грамотный выбор и повышение операционной эффективности переработки ПНГ при дополнительной финансовой поддержке государства, поможет существенно снизить углеродный след и увеличить энергоэффективность отрасли вне зависимости от дальности месторождения.

Наиболее оптимальным решением проблемы является внедрение проекта переработки ПНГ в ароматические продукты на самом месторождении.

Список литературы

1. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf
2. Bogak T.V. Application of Innovatory Technologies in Oil-and-Gas Deposits Development. Tomsk State Pedagogical University Bulletin / T.V. Bogak. – 2007, – Vol. 9. – Pp.11-13.
3. Игитханян И.А. Эффективность методов переработки попутного нефтяного газа в России. Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin) / И.А. Игитханян, Т.В. Богак. – 2014. – 8 (149).
4. Соловьянов А.А. Стратегия использования попутного нефтяного газа в

Российской Федерации / А.А. Соловьянов, Н.Н. Андреева, В.А. Крюков, К.Г. Лягс. – М.: Редакция газеты «Кворум», 2008. – 320 с.

5. Патент № 2539656 С1 Российская Федерация, МПК C10G 2/00. Способ получения жидких углеводородов из углеводородного газа и установка для его осуществления: № 2013151536/04: заявл. 19.11.2013: опубл. 20.01.2015 / М.Г. Чуканин, В.И. Тихонов, М.Н. Щучкин [и др.]; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "СИНТЕЗИН-В". – EDN YGZBSR.

6. What is oil-associated gas? [Electronic resource] URL: [http://www.gazprominfo.ru/articles/associated-gas/].

7. Asadi J., Yazdani E., Hosseinzadeh Dehaghani, Y., & Kazempoor, P. (2021). Technical evaluation and optimization of a flare gas recovery system for improving energy efficiency and reducing emissions. *Energy Conversion and Management*, 236.

8. Агауров С.Ю., Гунби И.Л. (2018). Нетрадиционная утилизация ПНГ. *Переработка попутного газа в естественные компоненты нефти. «Neftegaz.RU»* (№4, Апрель 2018) – 4.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ПЕРЕГОНКИ НЕФТИ И МАЗУТА

К.М. Кашаева

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Аннотация. В качестве сравнения, выбраны три схемы, где на основе расчетных данных, проводится анализ, с целью выявления наиболее из востребованных схем, способствующих к снижению энергетических, так и капитальных затрат, поскольку данное направление играет важную роль в любом промышленном производстве.

Ключевые слова: энергозатраты, водяной пар, АВТ.

С каждым годом нефтеперерабатывающая отрасль реализует все более новые направления, позволяющие решать глобальные задачи, в частности, сокращение количества потребляемой энергии на переработку [1].

В качестве объекта исследования, рассматриваются различные варианты снижения энергозатрат на установке АВТ (атмосферно-вакуумная трубчатка), а именно сокращение расхода водяного пара, как испаряющего агента в вакуумной колонне. Подача водяного пара в вакуумную колонну имеет ряд недостатков, так на основе базовой схемы (схема 1), объем паров, подаваемый вниз, загружает вакуумную колонну по парам, т.е. увеличивается нагрузка, соответственно это приводит к загрузке тарелок водяным паром. Это значит, надо иметь большие диаметры колонны.

Рассматривая следующий вариант схемы (схема 2), здесь в качестве испаряющего агента вводимый вниз вакуумной колонны [2,3], с помощью рециркуляции, применяется легкая вакуумная дизельная фракция, выводимая боковым погоном колонны.

В отличие от схемы 2 в схеме 3, используется компонент, в частности дистиллят, получаемый в атмосферной колонне, подаваемый после нагрева в

качестве испаряющего агента. В данном случае, происходит разгрузка основной печи, учитывая, что здесь отсутствует рециркуляция, т.е. то, что мы получили, подаем и этот продукт выводим в вакуумной колонне.

Так на рисунке 1 представлена диаграмма расходов (т/ч) основных показателей работы колонн. Проводя анализ, можно отметить, что схема 3 по приведенным расчетам, наиболее рентабельна.

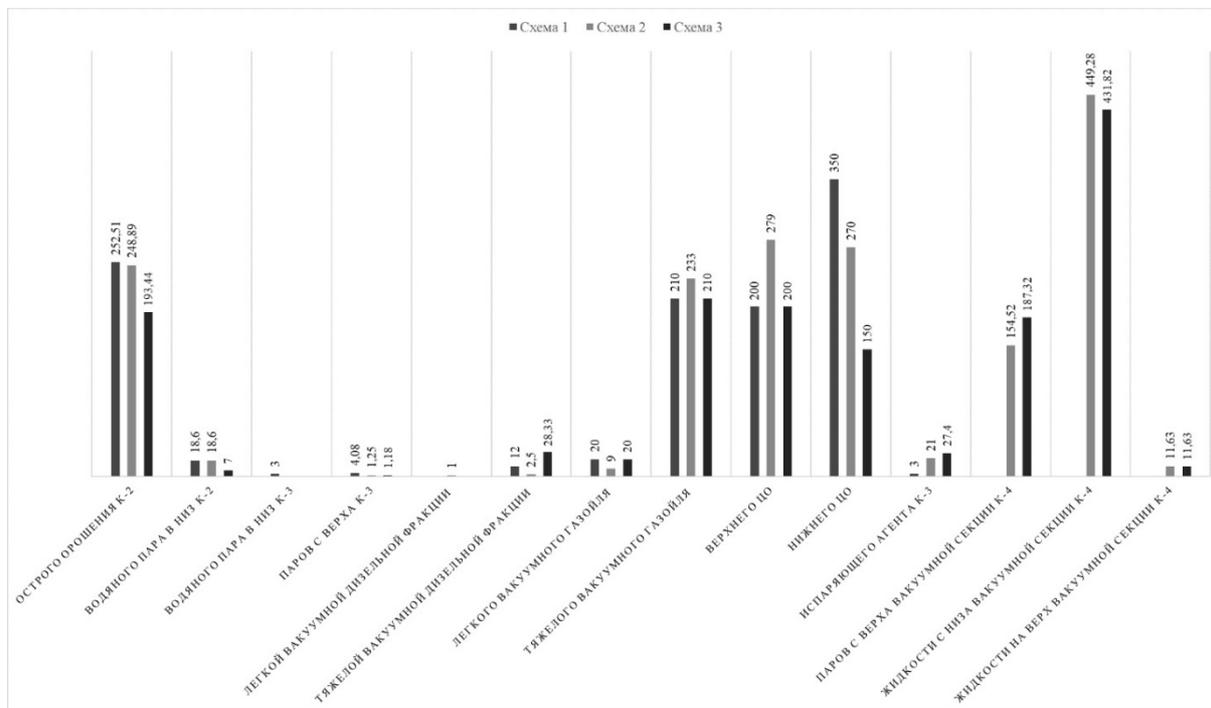


Рис. 1. Диаграмма расходов основных показателей работы колонн

На следующей диаграмме (см. рис. 2) приведены одни из показателей тепла (ГДж/ч) работы колонн.

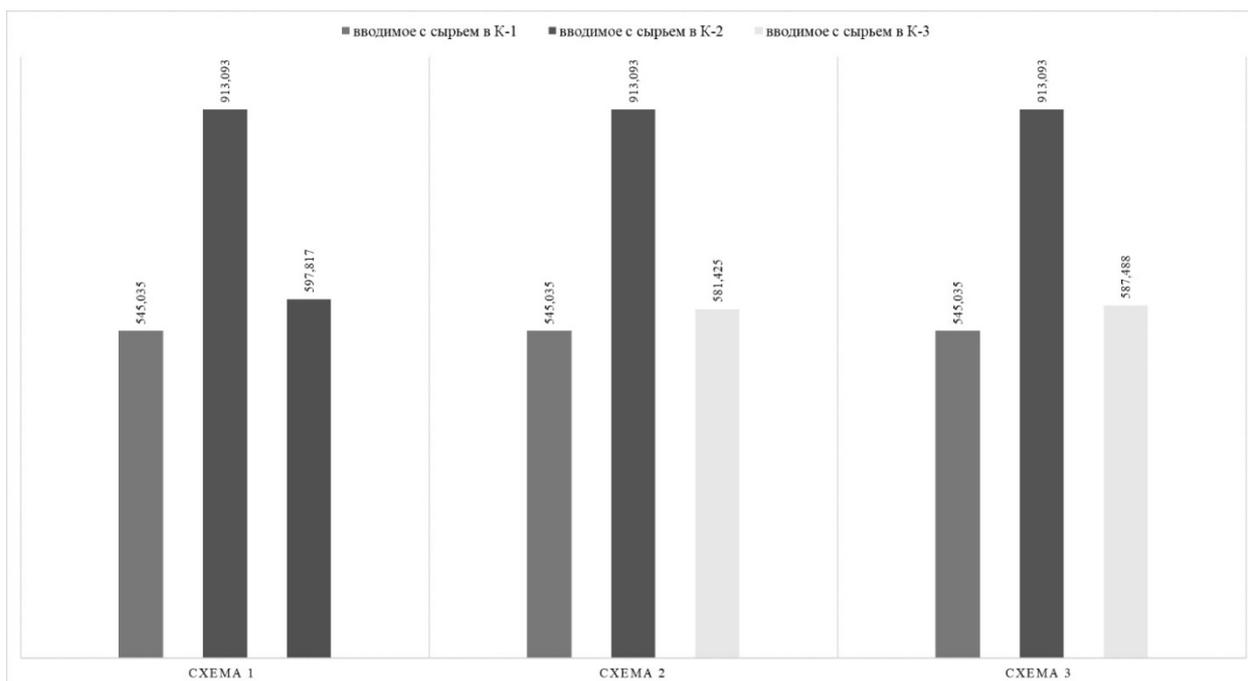


Рис. 2. Диаграмма показателей тепла работы колонн

На рисунке 3 представлены основные показатели теплоподвода и теплоотвода (ГДж/ч) в колонну.

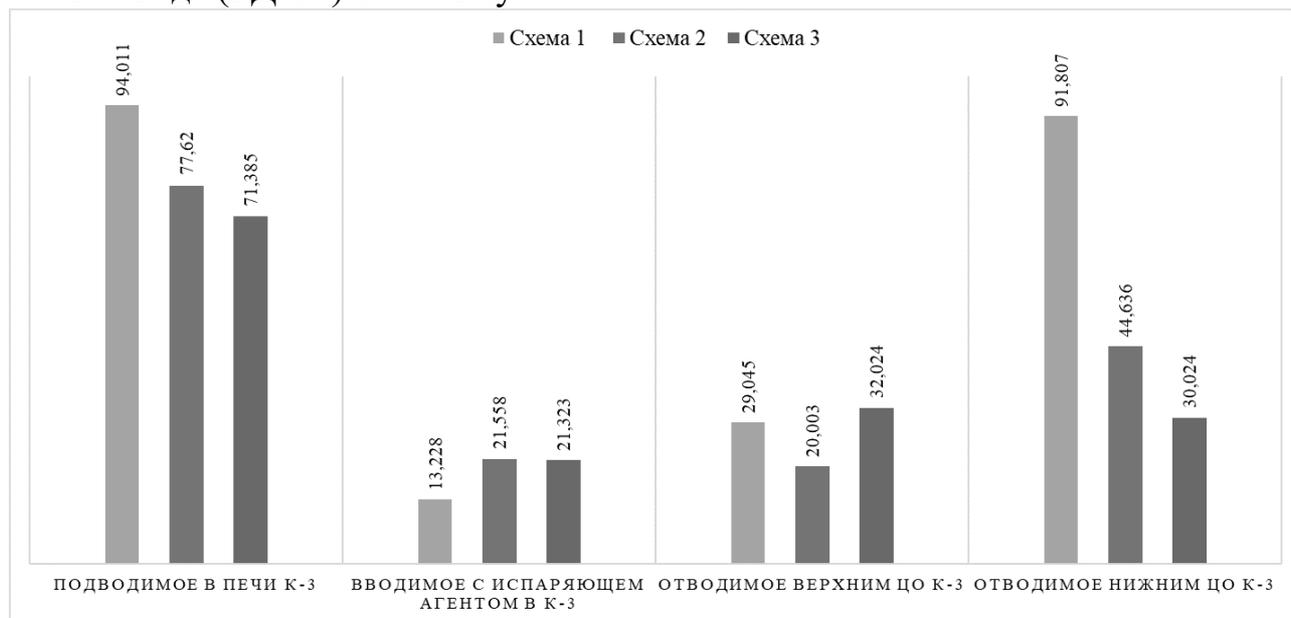


Рис. 3. Диаграмма основных показателей теплоподвода и теплоотвода в колонну

Как видно из полученной диаграммы (см. рис. 3), схема 2 по сравнению со схемой 1 позволяет снизить тепловую нагрузку печи с 94,011 до 77,620 ГДж/ч, соответственно, схема 3 до 71,385 ГДж/ч.

Таким образом, по расчетным исследованиям показало, что наиболее из эффективных по энергетическим затратам является схема 3, без рециркуляции.

Список литературы

1. Сидоров Г.М. Разработка и внедрение энергосберегающей технологии фракционирования нефтяных смесей с использованием сложных колонн с частично связанными потоками: дис. ... д-р техн. наук. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999. – 317 с.
2. Сидоров Г.М. Исследование способов ввода тепла и испаряющего агента в колонну стабилизации и выделения гидроочищенных нефтяных фракций / Г.М. Сидоров // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1998. – № 7. – С. 65-70.
3. Деменков В.Н. Исключение использования водяного пара при фракционировании нефти и мазута / В.Н. Деменков, Г.М. Сидоров, Ю.А. Кондратьев // Международная научно-практическая конференция, посвящается 60-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945: В книге: Нефтегазопереработка и нефтехимия – 2005. – Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ, 2005. – С. 38-41.

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ ОКОМКОВАННОГО ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ

В.А. Орехов, В.И. Бобков
филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
г. Смоленск

Аннотация. В данной статье рассматриваются теплоэнергетические показатели химико-энерготехнологических процессов, происходящих в печах отражательной плавки фосфоросодержащих рудных материалов. Установлено, что плавление в отражательных печах протекает в достаточно тонком слое около поверхности откосов, происходит непрерывное последовательное расплавление и стекание в ванну печи тонких пленок материалов, в поверхностном слое происходят физико-химические превращения в рудном сырье, определяемые повышением температуры до уровня плавления. Обосновано, что применение отражательных печей для окомкованного рудного фосфатного сырья энергетически не эффективно, из-за малой производительности и низкого значения термического КПД отражательных печей.

Отражательные печи широко применяют для переработки фосфатных рудных материалов.

Суть отражательной плавки заключается в непрерывном получении тепла материалом при сгорании топлива в свободном пространстве печи, окруженном стенками камеры сгорания, её сводами, выплавляемой шихтой, и зеркалом ванны, при котором происходит нагревание и последующее непрерывное расплавление тонкого слоя исходной шихты и стекание расплавленного материала в плавильную ванну. Для обеспечения прогнозируемости данного процесса и обеспечения его непрерывности представляется рациональным в пламенных отражательных печах располагать расплавляемый материал в виде наклонных откосов у боковых стенок печи, по которым расплав будет постепенно стекать вниз.

При прохождении газового потока через все пространство плавильной печи происходит процесс теплообмена не только в паре «газовый поток-расплавляемый материал», шихта получает отраженное тепло также от нагретых потоком сводов и стенок печи. Ввиду невысокой теплопроводности, неоднородности и пористости слоя материала, быстрому нагреву и плавлению подвергается только относительно тонкий слой расплавляемой шихты. В нем происходят физико-химические преобразования материала, вызванные резким повышением температуры до температуры плавления составляющих слоя: декарбонизация, дегидратация, штейнообразование, шлакообразование [1]. Основные продукты плавки штейн и шлак стекают по поверхности откосов печи и разделяются путем отстаивания. Газы, образующиеся в процессе плавления материала на откосах шихты соединяются с газами, образующимися при горении топлива и также участвуют в теплообмене системы. Движение расплавленных материалов в ванне печи также является непрерывным вследствие наличия значительных градиентов температур в расплаве, вызванных перегревом шлаков вблизи факела и некотором охлаждении вблизи откосов. Часть шихты,

находящаяся в нижней части откосов, и непосредственно контактирующая с расплавленным шлаком, также подплавляется вследствие вышеупомянутого движения расплава.

Использование отражательных печей для плавки фосфоросодержащих рудных материалов позволяет предъявлять сравнительно невысокие требования к качеству исходной шихты и подготовке её перед плавкой: допускаются большой процент содержания мелких пылеобразных фракций в объеме расплавляемого материала, повышенная увлажненность рудного сырья. По химизму процесс отражательной плавки не так сложен, как при шахтной плавке, протекание основных процессов доступно для наблюдения, пылеунос незначителен и составляет не более 1,5 % от начального объема мелких фракций шихты.

К основным недостаткам отражательных печей стоит отнести низкую удельную производительность, низкий коэффициент использования тепла, коэффициент полезного действия, не превышающий 25-30 %, большую тепловую энергию печей.

Температура по объему плавильного пространства распределена неравномерно, что влечет за собой неравномерное оплавление шихты. Вблизи горелок температура достигает 1450-1500 °С, падая к концу печи до 1200 °С. При температуре ниже 1150 °С вести процесс расплавления шихты нецелесообразно. Величина проплава, измеряемая в тоннах на 1м² в сутки в конце печи значительно меньше, чем в начале печи в зоне высоких температур [2].

Усредненный тепловой баланс отражательных печей на мазутном топливе характеризуется следующими процентными величинами:

1. Термический КПД печи – 30 %
2. Потери тепла с отходящими газами – 63 %
3. Потери тепла от химического недожиг – 2.85 %
4. Потери тепла через кладку печи – 4.15 %

Термический КПД отражательных печей, работающих на газовом топливе, имеет более низкие значения.

Если исходить из максимальной тепловой нагрузки отражательной печи 54·10⁶ ккал/час, то можно на основе исследования теплоты реакций декарбонизации и теплофизических свойств определить максимальную производительность по нагреву фосфоритов до 1400о С [3]. Расчеты показывают, что эта величина составляет 22-25 т/час. Производительность же конвейерных и шахтно-щелевых печей составляет соответственно до 40 т/час. Соответственно, в связи с малой производительностью отражательных печей, а также низким значением термического КПД печи, использование отражательных печей для окомкованной фосфатной мелочи является малоэффективным.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22–11–00335, <https://rscf.ru/project/22-11-00335/>

«The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 22–11-00335, <https://rscf.ru/project/22-11-00335/>»

Список литературы

6. Диомидовский Д.А. *Металлургические печи цветной металлургии* / Д.А. Диомидовский. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1961. – 729 с.

7. Бобков В.И. *Особенности тепловых процессов при агломерации фосфатного сырья* / В.И. Бобков // *Тепловые процессы в технике*. – 2017. – Т. 9, № 1. – С. 40-46.

8. Мешалкин В.П. *Экспериментальные исследования физико-химического процесса нагревания рудных фосфоритов* / В.П. Мешалкин, В.И. Бобков, М.И. Дли, А.В. Гарабаджиу, С.В. Панченко, В.А. Орехов // *Российский химический журнал*. – 2022. – Т. 66, № 3. – С. 13-22.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ

Д.Д. Большаков, А.С. Крыгина, Е.А. Емельянычева, А.В. Васильев
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. В промышленности актуальной является проблема энергоэффективности. В связи с этим, на любом нефтеперерабатывающем или нефтехимическом предприятии необходимо предусматривать мероприятия по экономии материальных и энергетических ресурсов. В работе предлагается инженерное решение по замене на установке гидроочистки бензина 6 сырьевых кожухотрубчатых теплообменников на один вертикальный пластинчатый теплообменник Raschino, фирмы Alfa Laval, с целью снижения энергетических затрат. Инженерное решение обеспечит более высокую температуру потока, направляемого в последующую сырьевую печь на 45 °С и, тем самым, снизит рабочую тепловую нагрузку на печь на 53,2 %.

В промышленности актуальной является проблема энергоэффективности процессов. В связи с этим, на любом нефтеперерабатывающем или нефтехимическом предприятии необходимо предусматривать мероприятия по экономии материальных и энергетических ресурсов. Эти мероприятия должны включать в себя использование тепла отходящих потоков, внедрение новых экономичных технологий, реконструкцию уже существующих установок, замену отдельных узлов и аппаратов на более совершенные.

Нефтепереработка является энергоемким процессом. Затраты на топливо и энергетические ресурсы являются вторыми по величине в структуре расходов после затрат на сырье [1]. Отсюда следует, что затраты на топливо и энергоресурсы оказывают большое влияние на себестоимость продукции.

Блок гидроочистки бензиновой фракции является частью установки ЛФ-35/21-1000 на предприятии ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез». Установка гидроочистки предназначена для предварительной подготовки сырья каталитического риформинга. Процесс включает в себя удаление сернистых соединений, которые являются ядами для катализатора риформинга, а также удаление кислородосодержащих и азотистых соединений. Основным сырьем

данной установки служит бензиновая фракция 85-180 °С, поступающая с установок первичной переработки нефти.

Установка содержит 3 основных блока: реакторный блок, блок сепарации и блок стабилизации гидрогенизата.

Реакторный блок установки предназначен для гидрирования простых и разложения высокомолекулярных сернистых, кислородосодержащих и азотистых соединений в результате их взаимодействия с водородом в присутствии гидрирующих катализаторов с выделением сероводорода, воды и аммиака [2].

Реакторный блок установки с предварительным нагревом сырья представлен на рисунке 1.

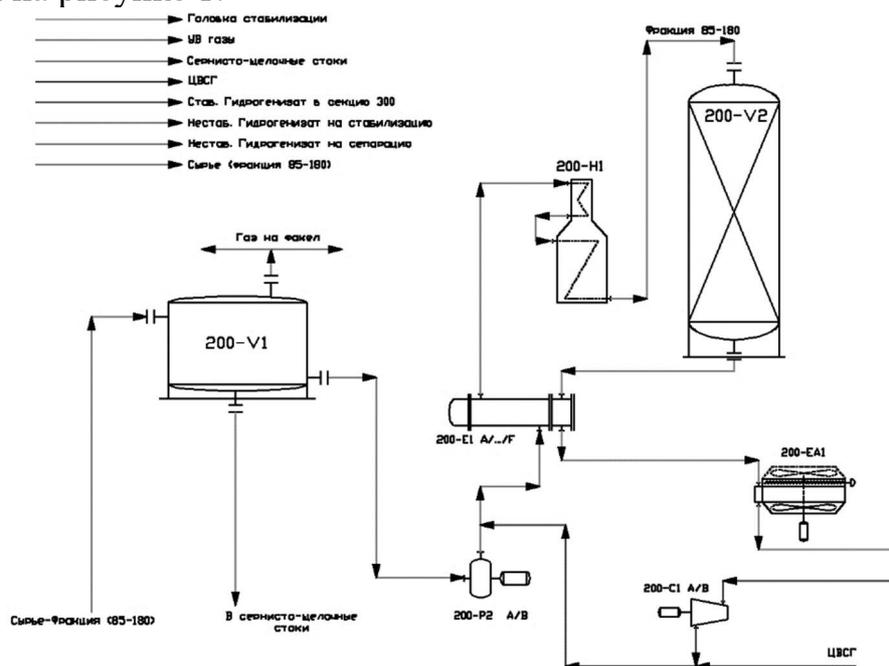


Рис. 1. Технологическая схема реакторного блока (аналог)

На действующей установке ЛФ 35/21-1000 ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез» предлагается замена сырьевых горизонтальных кожухотрубчатых теплообменников E1 A/B/C/D/E/F, в которых происходит рекуперация тепла газопродуктовой смеси (ГПС) путем передачи ей тепла газосырьевой смеси (ГСС) – на один вертикальный теплообменник Packinox пластинчатого типа – французской компании Alfa Laval, с целью уменьшения затрат на энергетические ресурсы установки.

Теплообменник ГСС/ГПС Alfa Laval Packinox для гидроочистки представляет собой крупный теплообменный пучок, находящийся внутри корпуса, работающего под давлением. Процесс теплообмена происходит внутри пучка пластин по принципу противотока. Четыре сильфона компенсируют разное тепловое расширение между горячим пучком из нержавеющей стали и относительно холодным корпусом из низколегированного сплава.

Так как пучок не имеет уплотнителей, обладающих свойством размягчаться и протекать, этот теплообменник может работать при температурах до 550 °С [3]. Максимальное рабочее давление такое же, как и у корпуса. Малое

внедрения нового теплообменника типа Packinox, расход топлива в печь уменьшится до 257,3 нм³/ч. Экономия топливного газа составит порядка 53,2 %.

Замена нескольких классических кожухотрубчатых теплообменников на один пластинчатый типа Packinox на установке гидроочистки бензиновой фракции позволит снизить рабочую тепловую нагрузку печи на 53,2 %. Достигается более эффективное использование источников энергии, повышение их КПД [6].

Список литературы

1. Орочко Д.И, *Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. Химия, М., 1971.*

2. ТР 07-020-17. *Технологический регламент установки каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора ЛФ-35/21-1000 ПМТ ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез», 567 с.*

3. Солодова Н.Л. *Пиролиз углеводородного сырья: учебное пособие / Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 239 с.*

4. Солодова Н.Л. *Гидроочистка топлив: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 103 с.*

5. ОАО Альфа Лаваль Поток / *Alfa Laval Packinox Теплообменники для гидроочистки. Режим доступа: <https://www.alfalaval.ru/products/heat-transfer/plate-heat-exchangers/welded-plate-and-shell-heat-exchangers/packinox-plate-and-shell>*

6. Шалаумов С.А. *Перспективные решения для оптимизации процесса гидроочистки / С.А. Шалаумов, С.В. Вдовина // НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ». – 2020. – 39 с.*

К ВОПРОСУ ОБ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ

В.В. Козеев, А.А. Афанасьев
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья затрагивает вопросы энергосбережения и применения альтернативных источников энергии с точки зрения «за» и «против».

Сегодня одной из самых обсуждаемых тем является вопрос энергетики, она затрагивает все сферы общества и науки начиная от политики и экономики, заканчивая биологией и экологией. В этой статье авторы затрагивают тему альтернативных источников получения энергии настолько популяризируемых сейчас и пытаются понять насколько велика их польза в вопросах энергосбережения и насколько они экологически безопасны.

Итак, начнем с краткого экскурса в историю появления источников энергии в промышленности. Большинство современных электростанций основаны на преобразовании энергии при помощи турбины, которая была

изобретена еще в Древнем Риме Героном, использовать ее начали сначала в водяных и ветряных мельницах, где энергия ветра и течения воды применялась для перемалывания зерна, эрегаии, кузнецкого дела. Для выработки электроэнергии же турбину начали использовать в XIX веке: 1882 году заработала первая в мире угольная электростанция в Лондоне – электрическая осветительная станция Эдиссона [1]; 1883 год – изобретена первая солнечная батарея Чарльзом Фрицом [2]; 1887 год, Великобритания, Джеймс Блит построил первый ветрогенератор [3]. Далее с индустриализацией наблюдается рост фабрик, электростанций, которые используют уголь в качестве топлива, в связи с чем наблюдается колоссальное повышение уровня углекислого газа в атмосфере, ведь для накопления кислорода в атмосфере Земли требуются миллионы лет, а содержание углекислого газа растет с каждым десятилетием и по сей день. В скором времени с научно-техническим прогрессом появляются новые виды электростанций – гидроэлектростанция, приливные электростанции и другие вплоть до атомных. Стоит отметить, что помимо стремления получить как можно больше производной мощности станций человечество не забывает о том «наследии», что оставила эпоха индустриализации, поэтому немалое внимание уделяется «чистым» источникам электроэнергии, так называемым альтернативным источникам.

Сейчас при упоминании экологически чистых источниках люди сразу вспоминают о ветряных генераторах и солнечных панелях, они действительно очень востребованы, о чем свидетельствуют многочисленные фермы солнечных батарей и леса ветряков, которые занимают площадь в несколько гектар, но оправдана ли такое применение этих генераторов или это просто переоцененное изобретение, которое не оправдывает столько хвалебных слов, которые о них говорят? Давайте обратимся к фактам, и взглянем на таблицу данных о выработке электричества в США за 2020 год [4].

Electric Power Monthly

Table 6.07.B. Capacity Factors for Utility Scale Generators Primarily Using Non-Fossil Fuels

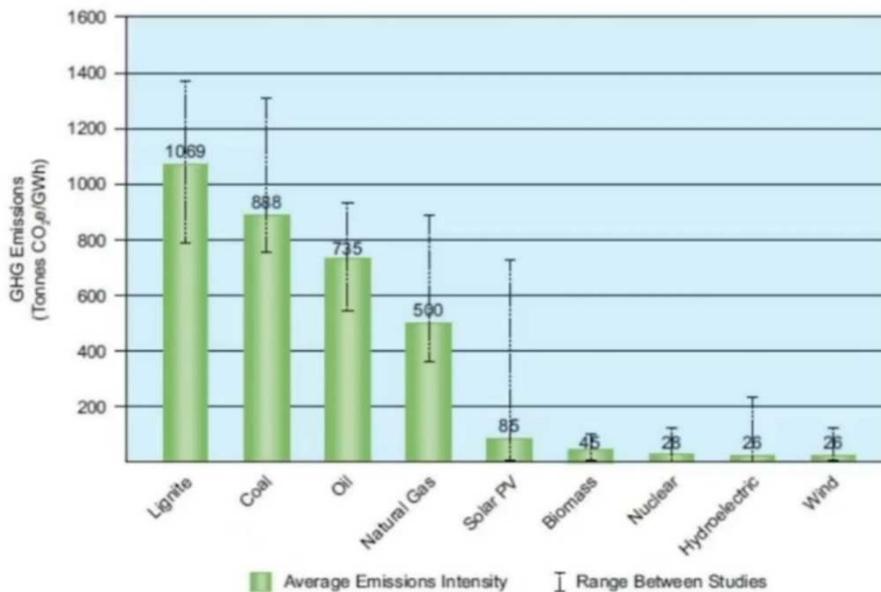
Year/Month	Geothermal		Hydroelectric		Nuclear		Other Biomass		Other Gas		Solar				Wind	
	Time Adjusted Capacity	Capacity Factor	Photovoltaic	Thermal	Time Adjusted Capacity	Capacity Factor	Time Adjusted Capacity	Capacity Factor								
Annual Data																
2011	2,407.9	71.5%	78,564.7	45.8%	101,265.1	89.1%	4,469.8	64.2%	1,902.7	54.1%	537.0	19.0%	485.3	23.9%	42,019.2	32.1%
2012	2,531.8	68.3%	78,296.6	39.6%	101,166.0	86.6%	4,639.7	63.3%	1,802.8	59.6%	1,527.1	20.4%	476.0	23.6%	49,458.0	31.8%
2013	2,509.5	71.8%	78,873.5	38.8%	99,006.8	90.8%	4,949.7	62.3%	2,171.6	55.9%	3,525.2	24.5%	552.1	17.4%	59,175.6	32.4%
2014	2,513.3	72.0%	79,582.8	37.2%	98,569.3	91.7%	5,114.6	62.7%	1,994.0	54.0%	6,555.6	25.6%	1,445.3	18.3%	60,587.8	34.0%
2015	2,523.0	71.9%	79,650.8	35.7%	98,614.6	92.3%	5,104.5	62.6%	2,527.7	60.8%	9,521.6	25.5%	1,697.3	21.7%	67,106.2	32.2%
2016	2,516.6	71.6%	79,806.0	38.2%	99,364.8	92.3%	5,099.5	62.7%	2,458.8	64.8%	14,161.4	25.0%	1,757.9	22.1%	74,162.7	34.5%
2017	2,460.4	73.2%	79,698.8	43.0%	99,619.5	92.3%	5,125.6	61.8%	2,375.8	62.8%	21,940.9	25.6%	1,757.9	21.8%	83,355.6	34.6%
2018	2,391.5	76.0%	79,771.9	41.9%	99,605.2	92.5%	5,059.0	61.8%	2,543.9	65.4%	27,143.3	25.1%	1,757.9	23.6%	89,228.5	34.6%
2019	2,535.2	69.6%	79,838.0	41.2%	98,836.7	93.4%	4,786.5	62.5%	2,504.1	67.4%	31,840.8	24.3%	1,758.1	21.2%	97,564.8	34.4%
2020	2,573.2	74.3%	79,829.5	41.5%	97,126.3	92.5%	4,689.8	63.2%	2,507.2	66.1%	39,442.7	24.9%	1,758.1	20.5%	107,070.6	35.4%

Здесь средний коэффициент мощности солнечной электроэнергии за 2020 год составил 24,9 % от установленной мощности, с ветряной энергетикой несколько лучше – 35,4 %, но этого недостаточно чтобы приблизиться к гидроэлектростанциям – 41,5 %, а ядерная энергетика находится вне досягаемости – 92,5 % ! При этом если смотреть на показатели коэффициентов по месяцам, мы увидим, что в январе 2020 года мирный атом показывает поразительные 101,6 % [4].

Year 2020																
January	2,555.4	65.8%	79,781.8	42.7%	98,127.7	101.6%	4,736.4	64.9%	2,507.2	70.7%	35,886.5	16.5%	1,758.1	8.1%	103,483.8	36.9%
February	2,555.4	70.9%	79,783.0	47.5%	98,127.7	96.6%	4,737.0	62.6%	2,507.2	70.5%	37,083.6	21.2%	1,758.1	14.5%	104,177.1	40.5%
March	2,555.4	79.1%	79,783.0	39.7%	98,127.7	87.7%	4,736.1	65.9%	2,507.2	61.8%	37,497.6	22.5%	1,758.1	14.6%	104,262.2	37.9%
April	2,555.4	78.1%	79,783.0	38.5%	97,116.2	83.8%	4,736.1	64.4%	2,507.2	60.0%	37,728.0	28.4%	1,758.1	24.2%	105,870.4	38.5%
May	2,566.1	75.4%	79,787.0	51.4%	97,116.2	89.1%	4,719.0	63.7%	2,507.2	62.9%	38,389.9	32.2%	1,758.1	31.5%	106,150.4	35.5%
June	2,566.1	73.6%	79,787.0	50.6%	97,116.2	96.1%	4,655.1	60.4%	2,507.2	62.7%	38,782.0	32.7%	1,758.1	29.7%	107,009.8	38.1%
July	2,587.2	74.1%	79,789.0	46.6%	97,116.2	96.0%	4,654.1	63.7%	2,507.2	66.6%	39,989.1	33.6%	1,758.1	33.2%	107,694.8	27.6%
August	2,587.2	74.0%	79,815.1	40.6%	96,514.8	95.9%	4,654.1	64.4%	2,507.2	66.8%	40,406.0	29.7%	1,758.1	28.0%	107,896.8	27.8%
Sept	2,587.2	74.3%	79,815.1	33.3%	96,514.8	94.6%	4,655.7	62.4%	2,507.2	68.7%	41,009.0	25.5%	1,758.1	22.3%	108,437.6	29.2%
October	2,587.2	71.1%	79,941.8	30.8%	96,554.8	82.6%	4,655.7	60.2%	2,507.2	63.9%	41,621.0	22.6%	1,758.1	19.9%	109,231.0	35.1%
November	2,587.2	79.3%	79,941.8	37.9%	96,554.8	88.8%	4,669.7	61.2%	2,507.2	67.5%	41,988.5	18.6%	1,758.1	13.0%	109,549.2	42.0%
December	2,587.2	76.1%	79,943.8	38.8%	96,554.8	97.3%	4,669.7	64.5%	2,507.2	70.7%	42,835.4	15.7%	1,758.1	7.0%	110,980.7	37.1%

И в этом нет ничего удивительного, так как ядерные реакторы с легкостью способны выдавать мощности больше тех, на которые они изначально рассчитаны, чего нельзя сказать о знаменитых ветряках и солнечных панелях.

Выходит, чтобы нам получить ту же мощность, что и от ядерного реактора понадобится построить ветряные или солнечные станции, номинальная мощность которых будет превосходить ядерную установку в 3 раза или даже больше! Даже если альтернативные источники догонят мирный атом по общей выработке энергии, то стабильным получением энергией это не назвать, ведь неизвестно когда будет сильный ветер или штиль, а солнце ночью точно не светит, также остается вопрос о занимаемых площадях для целых ферм альтернативных источников и материалов, из которых они производятся, и самое главное, ради чего это все затевалось – вредны выбросы в атмосферу, тут ситуация не такая однозначная, обратимся к исследованиям еврокомиссии в лице объединенного исследовательского центра [5].



Интенсивность выбросов парниковых газов в течение жизненного цикла технологий производства электроэнергии

Согласно результатам, вредные выбросы АЭС находятся на уровне ветряков, а солнечная энергетика эти самые показатели превышает в 2 раза.

Теперь перейдем к другому последствию получения электроэнергии альтернативным путем – материалы. Очень распространено мнение, что существуют целые свалки, на которых хранятся использованные лопасти

ветряков, кадры этих складов просто потрясают воображение, но компании уже заявили, что 85 % этих материалов можно переработать в новые комплектующие для генераторов, уже существуют целые корпорации по этим переработкам [6]. Хуже дела обстоят с солнечными панелями, конечно, их как и все аккумуляторы можно переработать для дальнейшего использования, но опять же перерабатывается только часть материала, а остальная, в присущей манере всем батарейкам и прочим подобным устройствам, будут отравлять почву, ведь они, в отличие от того же материала для лопастей, очень токсичны и опасны.

А под конец хочется упомянуть о не таких ныне популярных альтернативных источниках энергии, но к которым вопросов явно не так много: гидроэлектростанция, приливная электростанция – генерируют энергию с помощью воды, никаких вредных выбросов углекислого газа и гектаров занимаемой площади, вышеупомянутые АЭС – генерируют энергию за счет ядерных реакций, а те самые страшные клубы дыма, которые любят показывать на картинках – всего лишь пар и снова достаточно «чистый» источник энергии с самым высоким КПД, достичь которого сегодня невозможно ни одному существующему ныне виду электростанций, сейчас даже те самые ненавистные теплоэлектростанции начинают переводить на метан, что тоже в разы экологичнее, чем использование угля.

Так почему же люди так часто упоминают именно ветряки и солнечные батареи как самые чистые источники энергии? На субъективный взгляд авторов статьи, к сожалению, вся эта забота об экологических источниках энергии, сопровождающаяся желанием усеять планету лесами ветряков и несколькими слоями солнечных батарей превратилась просто в бизнес. По-другому сложно объяснить факт формирования в головах людей ассоциации альтернативных источниках энергии с солнечными батареями и ветрогенераторами в обход действительно чистых и мощных ГЭС, АЭС и других станций, ведь солнечную панель или ветряк при желании сможет купить если не каждый, то многие из людей, которые действительно хотят помочь планете, продать эти источники гораздо проще, чем целую электростанцию.

Список литературы

1. <https://sibgenco.online/news/element/pervye-ugolnye-tes-rossii-i-mira-istoriya-sozdaniya/>
2. <https://solarb.ru/istoriya-fotovoltaiki-i-sozdaniya-solnechnykh-batarei>
3. https://studwood.net/1651443/tehnika/pervye_vetroelektrostantsii
4. https://www.eia.gov/electricity/monthly/epm_table_grapher.php?t=table_6_07_b
5. <https://habr.com/ru/post/552964/>
6. <http://ursa-tm.ru/forum/index.php?/topic/399189-bloomberg-lopasti-vetryanyh-turbin-ne-podlezhat-pererabotke-i-skaplivayutsya-na-svalkah/>
7. Пушилина Ю.Н. Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – С. 76-82.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫТЯГИВАНИЯ ШВЕЙНОЙ НИТИ

Т.Л. Платонова, В.Я. Энтин, Е.Г. Маежов
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Рассматривается задача формирования управления для автоматической системы перематывания швейных ниток с целью вытягивания. Формируемое при моделировании управление обеспечивает прием нити на бобину с постоянной линейной скоростью и стабилизацию натяжения при изменяющемся радиусе приемной бобины.

Частота обрывов нити при пошиве изделий зависит от стабильности натяжения в зоне петлеобразования. Если натяжение нити, зоне изменяясь, проявляется в виде «рывков и скачков» с амплитудой соизмеримой с предельной величиной, то частота обрывов увеличивается. Резким изменениям натяжения при пошиве способствуют возмущения, вызываемые линейной структурной неоднородностью нити, причиной которой является недостаточная вытяжка нити перед применением [1].

Для достижения максимального вытягивания нити необходимо численно сопровождать процесс перематывания нити для коррекции натяжения, установленного для вытягивания. В процессе сопровождения вычисляются в реальном времени необходимые данные для управления. При этом, управляющая функция формируется с учетом переменности коэффициентов уравнений системы, что обусловлено изменениями радиуса и массы бобины в процессе наматывания нити и нелинейной зависимостью удлинений от растягивающих усилий. В исследовании разрабатывается теоретическое обеспечение для формирования методик и алгоритмов, обеспечивающих возможность численного моделирования для управления процессом вытягивания нити.

Основной трудностью в формировании методик и алгоритмов являлась задача определения управляющей функции. Так как разрабатываемые алгоритмы должны позволить составить программу моделирования, способную сопровождать процесс вытягивания нити, то и управляющее воздействие $U_p(t)$ (1) должно формироваться со скоростью, превышающей скорость наматывания нити на бобину с целью вытягивания. Данное выражение является сложной функциональной зависимостью [2]

$$U_p(t) = \Phi\{r(t), x(t), \omega(t)\} \quad (1)$$

где $r(t)$ – изменяющийся по времени радиус приемной бобины;

$x(t)$ – отклонение подвижного ролика, измеряющего текущие изменения натяжения перематываемой нити;

$\omega(t)$ – угловая скорость вращения приемной бобины.

Видно, что для расчета управляющей функции $U_p(t)$ необходимо иметь информацию о текущих значениях изменяющегося радиуса бобины, угловой скорости и натяжения. Для получения такой информации необходимо численно интегрировать в реальном времени практически все уравнения входящие в математическую модель системы [2]. Для этого была создана схема расчетов (рис.1) и разработаны программы для реализации управления процессом вытягивания.

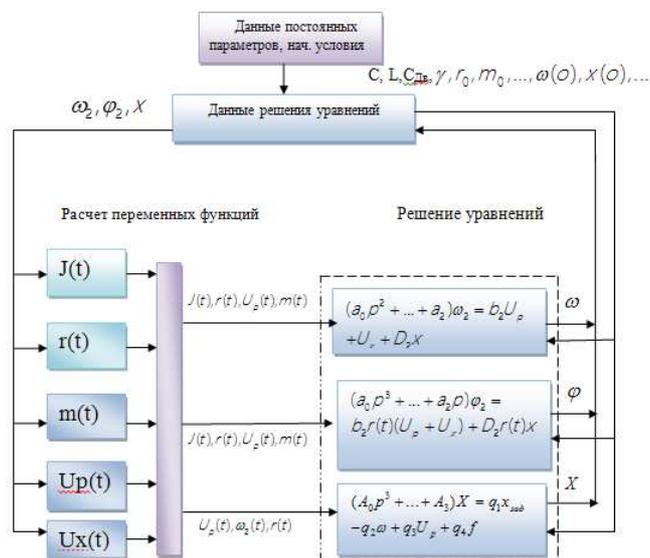


Рис.1. Схема расчетов в программе управления процессом вытягивания нити

На рис.2 показан закон изменения угловой скорости, который необходимо обеспечить при наматывании нити на бобину с постоянной скоростью. График получен для случая наматывании нити с постоянной линейной скоростью $V=20\text{м/с}$. Необходимо заметить, что закон не является фиксированным, он зависит и от постоянных параметров, формирующих коэффициенты решаемых уравнений.

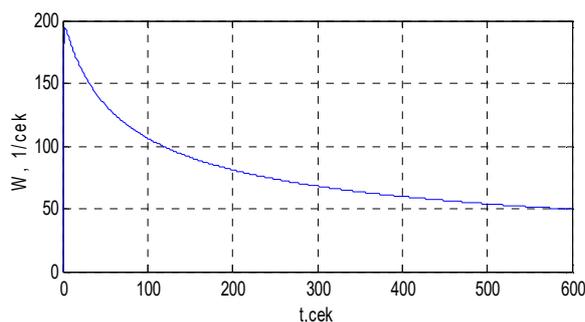


Рис.2. Изменение угловой скорости вращения бобины

На рис. 3 и 4 представлены законы изменения управляющего напряжения при принудительном изменении угловой скорости в процессе намотки. Реализация такого управления обеспечит изменения угловой скорости на промежутке времени $t = 1 \div 140\text{с}$ в соответствии законом на рис.2, и, следовательно, обеспечит прием нити на бобину с постоянной линейной скоростью, что необходимо для поддержания заданного натяжения нити в процессе вытягивания.

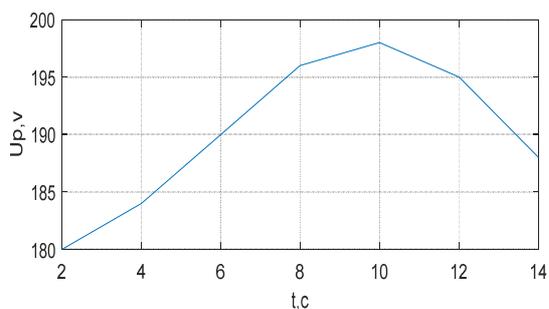


Рис.3. Начальный участок управляющего напряжения

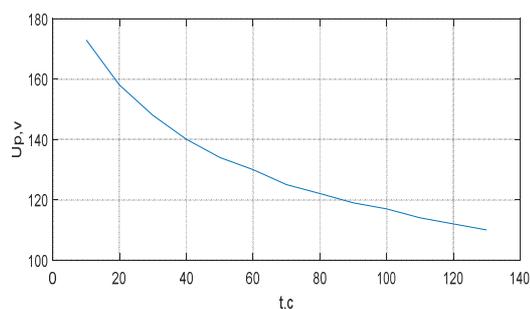


Рис.4. Последующий участок управляющего напряжения

Выполненные исследования показали, что скорость моделирования в системе MATLAB примерно в десять раз превосходит реальную скорость процессов, протекающих в системе. Это позволяет реализовать численное сопровождение системы с целью формирования управляющего воздействия для решения задачи вытягивания.

Список литературы

1. Энтин В.Я. Исследование процессов регулирования в задаче перематки неоднородной нити с целью ее вытягивания / В.Я. Энтин, Е.К. Васильева, Т.Л. Платонова // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2016. – Т. 33. – № 3. – С. 21-26.

2. Платонова Т.Л. Исследование процесса вытягивания нити с учетом структурной неоднородности / Т.Л. Платонова, В.Я. Энтин // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2021. – № 3. – С. 105-109. – DOI 10.46418/2079-8199_2021_3_19.

КАК ОБЕСПЕЧИТЬ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В.В. Арискин, С.А. Понкратова

Казанский национальный исследовательский технологический университет,
г. Казань

Аннотация. Статья посвящена различным способам обеспечения конфиденциальности в сфере искусственного интеллекта. Авторы предложили три пути обеспечения конфиденциальности, которые подразделили на пользовательский, законодательный и технический. Реализация предложенного подхода позволит усилить уровень конфиденциальности информации в системах искусственного интеллекта.

Для современного пользователя одной из наиболее важных проблем является конфиденциальность. Особенно эта проблема стала актуальна в двадцать первом веке с развитием сквозных цифровых технологий. К таким технологиям как раз и относится искусственный интеллект. Для лучшего понимания темы необходимо дать определения некоторым понятиям. Конфиденциальность – это возможность защиты данных от размещения и

утечек. Искусственный интеллект (ИИ) – это способность машинного оборудования самообучаться на примере уже имеющихся данных, подобно человеческому разуму.

Прежде чем говорить о способах обеспечения конфиденциальности, следует поподробнее рассказать об искусственном интеллекте. Для обеспечения своей работы ИИ используют различные способы взаимодействия с информацией. Рассмотрим некоторые из них.

Первым способом является действия с данными. Как пример, в данной сфере, можно привести умный дом. В нём различные части экосистемы являются связанными между собой с помощью искусственного интеллекта. Именно ИИ обрабатывает и контролирует взаимосвязь приборов между собой.

Вторым способом является поиск людей. Ни для кого ни секрет, что искусственный интеллект в 21 веке используется для поиска преступников или пропавших людей. Особенно это заметно в общественных местах, где повсюду стоят камеры, которые контролируются ИИ. Именно искусственный интеллект способен обрабатывать и собирать данные о людях воедино.

Третьим способом будет являться обнаружение цифрового следа. Если вы хоть раз пользовались интернетом, оставляли там свои данные, своё местоположение, историю браузера, аккаунты в социальных сетях, то ИИ сможет вычислить вас, даже если вы зашли в сеть с другого компьютера или под другим ником.

Четвертым способом обеспечения работы ИИ будет расшифровка биометрических данных. А если точнее, то распознавание лиц и голоса. Именно на таком принципе построены пограничные переходы во многих странах. Иностранцы, прибывающие в страну, должны сфотографировать своё лицо и записать свой голос на границе. После этого эти данные вносятся в базу искусственного интеллекта. И потом, в случае правонарушения, этих людей можно будет легко вычислить и обнаружить.

Пятым же способом является вычисление психологического или эмоционального состояния человека. Так как в базу ИИ загружены понятия о нормальном состоянии человека, то, с помощью тестов и косвенных признаков, искусственный интеллект может с высокой точностью вычислить отклонения в состоянии человека. Даже более того, некоторые системы ИИ способны определить пол, расу и политические предпочтения человека по его местоположению, истории запросов в интернете и друзьям в социальных сетях.

После перечисления данных способов у вас может возникнуть вопрос: как же защитить свою конфиденциальность в сфере ИИ? Авторы предлагают три пути решения данной проблемы.

Первый путь – это пользовательский. Для этого нужно использовать браузеры с открытым кодом, например, Mozilla Firefox. Далее можно пользоваться различными шифрованными способами передачи связи, такими как TOR. Ещё необходимо использовать операционную систему, которая менее подвержена взлому. На данный момент, одной из таких операционных систем является Linux. Также можно пользоваться различными анонимайзерами и VPN сервисами.

Второй путь – это законодательный. Для лучшего обеспечения конфиденциальности в сфере ИИ следует принять законы, которые будут регулировать деятельность компаний и физических лиц в сфере искусственного интеллекта. Ну или улучшить уже имеющуюся законодательную базу. Например, закон о защите информации или закон о персональных данных.

Третий же путь – технический. Для этого нужно сделать более защищенными сервера, на которых хранятся системы ИИ и базы данных. Также можно добавить функцию обработки искусственным интеллектом данных пользователя только с непосредственного согласия человека, чьи данные будут обрабатываться.

Подводя итог, мы можем сказать, что проблема обеспечения конфиденциальности в сфере ИИ очень важна, особенно в 21 веке. Так как на данный момент на планете практически каждый человек сталкивался с потерей своих личных данных в результате утечки или взлома. Естественно, конфиденциальность в сфере искусственного интеллекта должна и будет улучшаться. Авторы предложили свои пути обеспечения этой конфиденциальности. Они подразделяются на пользовательский, законодательный и технический. Если одновременно использовать все эти три способа, то конфиденциальность в сфере ИИ выйдет на новый уровень.

Список литературы

1. Гаспарян Д.Э. Прикладные проблемы внедрения этики искусственного интеллекта в России: отраслевой анализ и судебная система / Д.Э. Гаспарян, Е.М. Стырин; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. – 112 с.

2. Аксенова Е.И. Экспертный обзор развития технологий искусственного интеллекта в России и мире. Выбор приоритетных направлений развития искусственного интеллекта в России / Е.И. Аксенова. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2019. – 38 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ВЕРИФИКАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОЦЕНКИ ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ (D-FMEA) ИЗДЕЛИЙ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЕКСИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ

С.П. Смирнов

Российский технологический университет МИРЭА,
г. Москва

Аннотация. В докладе рассмотрен вопрос верификации качества описания мер по митигации (снижению) влияния отказов, получаемых в результате реализации метода оценки видов и последствий отказов сложных технических систем (FMEA). Метод FMEA, как частный случай задачи оценки рисков, основывается на исходных данных с высокой степенью субъективности, для снижения влияния которой автор предлагает использовать разработанный метод идентификации рисков с дальнейшим анализом описания возможных мер митигации. Перечислены лексические индикаторы, применимые для оценки качества полученной при выполнении FMEA документации.

Ключевые слова: управление проектами, управление рисками, оценка возможных отказов, FMEA.

Введение

Анализ видов и последствий потенциальных отказов (Failure Modes and Effects Analysis – FMEA), де-факто, являющийся подмножеством процессов анализа и управления рисками – это один из инструментов управления качеством. В рамках FMEA проводится анализ и оценка вероятности наступления возможных отказов и описываются меры митигации соответствующих рисков. В случае сложных технических систем и систем систем, преимущественно, рассматривается подмножество D-FMEA (Design-или Device-FMEA), сфокусированный на периоде эксплуатации производимого устройства, включая прогностический анализ возможных отказов, их причин и рекомендаций по недопущению или снижению негативного влияния (митигации).

Стандарты управления проектами и соответствующие рекомендации [1,2] определяют управление рисками как активность, основанную на получении субъективных сведений от экспертов.

В ранее выполненной автором работе [3] отмечено, что базовая реализация FMEA имеет те же недостатки, которые существуют и для процессов управления рисками в проектах по созданию систем и изделий: результаты применения метода не являются объективными и порождают те же требования к верификации, что и при управлении рисками в общем.

Материалы и методы

В контексте настоящей работы, являющейся продолжением работы [3] в части применения инструментов оценки качества формулировок для анализа результатов описания рисков (для управления проектами) или возможных отказов (для FMEA) и подтверждения второй гипотезы, выдвинутой в вышеупомянутой работе, рассматривается вопрос об оценке качества описания предложений по предотвращению отказов в конечной документации.

В работе рассматривается только подмножество D-FMEA, в рамках которого анализируются возможные отказы изделия. При этом меры предотвращения отказов рассматриваются как самостоятельные требования к изделию и, соответственно, возникает возможность анализировать текстовое описание в итоговой документации на соответствие основным критериям, предъявляемым к требованиям.

В работах, проведенных на кафедре системной инженерии института Искусственного интеллекта Российского технологического университета МИРЭА [4-6], рассматриваются вопросы оценки качества требований с применением методов формализованной и нечеткой логики, а также с применением нейросетей. В продолжение этих работ, с целью выявления алгоритмизуемых признаков и разработки метода и алгоритма оценки качества, проведен анализ литературных источников [8-13], описывающих характеристики качества требований и признаки соответствия или

несоответствия требований ключевым [7]: необходимости, соразмерности, однозначности, полноты, единственности, реализуемости и верифицируемости.

Результаты и дискуссия

В литературе не обнаружено лексических признаков, которые могли бы подтвердить или опровергнуть соответствие требования критерию необходимости. В рамках машинного определения возможно лишь предположить возможную полезность функции поиска и исключения дубликатов требований.

Полученные результаты в части выявления характеристических лексических признаков прочих характеристик представлены в таблице.

Лексические индикаторы для оценки характеристик требований

№	Категория	Соразмерность	Однозначность	Полнота	Единственность	Реализуемость	Верифицируемость
1	Подчинительные союзы	+					
2	Личные и неопределённые местоимения		+				
3	Неточные термины		+				+
4	Субъективные термины		+				
5	Проблемные части речи		+				
6	Пассивный залог		+				+
7	Единицы измерений		+	+			+
8	Устойчивые термины		+	+	+		+
9	Инфинитив		+				+
10	Размер текста			+	+		
11	Акронимы и сокращения			+			
12	Наречия степени			+			+
13	Соединительные союзы				+		
14	Модальный глагол			+	+		
15	Пунктуация				+		
16	Наречие времени					+	+
17	Частицы «не» и «ни»						+

На основе полученных данных можно сделать вывод, что ряд свойств можно определить с помощью программного обеспечения наиболее точно, а другие, например, «соразмерность» и «реализуемость» определяются хуже. Но полученный результат даёт возможность автоматизировать процесс оценки характеристик требований с применением детерминированных алгоритмов при условии формирования достаточного объема словарей признаков.

В рамках продолжения работы автор планирует реализацию расширения функционала инструмента для автоматизации идентификации рисков [14] функциями анализа качества описания мер митигации с использованием полученных результатов.

Список литературы

1. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide), 6th edition.* 2017 // Newton-square, PA: Project management institute, 2017.

2. *The standart for project management.* 2017. // Newton-square, PA: Project management institute, 2017.

3. Смирнов С.П. (2022) О возможности оценки достоверности результатов оценки видов и последствий отказов (FMEA) сложных технических систем на основе интеллектуального анализа коммуникаций, осуществленных в процессе идентификации рисков. Экология и техносферная безопасность: доклады I всерос. молодёжной науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2022.

4. Гайдамака К.И. Метод оценки качества технических требований на основе частеречных шаблонов и метрического классификатора / К.И. Гайдамака // Информатизация и связь. – 2021. – № 8. – С. 80-84.

5. Белоногова А.Д. Применение методов машинного обучения для обеспечения качества спецификаций требований / А.Д. Белоногова, П.А. Огнянович, К.И. Гайдамака // International Journal of Open Information Technologies. – 2021. – Т. 9, № 8. – С. 30-35.

6. *Batrovrin V., Gaydamaka K. (2019) AUTOMATED SYSTEM FOR REQUIREMENTS ASSESSMENT* // В сборнике: *Proceedings – 2019 Actual Problems of Systems and Software Engineering, APSSE 2019.* – 2019. – С. 58-62.

7. Халл Э., Джексон К., Дик Дж., Инженерия требований, В.К. Батоврин, Ред., Москва: ДМК Пресс, 2017.

8. (INCOSE), «Руководство по написанию требований,» 2017.

9. ISO/IEC/IEEE 29148 «Системная и программная инженерия. Управление жизненным циклом. Инженерия требований».

10. *Pradip Kar, Michelle Bailey, Characteristics of Good Requirements,* Minneapolis, Minnesota, 1996.

11. *G. Genova, J. M. Fuentes, J. Llorens, O. Hurtado, V. Moreno, «A framework to measure and improve the quality of textual requirements,» Springer-Verlag,* 2011.

12. *M. J. Ali, «Metrics for Requirements Engineering,»* 2006.

13. Д. Кельш, *Написание требований для системной инженерии.*

14. Смирнов С.П. (2022) Автоматизация идентификации рисков. Метод улучшения результатов применения методики оценки видов и последствий отказов (FMEA) при создании и эксплуатации сложных технических систем. // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия "Естественные и Технические науки", 2022. – №9.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ТУРБОМАШИН

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
Г.Ю. Кислицын¹, К.А. Коновалов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. В статье современное состояние турбомашин и основные направления деятельности.

Современное состояние развития турбомашин характеризуется тем, что наряду с требованиями к улучшению их отдельных характеристик продолжают возрастать требования к безопасности, безотказности и долговечности их работы. В настоящее время в практику эксплуатации турбомашин внедряется новая система принятия решения о целесообразности их дальнейшего использования по фактическому техническому состоянию. Такая система позволяет эффективнее оценивать индивидуальные технические возможности каждого конкретного изделия и времени их безотказной эксплуатации. Для её успешного внедрения необходимы методы и средства контроля, которые позволяют выявлять неисправности на ранней стадии их развития. Это снижает экономические и экологические затраты на эксплуатацию и ремонт, полнее вырабатываются ресурсные возможности турбомашин. Основная доля дефектов проточной части турбомашин связаны с техническим состоянием её рабочих лопаток – около 75 %. Данные дефекты, в основном, делятся на прогары, обрывы, трещины, механические повреждения, эрозионный износ и т.д., которые могут быть обнаружены с помощью визуального измерительного или акустического контроля при изъятии и/или отдельном исследовании каждой лопатки при периодических осмотрах. Однако развитие дефекта от зарождения до почти полной негодности одной или нескольких лопаток происходит за очень короткий промежуток времени – от нескольких минут до нескольких часов. Существующие средства непрерывного контроля (например, датчики вибрации) позволяют выявить дефекты на ранних стадиях развития для подвижных лопаток турбомашин, однако данные датчики становятся непригодными для выявления дефектов на неподвижных лопатках по причине их локальности малого влияния на вибрационные характеристики турбомашин в целом. Количество измеряемых штатных параметров (вибрация, давление, температура), по которым определяется состояние рабочих лопаток, на сегодняшний день

недостаточно для эффективной и чувствительной их диагностики, а установка дополнительных датчиков проблематична в связи с ограничением по весу и необходимостью существенных доработок.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов / Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ТУРБОМАШИН

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
Г.Ю. Кислицын¹, К.А. Коновалов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. В статье современное состояние турбомашин и основные направления деятельности.

Поиск унификации элементной базы сенсорных систем для проведения акустических и газодинамических исследований позволил обратить внимание на волоконно-оптические датчики, которые имеют малые размеры, вес, высокую устойчивость к электромагнитным помехам, совместимую с возможностью работы в агрессивных средах. Основной особенностью проведённых оценок является необходимость их реализации большей частью в условиях холодной прокрутки турбомашин и использования волоконно-оптических методов неразрушающего контроля акустических и газодинамических параметров. Данные методы должны заключаться в поиске дефектов и определении их признаков (например, изменение геометрии рабочих лопаток) на основе детального изучения характеристик газового потока в проточной части турбомашин при её холодной прокрутке параллельно по акустическим и газодинамическим параметрам на срезе сопла и/или по его периферии с помощью волоконно-оптической сенсорной системы, построенной на основе пассивной оптической сети. Холодная прокрутка в этом случае должна представлять собой выбег ротора или продувку проточной части от независимого источника, формирующей опорный ламинарный зондирующий газовый поток, по изменениям параметров которого производится определение наличия дефектных рабочих лопаток. Более глубокая оценка позволила предположить, что использование комплексного подхода на основе аэроакустических, газодинамических и волоконно-оптических методов измерений может дать полную картину состояния рабочих лопаток проточной

части турбомашин с учётом определения их местонахождения в пространстве турбомашин и типа дефекта. Такой подход к определению технического состояния рабочих лопаток турбомашин был назван аэроакустической картографией, которая представляет собой метод неразрушающего контроля, реализуемый на срезе сопла при холодной прокрутке турбомашин, позволяющий визуализировать наличие дефектных лопаток в одномерном (1D), двумерном (2D) и трёхмерном (3D) форматах по пространству турбомашин с указанием на предполагаемый тип дефекта.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов / Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

РАБОЧИЕ ЛОПАТКИ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ТУРБОМАШИН КАК ОБЪЕКТ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
Г.Ю. Кислицын¹, К.А. Коновалов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. В статье современное состояние турбомашин и основные направления деятельности.

Неразрушающий контроль – область науки и техники, охватывающая исследования физических принципов, разработку, совершенствование и применение методов, средств и технологий технического контроля объектов, не разрушающих и не ухудшающих их пригодность к эксплуатации [2]. Объектами контроля в нашем исследовании являлись: турбомашин (классификация турбомашин представлена в таблице 1.1) и её области возможного контроля неразрушающими методами; нормативно-правовые

По данным различных источников на неисправности и отказы в проточной части приходится от 35 % до 90 % всех неисправностей (рис. 1.4). Дефект – дефектность или несплошность, которая может быть обнаружена методами неразрушающего контроля, и которая обязательно является недопустимой [2]. Распознавание дефекта – определение характера обнаруживаемого дефекта; установление его вида, формы и размеров; принятие решения о том, является ли дефект значимым, незначимым или ложным [2]. Поиск унификации элементной базы сенсорных систем для проведения акустических и газодинамических исследований позволил обратить внимание на волоконно-оптические датчики,

которые имеют малые размеры, вес, высокую устойчивость к электромагнитным помехам, совместимую с возможностью работы в агрессивных средах. Основной особенностью проведённых оценок является необходимость их реализации большей частью в условиях холодной прокрутки турбомашин и использования волоконно-оптических методов неразрушающего контроля акустических и газодинамических параметров. Данные методы должны заключаться в поиске дефектов и определении их признаков (например, изменение геометрии рабочих лопаток) на основе детального изучения характеристик газового потока в проточной части турбомашин при её холодной прокрутке параллельно по акустическим и газодинамическим параметрам на срезе сопла и/или по его периферии с помощью волоконно-оптической сенсорной системы, построенной на основе пассивной оптической сети. Холодная прокрутка в этом случае должна представлять собой выбег ротора или продувку проточной части от независимого источника, формирующей опорный ламинарный зондирующий газовый поток, по изменениям параметров которого производится определение наличия дефектных рабочих лопаток.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов / Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

СИСТЕМА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ СРЕД

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
Г.Ю. Кислицын¹, К.А. Коновалов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. определяют наличие характерных или неопределённых дефектов, а по положению точки дальнего фокуса, положение турбулентных следов дефектов в потоке, а значит и самих дефектов в определенном секторе проточной части двигателя.

Технический эффект достигается за счет диагностирования энергетической установки на режиме холодной прокрутки, в процессе измерения более точно выявлять изменения аэроакустических характеристик вращающихся узлов энергетической установки. Сущность предлагаемого способа заключается в следующем. Уровни звукового давления измеряют как в отдельных локальных точках реактивной струи, так и по всей площади среза сопла. Для этого используют замкнутую систему из волоконно-оптических датчиков (дифракционную решетку) которые способны вырабатывать сигналы о

динамическом изменении своей конфигурации под действием акустических шумов реактивной струи энергетической установки. Акустически возбуждаемая диафрагма вызывает перемещение дифракционной решетки. Это вызывает модуляцию света, проходящего через ВС. Датчики такого типа не требуют точной юстировки. Порог обнаружения составляет ~50дБ при акустическом давлении 1 мкПа. В котором аэроакустическая антенна выполнена на основе пассивной (неподвижной) системы распределенных волоконно-оптических датчиков (ВОД). Такая антенна может по акустическим, а в случае использования мультиплексированных датчиков и по газодинамическим параметрам выявлять неисправности ГТД на ранней стадии их зарождения. Технический результат достигается за счет эффекта сканирования площади выходного сопла для авиационных двигателей использующихся на газоперекачивающихся станциях (круглого, прямоугольного и.т.п.) путем размещения системы волоконно-оптических датчиков обладающих высокой чувствительностью для более точного диагностирования по секторам и по окружности (для круглого сопла) и для прямоугольного сканирования соответственно (прямоугольного сопла) путем измерения уровней звукового давления в отдельных точках, не менее пяти раз в каждой точке, выхлопного потока.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

3. Виноградов В.Ю. Метод диагностики проточной части ГТД по акустическим характеристикам реактивной струи / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 1999. – № 4. – С. 34-37.

ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ С ПОМОЩЬЮ ОПТИКО АЭРОАКУСТИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
Г.Ю. Кислицын¹, К.А. Коновалов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. Совместимость с волоконно-оптическими системами сбора, передачи и обработки акустической информации.

Многообразие методов объясняется тем, что ни один из них не позволяет учесть все требования, предъявляемые к формированию диагноза со 100 %

достоверностью и детализацией, поскольку несут специфическую информацию разной ценности. В настоящее время дефекты рабочих лопаток проточной части турбомашин обнаруживаются в эксплуатации лишь при периодических осмотрах эндоскопами, хотя развитие дефекта от зарождения до почти полного выгорания одной или нескольких лопаток происходит за очень короткий промежуток времени – от нескольких минут до нескольких часов. Существующими средствами непрерывного контроля (датчиками вибрации или датчиками температуры за турбиной) данный дефект почти не определяется из-за его локальности и по причине того, что дефекты неподвижных частей ничтожно мало влияют на вибрационные характеристики двигателя в целом, тогда как дефекты в подвижных частях можно выявить и датчиками вибрации. Для повышения безопасности эксплуатации авиационной техники (АТ) используются всевозможные способы и методы контроля, но необходимо выявить наиболее простой и в то же время надежный и информативный подход который направит весь комплекс сопутствующих проблем при эксплуатации различных узлов АТ по правильному пути. Поэтому для контроля состояния рабочих лопаток проточной части турбомашин целесообразно использовать методы, обладающие максимальной информативностью, дополняющие и уточняющие друг друга.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов / Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

3. *Lc-fbg-based microwave photonic system for refractometric biosensors / Stepustchenko O.A., Eshpay R.A., Kurbiev I.U., Proskuriakov A.D., Kadushkin V.V. В сборнике: 2020 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, SYNCHROINFO 2020. 2020. С. 9166079..*

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ВЕРТОЛЕТОВ С ПОМОЩЬЮ СЕНСОРНОЙ ОПТИКО-АЭРОАКУСТИЧЕСКОЙ КАРТОГРАФИИ

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,

Г.Ю. Кислицын¹, К.А. Коновалов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. Достоинство это разработка методов и средств, технологий контроля и диагностики для оперативного мониторинга технического состояния АКБ в условиях необходимости определения дефектов на ранней стадии формирования.

Основными задачами контроля являются:

- контроль технического состояния;
- поиск места и определение причин отказа (неисправности);
- прогнозирование технического состояния.

Под контролем технического состояния понимается проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов технического состояния в данный момент времени. По данным различных источников на неисправности и отказы в АКБ приходится от 15 % до 25 % всех неисправностей от общего объема неисправностей технического устройства рисунок 2. Дефект – дефектность которая может быть обнаружена методами неразрушающего контроля и которая обязательно является недопустимой. Эксплуатационные дефекты АКБ возникают при следующих нарушениях: не осуществляется контроль за уровнем электролита и состоянием электрооборудования, а также дефекты, делают батарею практически непригодной к дальнейшему применению представленные в таблице 1 и 2 наиболее характерные дефекты АКБ. Можно отметить, что исключение составляет только оплывание активной массы электродов, да и то лишь в начальной стадии эксплуатации. Значительное образование шлама (оплывшей активной массы) приводит к оголению решеток пластин и потере работоспособности АКБ при включении стартера.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов / Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

3. Lc-fbg-based microwave photonic system for refractometric biosensors / Stepustchenko O.A., Eshpay R.A., Kurbiev I.U., Proskuriakov A.D., Kadushkin V.V. В сборнике: 2020 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, SYNCHROINFO 2020. 2020. С. 9166079.

4. Виноградов В.Ю. Восстановление параметров акустических полей, измеренных волоконной многосенсорной системой, на срезе сопла турбомашин / Виноградов В.Ю., Анфиногентов В.И. – Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2019. – Т. 22, № 4-2. – С. 145-150.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ТУРБОМАШИН

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
Г.Ю. Кислицын¹, К.А. Коновалов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. В статье рассматривается комплексный подход к развитию аэроакустических методов диагностики проточной части авиационных газотурбинных двигателей на основе использования пассивных волоконно-оптических и локационных технологий.

В настоящее время широко распространены и значительно развиты методы и средства диагностики, основанные на различных физических принципах, позволяющие охватить контролем наиболее ответственные узлы, агрегаты и системы турбомашин. Условно их можно разделить на методы прямых измерений структурных диагностических параметров, определяющих техническое состояние ГТД, и методы без разборной (оперативной) диагностики по косвенным параметрам. В качестве косвенных используют диагностические параметры, содержащие информацию об изменении структурных характеристик состояния турбомашин. Они позволяют получить достаточно точные результаты оценки, например, износа отдельных элементов [1-5]. Однако их применение затруднено низкой технологичностью турбомашин и в большинстве случаев вызывает необходимость разборки. Сравнительный анализ информативности методов контроля, представленный ниже, основан на общепризнанном подходе, показанном в работах, о величине функции вероятности приближения к цели («адресу» дефекта) при регистрации значений параметра. Инструментальные методы диагностирования предназначены для выявления в элементах турбомашин повреждений (дефектов) в виде деформаций, сколов, трещин, в том числе внутренних, прогаров, забоин, погнутостей. Инструменты позволяют оценивать состояние деталей и узлов двигателя, как правило, на остановленном (холодном) двигателе и связаны с введением чувствительных элементов во внутренние полости турбомашин.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов / Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

3. Виноградов В.Ю. Восстановление параметров акустических полей, измеренных волоконной многосенсорной системой, на срезе сопла турбомашин

/ В.Ю. Виноградов, В.И. Анфиногентов. – Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2019. – Т. 22, № 4-2. – С. 145-150.

4. Виноградов В.Ю. Метод диагностики проточной части ГТД по акустическим характеристикам реактивной струи / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 1999. – № 4. – С. 34-37.

5. Виноградов В.Ю. Диагностика состояния газотурбинных двигателей в условиях аэродромного базирования / В.Ю. Виноградов // Изв. вузов. Авиационная техника. – 2000. – № 2. – С. 32-35.

ВОССТАНОВЛЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ГТД ПО ДАННЫМ ИЗМЕРЕНИЙ

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
Г.Ю. Кислицын¹, К.А. Коновалов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. Волоконная сеть позволит получить гораздо более детальную информацию о характере исследуемого поля, чем набор микрофонов, или отдельных ВОД.

Рабочие лопатки турбин современных турбомашин и других подобных систем имеют сложную геометрическую форму. Достоверная информация о фактической толщине стенок лопаток необходима для обеспечения безопасности их эксплуатации в течение назначенного ресурса, а также при механической обработке пера в процессе производства. Практически около 90% эксплуатационного объёма контроля относится к визуально-оптическому осмотру с применением жёстких и гибких эндоскопов. За ним следует применение ультразвукового и вихретокового методов. Причём, несмотря на то, что ультразвуковой метод значительно сложнее для реализации в условиях эксплуатации, он является более надёжным при выявлении поверхностных и глубинных дефектов. Для восстановления акустического поля ГТД по данным измерений на выходе ВОД используем принципы пассивной пространственной радиолокации [2]. В предложении идеальной пространственной когерентности сигналы, принимаемые разнесёнными K приемниками и соответствующие одному источнику излучения, будут, по всей видимости, полностью коррелированными. На некоторой заданной частоте совокупность этих сигналов можно представить с помощью K – мерного вектора обозначаемого α , где α – комплексная амплитуда для рассматриваемой решетки, а u – единичный комплексный вектор, называемый направляющим вектором. При заданной конфигурации приемной решетки направляющий вектор u является функцией местоположения (т.е. координат) источника дефекта, характеризуемого параметром локации ϕ . Функция $u(\phi)$ определяет, так называемую, модель распространения для данного исследования, представленную следующим образом:

$$u(\phi) = \frac{1}{\sqrt{K}} [e^{jk\phi}]_{k \times 1} \quad k \in [0, k-1] \quad (1)$$

Модель описывает плоскую волну, падающую на линейную решетку эквидистантных приемников (датчиков); Из-за случайных изменений сигналов, обусловленных перемещениями источников (вращением) и флуктуациями характеристик среды распространения (в меньшей степени), комплексные скалярные величины обычно рассматриваются как случайные переменные. В монохроматическом случае эти переменные имеют нулевое среднее значение; их дисперсии характеризуют интенсивности излучения источников.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов / Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ КОНТРОЛЕ АВИАЦИОННЫХ ГТД

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
А.С. Леонов¹, И.И. Магсумов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. В процессе взаимодействия человека со средой обитания налицо сложная многоуровневая система «человек-среда обитания-машина- Двигатель», каждый уровень которой несет свои опасные и вредные факторы.

Взаимодействие человека с исследуемым объектом предполагает разработку метода эффективной и безопасной диагностики для контроля технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок (ЭУ) в условиях аэродромного базирования [1,2,3]. Объектом контроля может быть любой ГТД и ЭУ, с произвольной формой и размером сопла, установленный на летательном аппарате. Суть метода заключается в сравнительном анализе полей газодинамических характеристик выхлопной струи, измеренных на срезе выходного устройства, эталонного и диагностируемого изделия. Эталонные параметры измеряются и заносятся в паспортную дискету при выходе ГТД с завода-изготовителя или после переборки с ремонтного предприятия. В период эксплуатации параметры должны измеряться через определенное число часов наработки изделия и заносятся на дискету в качестве текущих параметров, которые должны обновляться после каждого испытания. После второго цикла

испытаний в паспорте должны быть указаны тренды параметров. На каждом режиме измеряются параметры, характеризующие состояние газа на срезе сопла: температура; статическое давление; динамический напор. Данные параметры измеряются на площади среза устройства с помощью измерительного пилона, который может перемещаться в плоскости среза сопла по любой заданной траектории. В каждой точке измерения вычисляются следующие характеристики, по которым производится диагностирование: расход воздуха, скорость газа, тяга, окружная и радиальная неравномерности характеристик скорости и температуры, пульсации давлений, а также акустические характеристики выхлопной струи.

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.

2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.

3. Виноградов В.Ю. Метод диагностики проточной части ГТД по акустическим характеристикам реактивной струи / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 1999. – № 4. – С. 34-37.

4. Виноградов В.Ю. Диагностика состояния газотурбинных двигателей в условиях аэродромного базирования / В.Ю. Виноградов // Изв. вузов. Авиационная техника. – 2000. – № 2. – С. 32-35.

ОХРАНА ТРУДА ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ ТУРБОМАШИН

В.Ю. Виноградов¹, Н.В. Виноградова², М.В. Виноградова³, А.А. Сайфуллин¹,
А.С. Леонов¹, И.И. Магсумов¹

¹ КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

² СШОР «Атлетика», г. Казань

³ КФУ, г. Казань

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы безопасности жизнедеятельности. В процессе испытаний авиационной техники (отказы) могут стать причиной возникновения и развития ЧС как антропогенного, так и природного характера

В результате взаимодействия человека со средой обитания наблюдаются:

- 1) рост числа травмируемых и погибших, как на производстве, так и в быту;
- 2) сокращение продолжительности жизни, особенно среди мужчин;
- 3) возрастание материального ущерба, как на производства, так и в быту и (или) ПС.

Хозяйственная деятельность человека также связана с получением огромных отходов (в Россия и развивающихся странах из 40 кг сырья только 10 кг превращаются в полезную продукцию), которые загрязняют атмосферу, гидросферу и литосферу, что, конечно, нарушает устойчивое развитие как природных, так и искусственных экосистем.

В основу теоретических вопросов БЖД положена аксиома, что любое взаимодействие человека со средой обитания потенциально опасно. Ее справедливость можно проследить на всех этапах развития системы «человек-среда обитания». Так, на ранних стадиях своего развития, когда отсутствовали технические средства, человек испытывал значительные воздействия опасных и вредных факторов естественного происхождения (например, повышенная и пониженная температура воздуха, атмосферные осадки, грозовые разряды, контакты с дикими животными и т.п.). Сейчас, (система «человек-техносфера») к естественный прибавились многочисленные факторы антропогенного происхождения (например, шум, повышенная концентрация токсичных веществ в воздухе, водоемах и почве, ионизирующие излучения, электромагнитное поле и др.). Эта аксиома также предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, кроме позитивных свойств и результатов обладают способностью генерировать опасные и вредные факторы. При этом любое позитивное действие неизбежно сопровождается возникновением новой потенциальной опасности или даже группы опасностей (например, при применении электрической, атомной или лазерной энергий; автомобилей, тепловозов и самолетов).

Список литературы

1. Виноградов В.Ю. Исследование технического состояния авиационных ГТД и энергетических установок в целях составления картограмм газодинамических параметров для диагностики / В.Ю. Виноградов / Контроль. Диагностика. – 2011. – № 12. – С. 45-50.
2. Виноградов В.Ю. Контроль технического состояния авиационных ГТД по акустическим параметрам, измеренным на срезе сопла двигателя / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 3. – С. 53-57.
3. Виноградов В.Ю. Метод диагностики проточной части ГТД по акустическим характеристикам реактивной струи / В.Ю. Виноградов // Контроль. Диагностика. – 1999. – № 4. – С. 34-37.
4. Виноградов В.Ю. Диагностика состояния газотурбинных двигателей в условиях аэродромного базирования / В.Ю. Виноградов // Изв. вузов. Авиационная техника. – 2000. – № 2. – С. 32-35.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ВОЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИХ РИСКОВ В ИХ СОПРЯЖЕНИИ С ТЕНДЕНЦИЯМИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

А.А. Хадарцев, А.В. Волков
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Рассмотрены основные результаты формального прогноза временной динамики военно-политических рисков, ограничивающих социально-экономическое развитие России в первой половине XXI века. Показано сопряжение динамики военно-политических рисков с ходом природных процессов, обусловленных изменениями регионального климата.

Ныне в средствах массовой информации широко обсуждается ряд вопросов, среди которых главными, пожалуй, являются следующие: где и почему произойдет война? Участники конфликта? Как противодействовать негативному ходу событий? При этом учитываются геополитические и военные, правовые и информационные, эколого-экономические и демографические тенденции развития мира. Ключевыми в моделях динамики военно-политических рисков признаются тенденции ресурсопользования и трансформации окружающей среды, в том числе изменения в *доступности ресурсов*, потепление и рост повторяемости экстремальных погодных явлений, урбанизация и нехватка воды, доступность Арктики для судоходства.

Действительно, согласно оценке генерал-майора А.С. Коржевского, «складывающаяся в мире военно-политическая обстановка характеризуется ростом количества политических, экономических, социальных, военных, техногенных, экологических и других угроз разного уровня, создающих прямую или косвенную возможность нанесения ущерба национальным интересам и способных влиять на состояние национальной безопасности любого государства. <...> Современные и прогнозируемые вызовы и угрозы... становятся более многоплановыми, их источники – разнородными, механизмы реализации – комплексными, а прогнозируемые последствия – всеохватывающими» [1, с. 7].

Глобальные процессы «привели к стиранию граней между опасностями и угрозами военного и невоенного характера, что, в свою очередь, способствовало активному использованию «нетрадиционных» методов ведения войны. <...> Основные параметры современных угроз и вызовов сконцентрированы в естественных географических средах – суша, вода, воздух, космос и сферах жизнедеятельности человека – политической экономической, социальной, информационной, духовной и других» [1, с. 11, 16].

Поэтому актуальной задачей является анализ и формальный прогноз военно-политических рисков, которые ограничивают развитие России и её регионов (рис. 1). Получение количественных оценок динамики подобных рисков отличает наш подход от простых спекуляций на данную тему.



Рис. 1. Титульная страница презентации доклада в рамках Международного военно-технического форума «Армия-2022»

Одним из источников рисков выступают климатические изменения (тренды) и сопряжённые с ними изменения окружающей среды, в свою очередь, влияющие на социально-экономическую динамику и уровень общественного здоровья.

В более широком аспекте, по мнению отечественных и зарубежных экспертов, войны будущего будут вестись за ресурсы территорий – плодородную почву, благоприятный климат, наличие чистой питьевой и технологической воды.

Инструментом исследований являются развиваемые с 1970-х годов методы геофизики [2]. Теоретическая база наших исследований весьма широка [3-7].

В результате применения методов указанного типа, а также статистической обработки и визуализации данных получены следующие главные результаты.

1. Выполнен анализ временной и пространственной динамики заболеваемости *COVID-19* в РФ и ряде государств Восточной Европы. Разработана математическая модель процесса ежедневного прироста заболеваемости в РФ, описавшая свыше 99 % всей дисперсии ряда. В частности, с очень высокой заблаговременностью сделано заключение, что не ранее 20-х чисел января 2022 года (в начале февраля) в России будет отмечаться очередная «волна» заболеваемости. Минимум заболевших ожидается ближе к середине июня, а следующий максимум состоится в конце августа – начале сентября 2022 года [8].

Примечательно, что по оценкам американских специалистов, на северо-восточном побережье США соответствующая волна также прошла свой максимум в 20-х числах января – начале февраля 2022 года, что ставит для нас больше вопросов: в чём причина подобного синхронизма?

Получена *оценка скорости* распространения эпидемической волны в ареале Евразии – от точки к точке. Аналогичных оценок нам выявить не удалось.

2. В 2017 году выполнен расчёт динамики военно-политических рисков (военных конфликтов и войн), которые имели отношение к России в XX столетии и позже (рис. 2). В целом, всем минимумам графика соответствуют эпохи снижения рисков, а максимумам – эпохи повышения рисков. Чем больше амплитуда максимума, тем сложнее ситуация в мире. После прохождения минимума, очевидно, риск начинает возрастать и наоборот.

Например, максимум первой половины 1980-х годов отражает ситуацию вокруг московской олимпиады 1980 года, смерть Л.И. Брежнева в 1982 году, уничтожение корейского *Boeing-737* на Дальнем Востоке РФ в сентябре 1983 года и последующие события. Максимум начала 1990-х годов – разрушение СССР и усиление угроз сепаратизма на её окраинах. Максимум 2015 года – военную операцию РФ в Сирии; максимум 2019-2020 годов – начало пандемии и её издержки. Обращает на себя внимание, что расчёт допускает рост военно-политических рисков, начиная с 2022 года и по 2025 годы. По-видимому, далее на некоторое время произойдет снижение рисков и стабилизация ситуации.

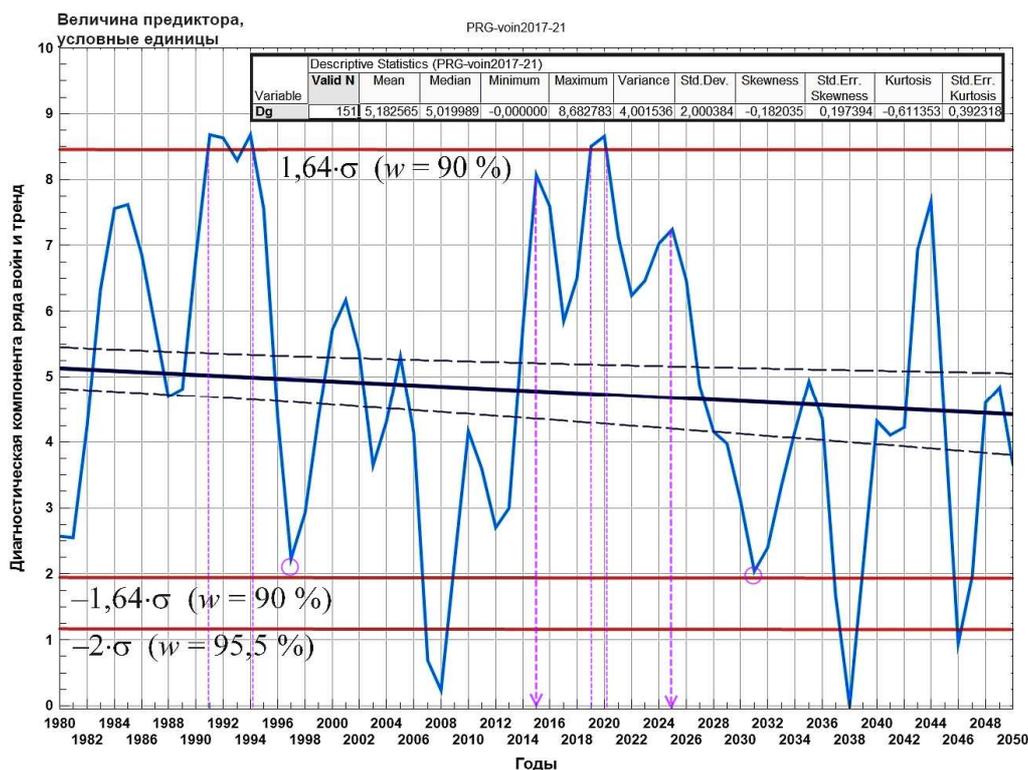


Рис. 2. Динамика диагностической компоненты ряда военно-политических рисков в регионе Восточной Европы

Приведённый на рис. 1 график позволяет выполнить формальный прогноз усиления и ослабления рисков на период до 2050 года.

На рис. 3 показан расчёт социально экономических рисков в США, проведённый в 2004 году.

На этом рисунке в той или иной степени негативные события, в том числе экономические кризисы и спады, отражены минимумами, а позитивные события в их *максимальном проявлении* – максимумами (в силу природы используемого индикатора, или предиктора). Достижение фазы максимума сменяется негативными, деструктивными тенденциями в обществе и наоборот. Установлено, что в окрестности 2019-2020 годов ситуация в ведущей мировой экономике резко ухудшится. После 2025 года возможно локальное улучшение ситуации в форме демографического отклика на знаковое для США событие (победу над врагом; не думаем, что так будут восприняты итоги электорального цикла в самих США 2024 года), но этот всплеск позитива окажется кратковременным. Его вновь сменит спад и депрессия, выход из которой возможен не ранее второй половины 2030-х годов.

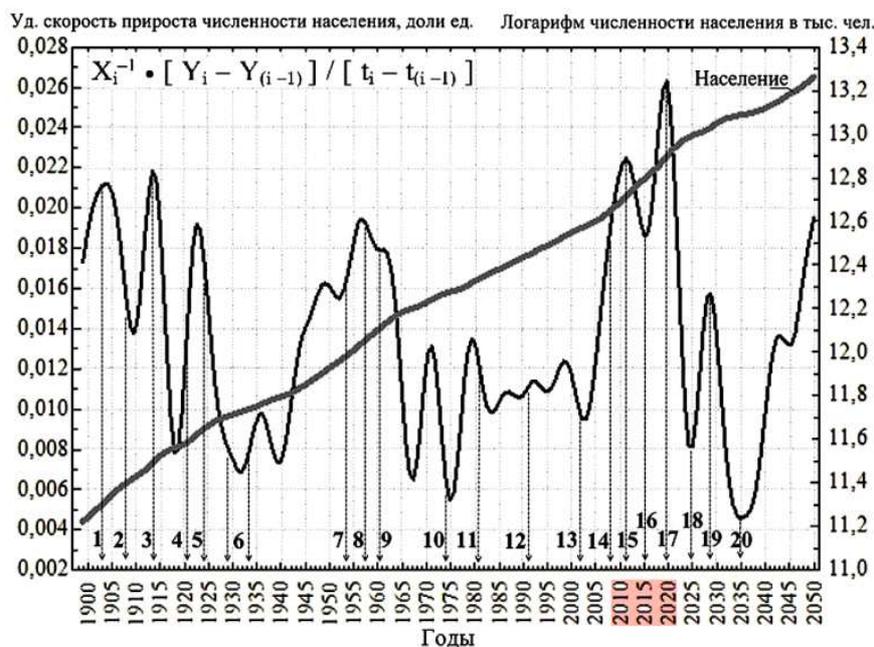


Рис. 3. Динамика социально-экономических рисков развития США

Тот факт, что крупные эпохи социально-экономического развития действительно разделяют финальные фазы глобальных потрясений, иллюстрирует рис. 4.

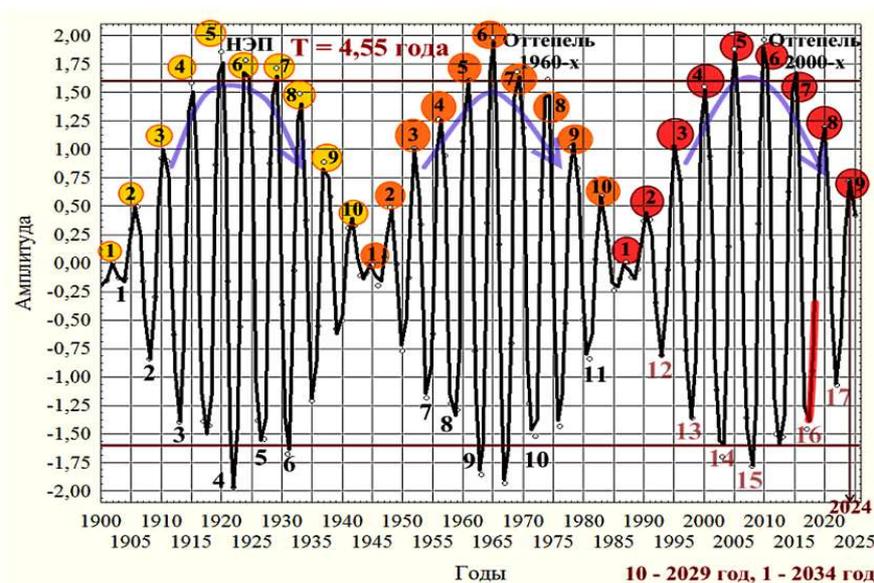


Рис. 4. Динамика «экономического цикла» продолжительностью около 5 лет, дополнительно организованного 50-летним Кондратьевским циклом

На рис. 4 минимумы соответствуют, в целом, *позитивным* ситуациям (с учётом всего комплекса обстоятельств социально-экономического развития); последние сменяются выраженными *негативными тенденциями*, наибольшие проявления которых *отражают максимумы* графика. Например, формально, ситуация в экономике РФ стала ухудшаться, начиная с 2007 года (позиция № 15).

Согласно данному расчёту, финал очередного глобального потрясения (позиции, обозначенные цифрами 1 в кругах разного цвета) возможен в окрестности середины 2030-х годов.

Динамике экономических индикаторов и общей структуре «делового цикла» посвящён целый ряд наших публикаций.

Специфика реализуемого аналитического подхода заключается в том, что мы не только намечаем вероятные *рубежные точки исторического развития*, но и предлагаем *трактовку типа предстоящих ситуаций* (безусловно, без учёта деталей). Для этого нами разработана и обоснована классификация ритмов социально-экономического и исторического развития общества, видимо, обладающая чертами периодического строения. Например, если расчёт позволяет выделить ритм с периодом, находящемся в диапазоне от 17 до 35 лет, речь следует вести именно о регулярности боевых действий – их усиления и ослабления. Многие эксперты (А.И. Фурсов, С.Б. Переслегин и другие) разделяют подобное понимание, но общей классификации ритмов ими, видимо, не предложено.

На рис. 5 показан индикатор роста и снижения социальных рисков, выделенный на примере динамики населения Москвы.

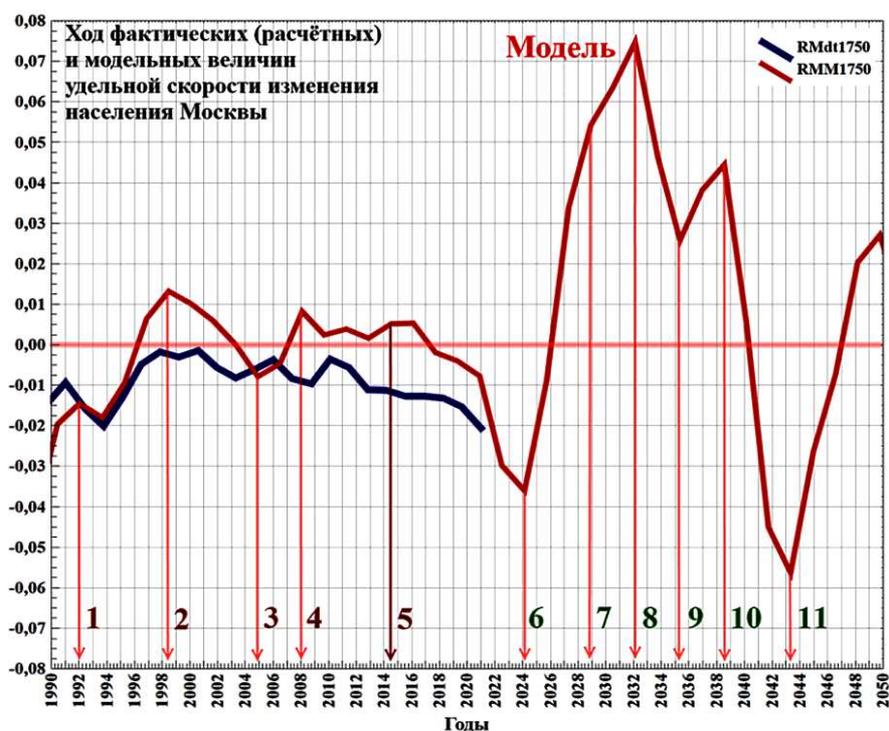


Рис. 5. Динамика социальных рисков для населения Москвы

На рис. 5 все минимумы соответствуют некоторому усилению рисков (и потому выражены именно минимумами *удельной скорости прироста населения*, отражающими общее реагирование группы), а максимумы – их выраженному ослаблению. Так, усиление рисков возможно в окрестности 2024 года (позиция № 6; начальной фазой развития ситуации выступают окрестности 2020 года), а в 2032 году (позиция № 8) резко завершится эпоха относительного благополучия. Наиболее напряжённая ситуация возможно во второй половине 2030-х годов – в начале 2040-х (позиции №№ 10-11).

Безусловно, временная динамика военно-политических и социально-экономических рисков во многом будет определяться изменениями климата и сопряжёнными с ними изменениями окружающей среды [9]. Выполненные нами

расчёты показывают, что для территории Тульской области средние за месяц температуры приземного воздуха, в целом, увеличиваются, а сумма осадков и скорость ветра снижаются (рис. 6).

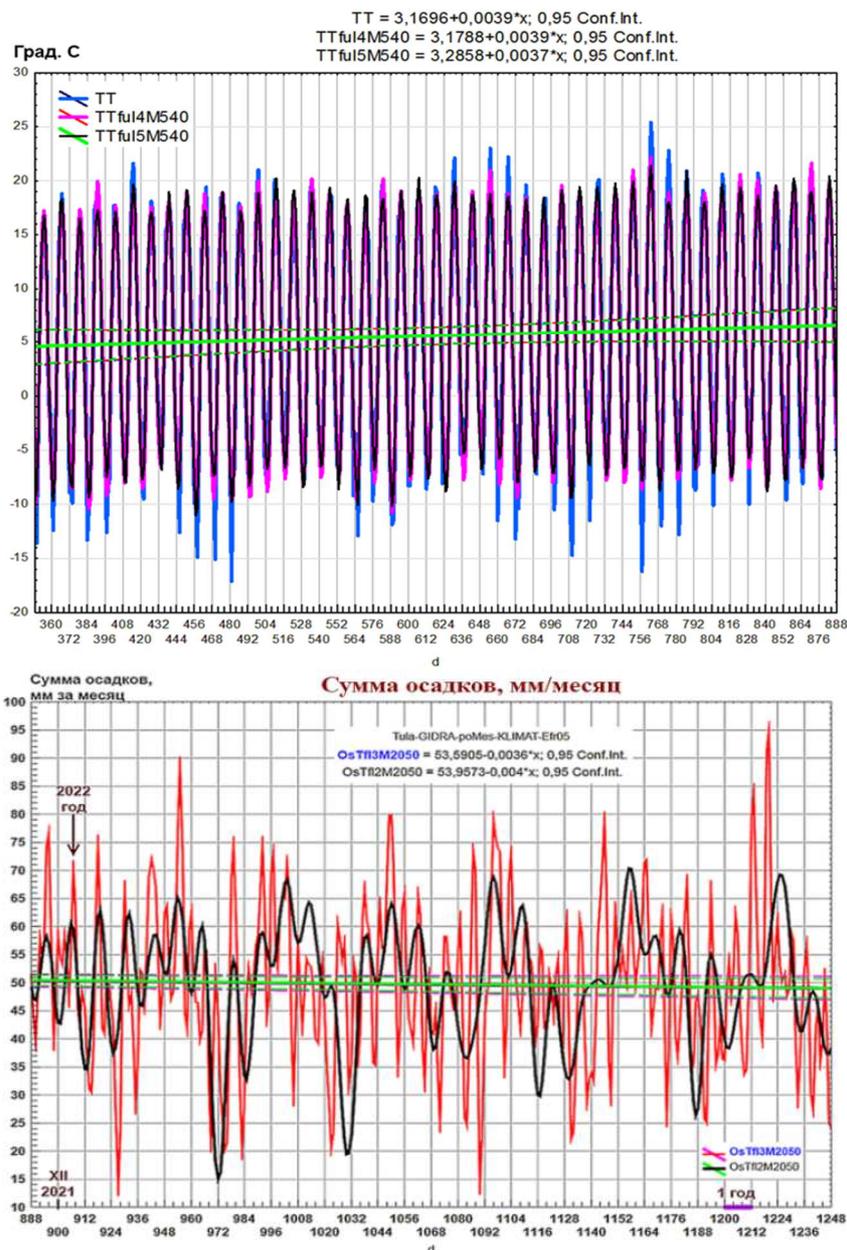


Рис. 6. Анализ и прогноз динамики приземных температур и суммы осадков (трендов) в Тульской области на период до 2050 года

С подобными немонотонными – колебательными – изменениями климата сопряжены не только показатели ряда отраслей экономики, но и динамика уровня общественного здоровья. Нами показано сопряжение, то есть согласование динамики изменений во времени, военно-политических, демографических и климатических индикаторов развития центра ЦФО РФ (рис. 7).

Например, согласно рис. 7, снижение военно-политических рисков до очередного минимума (линия голубого цвета) весьма позитивно воспринимается населением (линия оранжевого цвета), поскольку качество жизни

восстанавливается. В окрестности второй половины 2030-х годов случится резкое возрастание военно-политических рисков и ухудшение качества жизни населения.

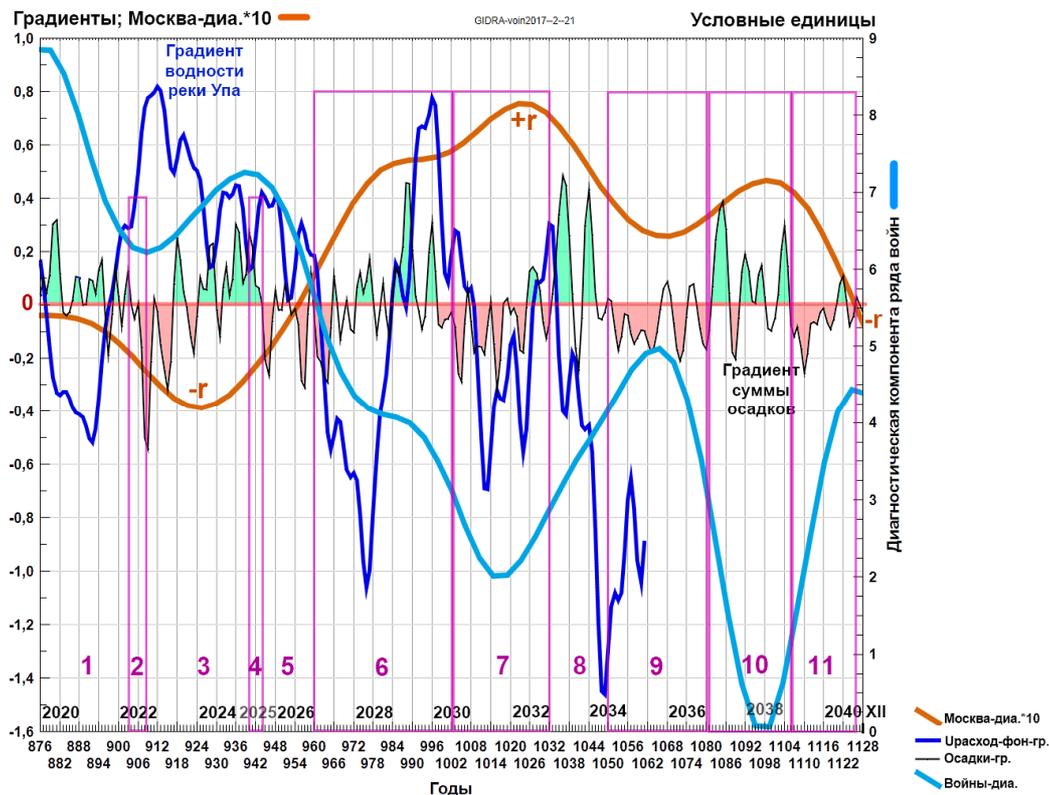


Рис. 7. Сопряжённое изменение разнородных показателей развития центра ЦФО

Безусловно, методы формального анализа и прогноза ситуаций развития входят в более широкий комплекс методов исследований исторической динамики, что иллюстрирует рис. 8.

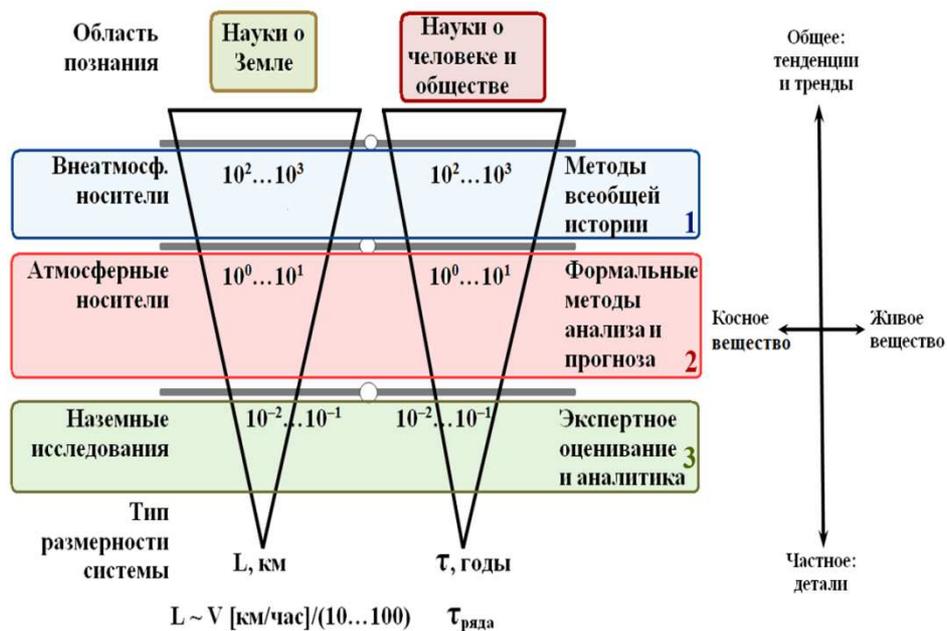


Рис. 8. Принципы комплексирования подходов и методов исследований исторической динамики

Согласно рис. 8, формальные методы (№ 2) верифицируются результатами экспертного оценивания тех или иных событий и ситуаций (№ 1) и, в свою очередь, опираются на фундаментальные законы и закономерности, устанавливаемые исторической и иными науками (№ 3).

Список литературы

1. *Прогнозируемые вызовы и угрозы национальной безопасности Российской Федерации и направления их нейтрализации: сборник материалов круглого стола (25 августа 2021 г.); ВАГШ ВС РФ. – М.: Издательский дом «ИМЦ», 2021. – 708 с.*
2. *Вычислительная математика и техника в разведочной геофизике: справочник геофизика/ под ред. В.И. Дмитриева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 498 с.*
3. *Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем: сборник переводов. – URL: http://grachev62.narod.ru/bertalanffy/bertalanffy_1.html (дата обращения: 09.11.2015).*
4. *Крушинский, Л.В. Эволюционно-генетические аспекты поведения: избранные труды. – М.: Наука, 1991. – 259 с.*
5. *Соколова, Л.В. А.А. Ухтомский и комплексная наука о человеке. – СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2010. – 316 с.*
6. *Левин, К. Теория поля в социальных науках/ пер. с англ. – СПб.: Сенсор, 2000. – 368 с. – (Мастерская психологии и психотерапии).*
7. *Чижевский, А.Л. Земля в объятиях Солнца. – М. : Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с. – (Антология мысли).*
8. *Хадарцев А.А., Волков А.В. Математические модели текущего этапа эпидемии COVID-19 в России и их особенности// Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XXIX междунар. научно-практической конф.; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула : Инновационные технологии, 2021. – 234 с. – URL: <http://www.semikonf.ru/archive> (дата обращения: 07.12.2021).*
9. *Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. – Москва, 2022. – 104 с.*

АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МАРКИРОВКИ И СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

К.В. Назарова, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность широкого внедрения таких инструментов экологической безопасности продукции и производства, как экологическая маркировка и сертификация; перечислены наиболее признанные мировым сообществом виды экомаркировки; выделены основные цели проведения экосертификации.

В настоящее время экологическая маркировка и сертификация продукции - одна из самых актуальных тем. Идет непрерывное развитие науки и техники,

появляется все больше новой продукции, что определяет важность изучаемой области. Соответственно, увеличивается спрос на ту или иную продукцию, вследствие чего растут объемы производства. Вместе с этим возрастает количество утилизированных продуктов, что, в свою очередь, несет определенную нагрузку на окружающую среду.

Как покупатели мы можем способствовать улучшению среды обитания через выбор продукции, производство которой наносит минимальный ущерб природе. Производитель продукции в таком случае будет вынужден стремиться к повышению уровня экологической безопасности своего производства. И, благодаря таким инструментам, как экологическая маркировка и сертификация, продукт можно считать безопасным, готовым к употреблению и использованию.

Экомаркировка призвана не только помогать производителям экологически безопасной продукции в продвижении их товаров и в повышении конкурентоспособности на рынке. Другая, не менее важная задача экомаркировки, - дать потребителю надежный критерий выбора качественной продукции. Благодаря информации, которую несет экомаркировка, покупатель может сделать выбор в пользу продукции, которая не будет нести вреда ни его здоровью, ни окружающей среде [1].

Экомаркировку могут получить очень многие товары и услуги. Главное требование - стремление к снижению нагрузки на окружающую среду и само качество продукта или услуги. Наибольшую известность получили такие экологические маркировки, как «Голубой ангел», «Цветок ЕС», «Экологический знак Япония», «Зеленый знак» и «Северный лебедь» (рис. 1).



Рис. 1. Знаки экологической маркировки

Первым и старейшим знаком маркировки продуктов и услуг, соответствующих современному уровню безопасности для окружающей среды, стал «Голубой ангел». Он был создан в 1978 году по инициативе Федерального министра Германии и подписан Министерством по экологии федерации и земель. С этого времени «Голубой Ангел» стал инструментом политики защиты окружающей среды во всем мире.

«Эко-цветок» (EU-ecolable The Flower) – знак экологической чистоты продукции Евросоюза. Этот знак – официальное признание продукции, которая имеет высокий экологический стандарт. Он гарантирует, что упаковка изготовлена из экологичного натурального сырья и не содержит никаких химических веществ, раздражающих глаза и органы дыхания при открывании. Более того, упаковка должна проходить вторичную переработку на 100 %, не загрязняя при этом окружающую среду. Любые пластиковые детали тоже

производятся из переработанных материалов. Чтобы получить цветок ЕС, фильтрация воздуха и воды при производстве должна быть практически абсолютной.

«Экологический знак Япония» информирует, что данное изделие в наименьшей степени загрязняет и разрушает окружающую среду. Этим знаком могут быть маркированы любые японские товары, в том числе аэрозоли и озонразрушающие вещества.

«Зеленый знак» или так называемая «зеленая печать одобрения» присуждается товарам, производство, эксплуатация и утилизация которых причиняет значительно меньший ущерб окружающей среде, чем производство других аналогичных продуктов.

Экологический сертификационный символ «Северный лебедь», введенный четырьмя Скандинавскими странами (Швецией, Норвегией, Финляндией и Исландией) в 1990 году, обозначает соответствие товара жестким скандинавским экологическим нормативам [2].

В России на сегодняшний день отсутствуют единые для всей территории критерии, отличающие экологичные продукты от обычной продукции. Наличие единых критериев наравне с определением понятия экологичных продуктов позволит позиционировать их перед потребителем, обратить его внимание на основные потребительские качества продукции, разработать грамотную стратегию продвижения.

Несмотря на недостаточную информированность о значении экологической безопасности продукции, российский потребитель готов платить больше за экологичные товары по сравнению с непроверенной аналогичной продукцией. Это свидетельствует о том, что потребитель ждет от производителя только качественной продукции, и залогом такого качества является, в том числе, экомаркировка.

На территории Российской Федерации в целях обеспечения экологически безопасного осуществления хозяйственной и иной деятельности также предусмотрена процедура экологической сертификации [3].

Под экологической сертификацией продукции понимается процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям [1].

Экологическая сертификация производства – понятие более широкое, которое включает в себя не только сертификацию продукции как главную составляющую всего процесса сертификации, но и организационно-экономический механизм, позволяющий в соответствии с технологическими требованиями достичь сертификационного уровня выпускаемой продукции. Также это система управления производственными процессами, включая систему управления качеством продукции и систему экологического менеджмента.

Цели, ради которых осуществляется экологическая сертификация, можно определить следующим образом:

- во-первых, экологическая сертификация проводится для создания условий экологически безопасного осуществления хозяйственной и иной деятельности, а также для участия в международном экономическом сотрудничестве;

- второй целью экологической сертификации является содействие потребителям в выборе продукции и защита их прав от недобросовестных изготовителей и продавцов;

- в-третьих, экологическая сертификация обеспечивает контроль безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества физических и юридических лиц;

- и, наконец, экологическая сертификация подтверждает показатели качества продукции, заявленные изготовителем в соответствии с требованиями международных стандартов в области охраны окружающей среды. Экологическая сертификация должна обеспечить достижение установленного этими стандартами уровня негативного воздействия на окружающую среду как самой продукции, так и технологической цепочки ее производства или, другими словами, жизненного цикла продукции.

В ближайшей перспективе развитие сертификации в России должно способствовать идеям гармонизации национального и международного подходов к этому виду деятельности, а также разработке и внедрению систем сертификации в наиболее актуальных областях, среди которых особо следует отметить системы экологического менеджмента и системы менеджмента качества.

Список литературы

1. *Экологическая сертификация и стандартизация: курс лекций / сост. Н.Е. Горковенко – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 47 с.*

2. *Знаки соответствия и экологическая маркировка на упаковках товаров. [Электронный ресурс]. <http://www.bio-lavka.kiev.ua/litvnyachinasoo.shtml>*

3. *Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10 января 2002 года, ст. 31. [Электронный ресурс]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/*

ИЗМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МОЖЕТ СПАСТИ НАШУ ПЛАНЕТУ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Н.И. Бондаренко
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена теме изменений в строительстве с точки зрения проблем климата. Тема необходима в решении вопросов смягчения последствий изменения климата через проектирование и эксплуатацию зданий и общественных пространств, а также через производство материалов.

Многие из нас на самом деле стараются не думать о проблемах климата, но так или иначе он уже изменился и продолжает изменяться сейчас. Эти изменения сложны и разрушительны. Климатический кризис уже имеет глобальное значение.

Здания являются неотъемлемой частью нашей жизни. Жильё нам также необходимо как базовые потребности. Мы знаем, что основной движущей силой климатических изменений являются выбросы углерода от застроенной среды: домов, офисов, магазинов, заводов, складов. Но современный мир невозможен без социальной инфраструктуры и зданий.

Мы можем продолжать строить, но так, чтобы постройки были не просто экзистенциальной угрозой, а стали частью большого решения в вопросе уменьшения выбросов углекислого газа [1,4]. Нам нужно учитывать, что мы строим, учитывать, как здание будет работать, и как оно будет функционировать в будущем. К примеру, чтобы минимизировать нашу зависимость от использования энергии для эксплуатации здания (обогрева, охлаждения, вентиляции), стоит проектировать, ориентировать и формировать здания таким образом, чтобы обеспечить естественное освещение (окна нужного размера) и удерживать тепло (хорошо изолированные стены). Простыми словами, достигнуть того результата, который позволяет сохранять тепло, когда снаружи холодно, и обеспечивать прохладу, когда жарко, без использования энергетики.

Не менее важна не только энергия, используемая для освещения или отопления, но и материалы, из которых делают здания. Например, при производстве цемента или стали в атмосферу выбрасывается большое количество углекислого газа, из чего следует, что нам необходимо уменьшить их использование и сфокусироваться на создании более безопасно влияющих на окружающую среду материалов [2]. Сейчас в строительстве всё больше создают и применяют новые технологии, помогающие сохранять природный баланс нашей планеты: самовосстанавливающийся бетон (экономия средств на ремонт зданий), прозрачный алюминий (имеет прозрачность стекла и прочность металла), аэрогель (теплоизоляция сооружений, лучше утеплителя из стекловолокна в 4 раза), светящийся цемент (экономия электроэнергии), прозрачный бетон (пропускает свет), тёплый кирпич (не нужно дополнительное утепление) и др. [5,6].

Стоит ли нам мыслить масштабно, думать о нашей общей человечности, о здоровье и благополучии людей, которых мы любим. Наше общество, наша страна, наши сограждане, все жители земного шара могут внести понемногу большие изменения в нашу жизнь, начиная с мест, где мы живем и работаем. Кризисы удивительным образом могут объединять людей, но что мы собираемся делать с климатическими изменениями, которые растут в геометрической прогрессии? Объединиться и проектировать, и строить более умные здания, используя материалы с гораздо меньшим углеродным следом.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. *Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие* / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – 300 с.

2. Сугробов Н.П. *Строительная экология* / Н.П. Сугробов, В.В. Фролов. – М., Академия, 2004 г.
3. <https://architime.ru> (Журнал «АРХИТАЙМ»)
4. <https://vesti.ru>
5. Michelle Xuereb «How architecture can fight climate change»
6. Andrew Himes «Change our buildings, save our planet»

ТРЕНД БЛАГОРОДНОЙ «РЖАВЧИНЫ» В РОССИИ

И.И. Саватеева

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье говорится о стали COR-TEN®, которая была изобретена и запатентована в середине 30-х годов. Рассматривается её применение, уникальные свойства, возможность использования архитекторами в современных условиях для придания облика конструкциям, вписывание архитектурных форм в природную среду, внося экологическую составляющую.

Ржавчина – это, пожалуй, самое слабое место железных конструкций, она портит внешний вид, а затем и вовсе приводит к разрушению. Над решением данной проблемы ученые начали работать еще в начале прошлого века, в результате проведенных исследований уже к середине 30-х годов была изобретена и запатентована сталь COR-TEN®. Тем не менее, лишь спустя 30 лет материал впервые был использован в архитектуре. С 1964 года, когда Эро Сааринен придумал сделать из него облицовку для штаб-квартиры John Deere в Молине, и по сей день, кортеновская сталь активно используется зарубежными архитекторами. И лишь последние десятилетия она начинает привлекать все больше внимания отечественных мастеров.

Последние пять лет в Тульском и других регионах нашей страны все чаще проектируются архитектурные объекты с применением легированной атмосферостойкой стали COR-TEN® - Corrosion (коррозия) Tensile (прочный, устойчивый). Она используется как для отделки фасадов, так и в качестве основного материала при создании скульптур и других малых архитектурных форм. Также помимо архитекторов и художников свое внимание на кортеновскую сталь обращают дизайнеры: последнее время практикуется использование стали как уникального декоративного элемента интерьера.

Ее широкое применение обусловлено множеством преимуществ перед другими видами стали. Сформированный под патиной плотный слой, состоящий из меди, хрома, никеля и фосфора, не позволяет проникать коррозии вглубь, окисляться и разрушать материал, что обеспечивает долговечность данному виду стали. Исследования показали, что за первые десять лет эксплуатации в городской среде COR-TEN® теряет около 0,2 мм стали, а в последующие десять лет около 0,05 мм, что указывает на дальнейшее снижение интенсивности коррозии и подтверждает высокую коррозионную стойкость по сравнению с рядовой сталью.

А уникальный внешний вид кортеновской стали обеспечивает патина, которая формируется и меняет цвет от вновь образовавшегося рыжего до светло-коричневого в течении двух лет с момента эксплуатации [1]. Примечательно, что оттенок «ржавчины» зависит от окружающей среды: более загрязненная атмосфера, более темная патина. Нужно понимать, что в момент установки листы имеют стандартный стальной цвет и гладкую поверхность, появление патины и первые изменения цвета происходят уже в первую неделю после установки изделия в условиях дождливой погоды. Архитекторы характеризуют COR-TEN® как своего рода живой материал, изменения в котором происходят благодаря времени и взаимодействию с кислородом.

Несмотря на многолетний опыт использования кортеновской стали за рубежом, в России мода на патинированную сталь пока только набирает обороты. Известными архитекторы, скульптуры и дизайнеры осторожно включают данный материал в свои проекты. И если в крупных городах нашей страны, сталь COR-TEN® используется в отделке фасадов, например, ресторан ZooBeer&Grill в Москве (Наталья Белоногова), ЖК «Зиларт» (Сергей Скуратов Architects), БЦ Ferrum в Санкт-Петербурге (TCHOBAN VOSS Architekten), БЦ «Аврора» в Екатеринбурге (бюро R1). То в небольших городах данный тренд распространяется в основном на малые архитектурные формы: скульптуры и художники начинают использовать погодоустойчивую сталь в работе над памятниками, чаще всего посвященными теме Великой Отечественной войны [2]. Например, Ржевский мемориал Советскому солдату (скульптор Андрей Коробцов, архитектор Константин Фомин), памятный знак о водителях «Дороги жизни» в деревне Кобона (скульптор Александр Таратынов, архитектор Денис Ридер) [3].

Тульские архитекторы также обратили внимание на данный вид материала: на проспекте Ленина рядом со спортивным корпусом ТулГУ в 2021 году появился сквер, посвященный 80-летию обороны города, большая часть архитектурных элементов которого выполнена из стали COR-TEN® (рис.1). Мультимедийный экран и обрамляющая его мемориальная стена из патинированной стали - центральный элемент сквера. Вокруг него разбит газон, расчлененный пешеходными дорожками, отделка которого выполнена также из стали кортен. Очень органично смотрится данный материал в этом ансамбле. При минимальной затрате сил на обслуживании, сквер 80-летия обороны Тулы будет много лет существовать в первозданном виде.

Многие российские архитекторы не используют кортеновскую сталь или видят в нем лишь материал для скульптур и памятников. Возможно, причиной этому является необычный внешний вид: неискушенный зритель может принять особенность данного материала за недостаток, которым является ржавчина в случае с другими видами стали. Тем не менее, есть архитекторы, которые не боятся использовать данный вид стали в больших масштабах. COR-TEN® является одним из самых интересных и многообещающих материалов из всех, что применяются сегодня. Это связано с его структурой, способной обеспечить зданию идеальный прогноз старения. Когда другие материалы встраиваются в

структуру объекта новыми, и прогноз их старения, по большому счету, остается открытым, для кортена любой сценарий старения является позитивным.



Рис. 1. Сквер, посвященный 80-летию обороны города, большая часть архитектурных элементов которого выполнена из стали COR-TEN®

Объект, в создании которого COR-TEN® сыграл одну из главных ролей, отличается запоминающийся образ. Ржавая на вид, а на самом деле покрытая бархатистой патиной поверхность подчеркивает связь зданий и сооружений с природным началом, противопоставляет их блестящему от полировки урбанистическому окружению и объединяет с пейзажем.

Список литературы

1. <https://archi.ru/tech/94337/cor-tensup-sup-kak-podlinnost>
2. https://archiprofi.ru/journal/detail/modnaya-rzhavchina-stal-cor-ten-v-arkhitecture-stroitelstve-iskusstve_b916093/
3. <https://www.youtube.com/watch?v=fwTBXssXmkA> (Вебинар: Сталь COR-TEN)

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Ю.Н. Пушилина, С.О. Меркулов
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье рассмотрены ГИС-технологии и их использование в экологическом мониторинге. Приводятся достоинства и недостатки метода сбора экологической информации.

Для комплексного исследования окружающей среды необходимы постоянное наблюдение, возможность прогнозирования негативных воздействий, а также своевременное принятие мер по уменьшению антропогенной нагрузки на среду.

Мониторинг – это система оценки явлений и процессов, которые происходят в окружающей человека среде и обществе в целом. Его результаты

нужны для объяснения решений, сориентированных на обеспечение безопасности людей и объектов в экономике. Оценивание экологических исследований производится в соответствии с теми условиями, при которых материалы используются в удобном и доступном формате, а единственная база предоставленных данных дополняется, итоги отображают общее положение исследуемой среды. Такая организация и анализ используемой информации возможны при использовании геоинформационных систем (ГИС) [1].

В широком смысле, ГИС является системой, в которой материалы и объединенная с ними справка об объектах, требуемых для анализа, собираются, хранятся, анализируются и графически визуализируются. Используют и более узконаправленное значение данной концепции, где ГИС обозначают как инструмент, который оказывает возможность пользователям искать, рассматривать и редактировать цифровую карту и добавочную информацию об объектах.

На уровне сбора данных вместе с топографическими чертами задаются характеристики, обуславливающие экологическую ситуацию. Все это влияет на объем представленной в ГИС экологической информации по сравнению с типовыми ГИС; Отсюда и увеличение спроса на семантическое моделирование. При модификации используются особенные технологии расчета параметров, характеризующие положение окружающей среды и устанавливающее форму числовых карт [2]. На уровне презентации, при экологическом анализе выдается ряд карточек. В некоторых вариантах карты выдаются с привлечением динамической визуализации, которые можно увидеть в прогнозах погоды, показанных по телевидению.

Состояние атмосферного воздуха, отходы промышленных предприятий и автотранспорта, качество наземных и подземных вод находятся под наблюдением ГИС.

Изъянами такого метода сбора экологической информации являются неимение системы, разрозненность муниципальных природоохранных организаций, отсутствие оценок и прогнозов развития экологической ситуации города.

Суть экологического анализа заключается в получении комплексной оценки экологической ситуации в городе (на урбанизированной территории) на основе информации, получаемой от различных организаций [3]. Основой интеграции таких данных является карта.

Решение проблем городского экомониторинга приводит к применению ГИС. Чтобы достичь желаемого результата системой объединяются уже существующие сети природоохранных служб. Создание системы связано с внедрением сегодняшних методов управления на базе единого информативного пространства.

Геоинформационные системы являются оптимальным средством представления и анализа пространственно-распределенных экологических данных, поскольку они могут гарантировать эффективное использование собранных данных, комплексную обработку и совершенные методы моделирования и представления.

На сегодняшний день, в век компьютеризированный, многие технические, в том числе экологические, задачи решаются с применением современных технологий, скорости получения информации увеличены и точность получаемых данных велика. Возможности, которые сейчас представляются исследователям и ученым возрастают с усовершенствованием аппаратуры, оборудования и методов исследования.

Список литературы

1. Авхадиева А.А. Использование ГИС-технологий в экологическом картографировании / А.А. Авхадиева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 31 (269). – С. 27-28. – URL: <https://moluch.ru/archive/269/61894/> (дата обращения: 25.10.2022).
2. Ананьев Ю.С. Геоинформационные системы: учеб. пособие / Ю.С. Ананьев. – Томск: Изд. ТПУ, 2013. – 70 с.
3. О стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».
4. Кабирова В.А. Применение ГИС-технологий при оценке экологической безопасности городской среды (на примере автотранспорта) / В.А. Кабирова, Я.С. Скиданенко, Ю.М. Игнатов, А.Ю. Игнатова // Материалы Международного экологического форума «Природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока – взгляд в будущее». – Кемерово, 2013. – С. 241-247.

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ САДОВ И ПАРКОВ

М.О. Гнутова, Е.А. Половова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена вопросам возникновения садов и парков. Проведен подробный экскурс в историю. Приводятся примеры знаменитых парков, а также их архитектурные и экологические особенности.

В современном мире человек ежедневно находится в окружении городских пейзажей: геометризованных и в большинстве своем лишенных жизни. Все большее пространство застраивается, и все меньше остается места для естественной флоры, образовавшейся на данной территории в процессе развития нашей планеты. Именно поэтому авторы статьи считают наиболее актуальной проблему озеленения в современном обществе и предлагают рассмотреть на примерах возможности совмещения городской среды и природных пейзажей, а именно: историю формирования и развития целых «живых островков», созданных человеком в условиях массовой застройки, – историю садов и парков.

История садов и парков уходит корнями в далекое прошлое, в эпоху рабства, когда парки являлись частью храмов, дворцов и усадеб. Одним из чудес света и по сей день является висячий сад Семирамиды, создание которого

датируется 605-562 годами до н.э. и, вероятно, является самой известной иллюстрацией садов как искусства. В его композиции четыре ступенчатые террасы сужались кверху, одна терраса возвышалась над другой, а сам сад ограничивалась городскими стенами и дворцовыми покоем. На нижних террасах росли деревья, на верхних – стояли цветы и кустарники. На протяжении веков вавилонские сады Семирамиды служили источником вдохновения для подобных работ в других странах, таких как Персия, Италия и даже Россия.

Существовало много других древних цивилизаций, в которых это направление активно развивалось. Например, в Древнем Египте сады разбивали повсюду – во дворцах, храмах и домах людей, которые могли это себе позволить. Озеленение в городах выполняло не только эстетическую, но и практическую функцию. Планировка сада в Древнем Египте была строго регулярной, так как это облегчало процесс ухода за растениями. Египтяне привозили их из других стран для посадки, а симметрия была основополагающим принципом садоводства. Цветы и деревья были аккуратно посажены аллеями и стройными рядами вдоль дороги, а пруд обычно находился в середине сада.

В Древней Греции большое внимание также уделялось симметрии посадки, гармонии между растениями и визуальному балансу всех композиций. Кроме того, ландшафтный дизайн Древней Греции предоставлял немного больше свободы в декоративных элементах и отделке. В садах размещались скульптуры, колоннады, алтари для различных ритуалов и множество других разнообразных сооружений архитектуры.

Древний Рим всегда выступал противоположностью Греции и противопоставил искусственное озеленение беспорядочным естественным природным формам. Если в природе множество форм и видов растений заполняют пространство под влиянием различных факторов среды, то римские сады строились согласно четкой планировке с преобладанием прямолинейных геометрических форм, и в дальнейшем эти формы поддерживались искусственно человеком. Кроме того, в древнеримских садах активно использовались сложные гидротехнические сооружения – искусственные водоемы и фонтаны [1].

На востоке история садов и парков уходит своими корнями в Древний Китай. Здесь, как и в Корее и Японии, геометрия отступила перед искусством создания приятных глазу пейзажей. Восточная культура славится своей созерцательностью, и древнее восточное садоводство не было в этом случае исключением, поэтому для удобства людей в садах всегда присутствовали беседки, веранды, мосты и многие другие постройки, которые подчеркивали цвет хвойных и фруктовых деревьев, ярких растений и цветов.

Именно эти древние традиции заложили основу для дальнейшего развития садов и парков, которые мы видим сегодня. В средние века в арабских странах сформировался особый вид сада у замков: небольшой «зеленый островок» располагался во внутреннем дворе замков. Кроме того, в те времена сад чаще всего подразделялся на две половины: цветочную, служившую исключительно для услаждения эстетических чувств, она называлась гулистан, и плодовую, которая не только украшала сад, но и служила на благо пиршественного стола, она называлась бустан [2].

В эпоху Ренессанса итальянский архитектор Джакомо Виньола разработал первую концепцию регулярного сада. Но расцвет паркового строительства сопровождался развитием барокко и классицизма. В садах и регулярных парках того времени деревья и строения выделялись на фоне остальных насаждений, подстриженных в виде ровных стенок, сейчас их называют шпалерами [3].

Начало развития паркового искусства приходится на времена правления Петра I. Так в 1710 году было создано специальное садоводческая кантора для закупки растений за границей и строительства парков на их основе в России. Русские традиции всегда отличались сочетанием декоративных и практичных элементов. В садах устраивались рыбные пруды, для посадок выбирались плодовые деревья как яблони, груши, вишни [4]. В это же время появляется Висячий сад Малого Эрмитажа и царскосельский сад, которые являются открытыми для посещения по сей день.

В XIX веке Риджент-парк в Лондоне становится первым общественным парком в Соединенном Королевстве. Спустя время такой вид парка стал чаще применяться. В России и по всему миру они создаются и сейчас. В Туле - это Пролетарский и Белоусовский парки, которые все мы очень любим. Кроме того, в городе производятся работы по поддержанию в порядке уже озелененных территорий, а также планируются новые насаждения.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Комплексный подход к созданию и благоустройству среды, окружающей человека / Ю.Н. Пушилина // *Инновационные наукоемкие технологии: доклады VI международной научно-практической конференции; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2019. – С. 57-60.*

2. Пушилина Ю.Н. Применение зеленых насаждений в архитектуре / Ю.Н. Пушилина // *Инновационные наукоемкие технологии: доклады VI международной научно-практической конференции; под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2019. – С.47-50.*

3. <https://ru.wikipedia.org>

4. <http://24ozelenenie.ru/>

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТА В ИНТЕРЬЕРЕ И В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ НА ЧЕЛОВЕКА

Е.Д. Старухина, С.И. Гурын
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Авторами статьи рассматриваются вопросы влияния цвета в интерьерах, цвета в окружающей среде на человека, его восприятие, его самочувствие. Приводятся характеристики основных цветов и подробно описывается влияние каждого из них с точки зрения влияния на органы зрения и психологическое состояние.

Люди на уровне подсознания стремятся к комфортным условиям, ведь они оказывают огромное влияние на здоровье и психику человека. Удобство и уют в доме определяются разными факторами. Это хороший ремонт, рациональная планировка помещений, окружающая мебель и предметы декорирования, и конечно, цветовая гамма интерьера. Сетчатка глаза человека содержит больше 130 миллионов светочувствительных нервных клеток, что позволяет различать 5 миллионов оттенков. Поэтому важно, чтобы существующие вокруг нас цвета импонировали, тем самым положительно влияли на настроение, самочувствие и здоровье.

К примеру, существуют такие сочетания красок, которые помогают значительно повысить работоспособность, или же, напротив, создать умиротворенную атмосферу в доме, настроить на отдых и приятное времяпрепровождение. Правильно подобранный цвет дает возможность сделать акцент на определенных деталях в помещении, а другие, напротив, спрятать.

По данным долгих исследований установлено, что цвета коротковолновой части спектра (синий, зелёный, голубой) и длинноволновой части спектра (жёлтый, красный, оранжевый) имеют влияние на разные отделы человеческой нервной системы [1,2]. По этой причине первую группу стали называть холодной, а вторую – тёплой.

Тёплые тона оказывают на человека тонизирующее воздействие, приводят его в равновесие. Но вместе с тем, их избыток может действовать подавляюще и давить на психику. Эти цвета лучше всего подходят для спортивных помещений, тренировочных залов. Красные, жёлтые, бежевые, коричневые оттенки рекомендуются к использованию в интерьере гостиных и столовых, ведь они располагают к душевным беседам.

Холодные тона приводят психику человека в состояние умиротворенности. Они дают возможность целесообразно расходовать ресурсы организма, более долгое время сохранять работоспособное настроение. Наряду с тем, цвета этого спектра помогают быстро снять напряжение и расслабиться, поэтому отлично подходят для помещений, где нужно заниматься умственным трудом, концентрироваться на работе за компьютером.

Помимо выше перечисленных, есть группа смешанных цветов: оттенки среднего участка спектра (сине-голубые, зелёно-голубые, жёлто-зелёные цвета) и мягкие пастельные тона (зелёно-серые, серо-голубые, бирюзовые цвета). Их влияние на человека наиболее благотворно. Они создают спокойствие.

Природа проявила заботу о том, чтобы человек мог возобновить ресурс своих сил и улучшить эмоциональное состояние естественным способом, не применяя лекарственные средства. Устраивая прогулку по открытой озеленённой территории в окружении деревьев, мы чувствуем безмятежность и умиротворение. Зеленый цвет, в изобилии присутствующий в природе, помогает человеку стать ближе с окружающей средой, напоминает об образе жизни наших самых дальних предков. Похожие чувства можно испытать, проводя время у водоема, наблюдая за его рябью и натуральными переживаниями оттенков. Мы отдыхаем и приходим в состояние душевного покоя, ведь эти цвета тонизирующе воздействуют на психику человека.

Восприятие человеком окружающей среды в архитектуре так же основано на восприятии цвета. Перед архитектором стоит задача узнать, как получение зрительной стимуляции благоприятно влияет на состояние людей. Это имеет ключевое значение в различных общественных местах, таких как медицинские и психиатрические учреждения, деловые центры, промышленные и производственные предприятия, учебные заведения, дома для престарелых, исправительные учреждения и так далее. Каждое из них имеет свои задачи и функции. Архитектору важно принимать во внимание цветовое решение каждого элемента здания: от строительных материалов, например, дерево, стекло, камень и металл, до мельчайших деталей отделки [3]. Впечатление от цвета, что они передают, имеет большую значимость для создания психологического настроения и атмосферы, которые в свою очередь поддерживают и дополняют пространство.

Подробнее разберем как определённый цвет влияет на психологическое воздействие человека.

Белый самый нейтральный из всех цветов, который может взаимодействовать со всем интерьером. Он очень хорошо скрывает все неровности, царапины и пыль. Белый цвет олицетворяет духовность и дарит спокойствие и умиротворение человеку, в такой обстановке очень приятно находится и благодаря этому дизайнеры выбирают его все чаще как основу. Он является главной основой для создания индивидуальных и необычных дизайнерских решений. Чаще всего белый дополняют черным цветом, для того чтобы разбавить этот фон.

Ведь не стоит забывать, что излишество этого цвета, может давить на подсознание человека и тем самым может привести к неадекватному состоянию человека. Лучшее решение этой проблемы, это дополнение белого другими оттенками.

Белый цвет теплый и спокойный, чего не скажешь о его противоположности, о самом, на первый взгляд, мрачном из цветов.

Черный, только лишь при одном его слове становится не комфортно, но на самом деле этот цвет является важной частью любого дизайна и гармонично его дополняет. Это один из самых глубоких и содержательных цветов, который мотивирует, подталкивает к созиданию и раскрытию сильных качеств интерьера. Чаще всего его используют для расстановки акцентов; а многие считают его признаком деловой обстановки или роскоши. Черный позволяет корректировать размеры комнаты, он прекрасно дополняет декор в различных стилях, подчеркивает всю изящность такого интерьера.

Синий цвет ассоциируется с глубоким морем, тем самым олицетворяет спокойствие и умиротворение, но все же многие считают это цвет строгим, таинственным и холодным. Такая расцветка создает рабочее настроение. Благодаря глубокому качеству этого цвета, синий зрительно увеличивает пространство комнаты. Его рекомендуется дополнять светлой палитрой цветов, для того чтобы не создавать однотонность, которая может влиять на психику человека.

Красный цвет – является естественным и изначальным. Чаще всего при

виде него у нас возникает ассоциация с гневом, это связано с тем, что в нашем подсознании он олицетворяет кровь и огонь.

Часто дизайнеры управляют его эмоциональным воздействием, для того чтобы вызвать ассоциации и добиться определённого действия. Самые частые ассоциации красного цвета: энергия, эротизм, мужество и сила, опасность. Чаще всего его используют только в качестве дополнительного цвета для того, чтобы придать интерьеру яркость. Например, на кухне или в прихожей. А вот для детской, спальни или ванной лучше всего предусмотреть менее агрессивные цвета. Хотя, тёмные оттенки красного придают интерьеру комнаты богемную роскошь. При этом не стоит её сильно подсвечивать, больше подойдёт загадочный полумрак.

Оранжевый – немного менее агрессивный, чем красный, но также относится к цветам – энергии. Это вызывает желание общаться и делиться своими переживаниями, поднимает настроение и вызывает чувство бодрости, он заряжает позитивом и способствует возникновению доверительных отношений. Лучше всего для этого подойдут теплые оттенки, такие как: персиковый, абрикосовый, терракотовый, и т.д. Это создаст атмосферу уверенности отношений, вызовет ощущение легкого возбуждения. В связи с этим, психологи настаивают на том чтобы его использовали в сочетании с более мягкими и спокойными тонами. Также оранжевый стимулирует творчество. Поэтому он идеально подходит для детских игровых комнат, кухонь и гостиных.

Зеленый цвет часто ассоциируется у людей с деревьями и травой и поэтому оказывает на них успокаивающий эффект. Считается, что он символизирует благополучие и здоровье. А также доказано, что он улучшает зрение, выносливость и стабильность. Его, обычно, называют нейтральным, за счет того, что этот цвет является спокойным и приятным. Говорят, что интерьер в зелёном стиле подходит людям, которые много работают. Зеленый способствует сохранению сил для продолжительной продуктивной деятельности. Но полностью в зеленых оттенках интерьер оформляют очень редко, чаще всего им просто дополняют, тем самым балансируя уникальные дизайнерские решения. Самым позитивным в этой палитре является салатовый в сочетании с большой частью желтого. Зеленый в темных тонах сильно влияет на психику человека и поэтому дизайнеры стараются его использовать по минимуму. Реже всего используют сине зеленые и болотные цвета, так как они ассоциируются с фермерством. В следствии этого, зеленый в интерьере лучше использовать светлый, разделенный и в сочетании с теплыми оттенками – веселым желтым или спокойным коричневым.

Таким образом цвет оказывает значительное влияние на повседневную жизнь людей. Мы научились определенным образом реагировать на разнообразные сочетания оттенков, яркость и контрастность. Цвет стал средством воздействия на состояние человека, вызывая различные чувства, эмоции и впечатления, изменяя его настроение, самочувствие и расположение духа.

Цвет оказывает значительное влияние на повседневную жизнь людей. Наш организм определенным образом реагирует на разнообразные сочетания

оттенков, яркость и контрастность. Цвет стал средством воздействия на состояние человека, вызывая различные чувства, эмоции и впечатления, изменяя его настроение, самочувствие и расположение духа. Важно знать и применять в жизни эти природные особенности нашей психики, создавая вокруг себя благоприятный и красочный мир.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. *Экологические основы архитектурного проектирования: учеб. пособие* / Ю.Н. Пушилина. – Тула, «Аквариус», 2015. – С.75-79.
2. https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Flaparet.ru%2Fadvices%2Fvliyanie-tsvetov-v-interere-na-psikhiku-cheloveka%2F&cc_key=
3. <https://laparet.ru/advices/vliyanie-tsvetov-v-interere-na-psikhikucheloveka/#belyu>
4. <https://m-strana.ru/design/vliyanie-tsveta-na-cheloveka-v-interere/>

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ

И.Н. Пугачева, С.С. Никулин, Л.В. Молоканова
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий»,
г. Воронеж

Аннотация. В работе описана возможность переработки отходов в материалы, которые можно вторично использовать в производстве. Показано, что текстильные отходы могут быть исходным сырьем для получения многофункциональных добавок для синтетических каучуков. Применение таких добавок в технологии получения синтетических каучуков позволяет снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, за счет уменьшения степени загрязненности сточных вод. Выявлено, что применение многофункциональных добавок позволяет интенсифицировать процесс сушки наполненных каучуков, и тем самым повысить ресурсосбережение производства.

Реализация инновационного развития России приводит к росту производственных мощностей и расширению ассортимента конкурентоспособной выпускаемой продукции. Однако это неизбежно приводит к накоплению разнообразных отходов и побочных продуктов, многие из которых и до настоящего времени не находят своего применения.

Согласно положениям документа «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» основной целью политики государства в области экологического развития является сохранение благоприятной окружающей среды, а также

укрепление правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Достижение этих целей обеспечивается решением основных задач. Одной из таких задач является: предотвращение и уменьшение образования отходов, а также вовлечение их в повторный оборот посредством максимального использования исходного сырья и материалов. Пути решения этой задачи заключаются не только во внедрение и применение малоотходных и ресурсосберегающих технологий и оборудования, но и использовании образовавшихся отходов путем переработки, регенерации, рекуперации, рециклинга.

В настоящее время в промышленных городах наблюдаются проблемы, связанные с ростом темпов образования отходов производства и потребления, и нехваткой производственных мощностей по их переработке. В тоже время образующиеся отходы можно переработать в материалы, которые в последствии можно вовлечь во вторичный производственный цикл. Например, к таким отходам можно отнести текстильные отходы, из которых можно получить многофункциональные добавки для синтетических каучуков. Многофункциональные добавки, полученные из текстильных отходов, представляют собой как волокнистые материалы, так и порошкообразные. В ранее опубликованных работах [1, 2] показано, что такие добавки целесообразно вводить в синтетические каучуки на стадии их создания, а именно, на стадии выделения каучука из латекса. Такой способ введения позволяет снизить расход коагулирующего агента, необходимый для полного выделения каучука из латекса, и тем самым уменьшить степень загрязненности сточных вод остатками коагулянта и эмульсионной системы.

Одним из важнейших участков в производстве синтетических каучуков является стадия сушки. Это один из самых продолжительных и энергоемких процессов. Поэтому как с научной, так и с практической точки зрения важными будут вопросы влияния присутствия многофункциональных добавок на процесс сушки каучуков.

С этой целью были выбраны многофункциональные добавки, полученные по методикам, представленным в ранее приведенных исследованиях [3, 4], а именно волокнистая добавка (хлопковое волокно) и порошкообразная добавка (кислая). Для коагуляции использовался латекс эмульсионного каучука марки СКС-30 АРК, в качестве коагулирующего агента – раствор хлорида магния (10 % мас.), а в качестве подкисляющего агента – раствор серной кислоты (2 % мас.). Добавки вводили в каучук на завершающей стадии его выделения. Далее изучали процесс сушки каучуков, наполненных хлопковым волокном и кислой порошкообразной добавкой. Причем дозировка добавок выдерживалась в случае волокнистой добавки 1-10 кг/т каучука, а в случае порошкообразной – 10-100 кг/т каучука.

Процесс сушки каучуков состоит из двух периодов. Первый период – период постоянной скорости сушки, а второй период – период падающей скорости сушки. В табл. 1 представлены данные по влиянию многофункциональных добавок на показатели сушки крошки каучука.

Продолжительность завершения сушки рассчитывали исходя из влагосодержания каучука 0,01 г/г.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что введение многофункциональных добавок в каучук на стадии его получения позволяет уменьшить продолжительность сушки каучуков в 1,3-1,5 раза и увеличить скорость сушки в первом и втором периодах. Это можно объяснить тем, что в случае применения волокнистой добавки, она выполняет функцию проводника влаги из глубинных слоев крошки каучука к поверхности. Т.е. снижается влияние скорости диффузионного переноса влаги из крошки каучука к ее поверхности. В процессе сушки проявляется «туннельный эффект», заключающийся в том, что влага перемещается из объема полимера по капиллярам волокна к поверхности каучука. В случае применения порошкообразной добавки скорость сушки в первом периоде возрастает незначительно, а во втором периоде отмечается повышение скорости сушки.

Таблица 1

Влияние добавок на показатели сушки крошки каучука СКС-30 АРК

Добавка	Дозировка добавки, кг/т каучука	Скорость периодической сушки:		Расчетная продолжительность завершения сушки
		в 1-ом периоде, г/ч	во 2-ом периоде, ч ⁻¹	
Без добавки	-	0,53	-1,08	3,7
Хлопковое волокно	1	0,47	-1,01	3,7
	3	0,50	-1,85	2,5
	5	0,60	-2,45	2,2
	7	0,55	-2,01	2,3
	10	0,61	-2,29	2,3
Порошкообразная добавка	10	0,64	-1,62	2,7
	30	0,69	-1,79	2,5
	50	0,54	-1,66	2,5
	70	0,56	-1,55	2,7
	100	0,56	-1,62	2,8

Это так же объясняется тем, что порошкообразные добавки являются производными целлюлозного волокна, у которого развита поверхность и большая гигроскопичность. Наличие более развитой поверхности пор у получаемой крошки каучука, за счет введения добавки, способствует более интенсивному удалению влаги из крошки каучука.

Таким образом, применение многофункциональных добавок, полученных из текстильных отходов, в технологии получения синтетических каучуков позволяет не только повысить ее экологичность, но и обеспечить достижение энерго- и ресурсосбережения всего производства.

Список литературы

1. Пугачева И.Н. Получение эластомерных композиций на основе бутадиен-стирольного каучука, содержащего добавки многофункционального действия / И.Н. Пугачева, С.С. Никулин, М.А. Провоторова, Ю.Е. Шульгина // *Фундаментальные исследования*, 2014. – №8. – Ч.2. – С. 327-330.
2. Misin V.M. Cellulose-based textile waste treatment into powder-like fillers for emulsion rubbers / V.M. Misin, S.S. Nikulin, I.N. Pugacheva // *Engineering textiles research methodologies, concepts, and modern applications*, 2015. – P. 59-77.
3. Misin V.M. A study on possibilities for cellulose-based textile waste treatment into powder-like fillers for emulsion rubber / V.M. Misin, S.S. Nikulin, I.N. Pugacheva // *Process advancement in chemistry and chemical engineering research.*, 2016. – P. 37-53.
4. Пугачева И. Композиционные материалы: получение, свойства и применение / И. Пугачева, С. Никулин // LAP LAMBERT Academic Publishing. 2017. – 219 с.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

А.А. Пешехонов, И.В. Рудакова

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет),
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Рассматриваются вопросы применения свойств и внутренних связей технологических объектов для целей управления ими. Вводится понятие гибридных многофункциональных технических средств, сочетающих функции технологического оборудования и средств автоматического контроля и управления. Приводятся примеры традиционных и инновационных вариантов реализации подобных систем. Рассмотрены многофункциональные пневматические преобразователи параметров зернистых сыпучих материалов.

Многофункциональное (гибридное) автоматизированное и автоматическое оборудование технологических процессов – это технические средства, позволяющие, помимо выполнения функций переработки, обработки или транспортирования материалов, решать задачи контроля и регулирования параметров технологических процессов за счёт использования внутреннего потенциала технологического комплекса, как самоорганизующейся системы. Содержание направления разработки гибридных способов и средств управления коррелируется с понятием саморегулирования. Саморегулирование – термин, используемый, например, в электротехнике применительно к свойству жёсткости механической характеристики автоматически устанавливать равновесие между приложенным к валу моментом внешней нагрузки и моментом, развиваемым двигателем. Саморегулирование имеет место также в ядерных реакторах, где это свойство определяется как способность реактора

изменять (увеличивать или уменьшать) свою мощность пропорционально изменениям электрической и/или тепловой нагрузки за счёт внутренней отрицательной обратной связи, без внешнего воздействия на регулирующие органы. Саморегулирование обобщённо можно определить как способность элементов автоматизированной технологической системы, в том числе и самих объектов регулирования, компенсировать влияние внешних и внутренних возмущений за счёт собственных внутренних отрицательных обратных связей. Очевидным примером пропорционального саморегулирования является самовыравнивание уровня жидкости в ёмкости со сливом под действием силы тяжести, обеспечивающее, в определённых пределах, устойчивость объекта.

Использование внутренних свойств объектов управления позволяет наиболее полно использовать их потенциальные возможности и характеристики перерабатываемых материалов для решения задач контроля и управления. Преимущество гибридного метода особенно наглядно проявляется при совместном проектировании аппаратного обеспечения технологического объекта и автоматизированной системы управления (АСУ).

К числу механических процессов, для управления которыми традиционно или в качестве инновации используются свойства и характеристики технологического оборудования, можно отнести:

- саморазгрузку сушильного аппарата с кипящим слоем или аэрофонтанной сушилки, из которых, по мере высыхания частиц сыпучего материала, происходит их естественный унос отработанным сушильным агентом;
- гравитационную загрузку сушильного агрегата кипящего слоя зернистым материалом вследствие уменьшения перепада давления на слое по мере уноса высушенных частиц;
- использование сепараторов в качестве датчиков тонкости помола, в которых используется зависимость тока привода вентилятора от крупности частиц первично размолотого материала;
- применение вертикальных бесклапанных пневматических питателей (ВПП) для сыпучих материалов [1] одновременно и отдельно в качестве собственно питателей, пневматических подъёмников, дискретных дозаторов [2], демпфирующих ёмкостей и промежуточных складов [3];
- применение бесклапанных пневматических преобразователей расхода гранулированных материалов в качестве непрерывных и дискретных расходомеров, счётчиков количества, датчиков влажности и гранулометрического состава [4];
- использование свойства пневматических питателей для зернистых материалов естественным путём компенсировать возмущения по гранулометрическому составу и влажности при управлении процессами помола, сушки и растворения твёрдых частиц [5];
- естественную ориентацию и направленное перемещение штучных объектов обработки за счёт инерции, определённого расположения центра тяжести, формы изделия и т.п.;
- самоторможение поршня гидро- и пневмоцилиндра в конце перемещения за счёт частичного перекрытия выпускного канала телом поршня.

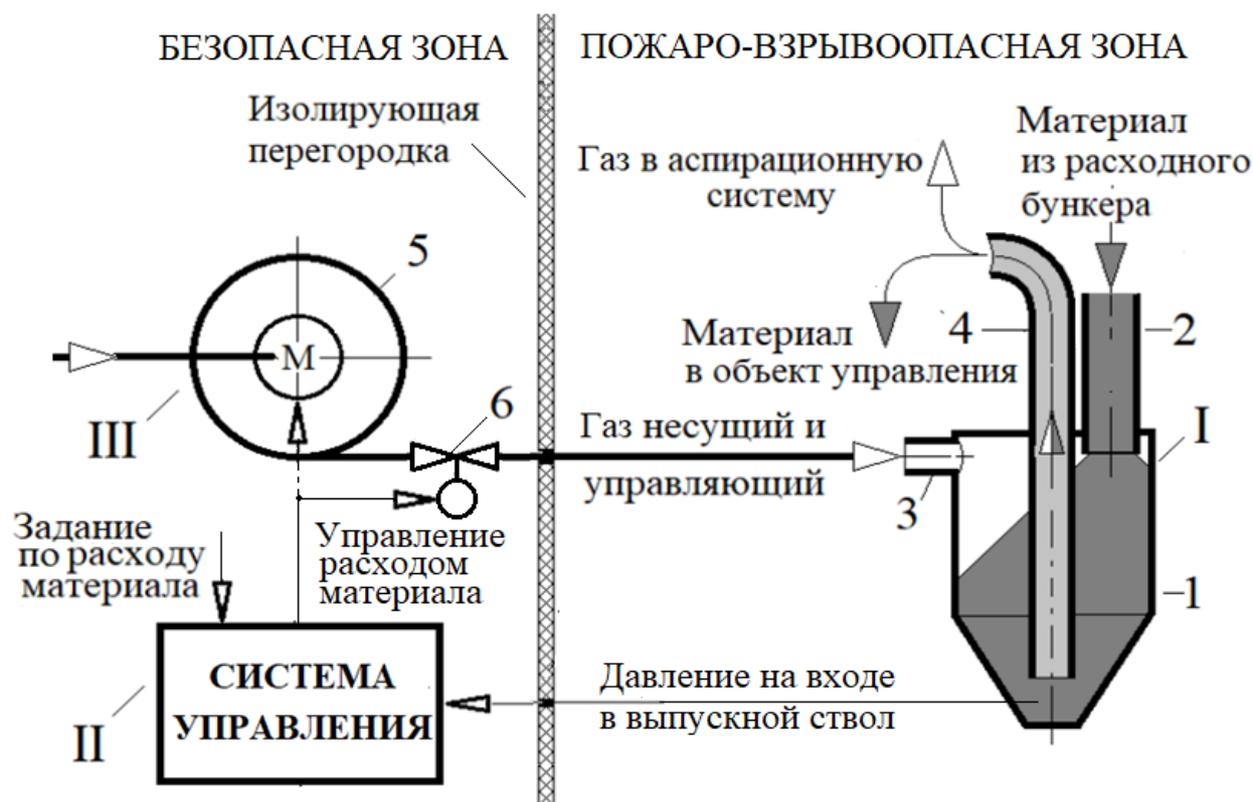
Ряду методов и средств многоцелевого (гибридного) назначения присущи признаки синергизма. Например, объединение в пневматическом питателе функций технологического агрегата и системы управления расходом позволяет обеспечить компенсацию возмущений по каналу управления процессами: помола [4], сушки, растворения и др., т.е. достигается новое, более высокое качество работы систем управления.

Большинство способов и устройств такого типа функционируют за счёт использования для управления ими косвенных переменных, коррелированных с регулируемыми и контролируемыми параметрами. Для существующих гибридных систем управления в основном характерно наличие механических параметров на входе (связь с объектом) и механических же параметров на выходе (реализация управляющего воздействия). Выход в системы АСУ реализуется в виде унифицированных электрических или пневматических сигналов.

Различные возможности параллельного или самостоятельного применения технологического оборудования в качестве базовой части систем автоматического контроля или управления удобно продемонстрировать на примерах инновационных многофункциональных пневматических преобразователей (МФПП) параметров двухфазных потоков «газ-сыпучий материал» [3]. Приведённые ниже выводы получены при исследовании зернистых сыпучих материалах (ЗСМ) с определяющим размером частиц от $0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Общим для всех перечисленных преобразователей является то, что в них обеспечивается непрерывное или дискретное управление двухфазными потоками, а также контроль параметров частиц твёрдой фазы, при отсутствии в конструкции исполнительной части подвижных элементов (клапанов, задвижек, заслонок и т.п.) функционирующих в контакте с частицами сыпучего материала. Этот факт существенно повышает техническую надёжность преобразователей и расширяет сферу их применения. Базовой для этих устройств является конструкция вертикального пневматического питателя (ВПП, [1]), схема которого представлена на рисунке.

В основу разработки ВПП положены конструкции пневмоподъёмников. Разработанные ВПП могут выполнять функции непрерывной управляемой подачи или подъёмника при обеспечении соответствующего расхода несущего газа и выборе требуемого объёма смесительной камеры. [3]. При определённом, достаточно большом давлении в смесительной камере, ВПП без изменения конструкции может выполнять функции дискретного дозатора [2], исполнительного устройства АСР каких-либо технологических параметров, кроме расхода, а также расходомера и счётчика количества твёрдой фазы.

Составными элементами ВПП являются рабочий орган (РО) I, система управления II и воздуходувный агрегат III. Как и во всех остальных преобразователях серии МФПП, РО ВПП представляет собой смесительную ёмкость 1, к которой подключены три трубопровода: загрузочный 2, воздушный 3 и выпускной 4. Выпускной трубопровод открыт непосредственно в технологический аппарат, куда производится управляемая подача ЗСМ.



Структурная схема ВПП с возможностью размещения РО в условиях пожаро- и взрывоопасного производства

ЗСМ под действием силы тяжести поступает через загрузочный материалопровод 2 в смешительную ёмкость 1, где смешивается с несущим газом (далее – воздухом), подаваемым под давлением по воздухопроводу 3. Высота загрузочного материалопровода рассчитывается таким образом, чтобы столб материала в нём герметизировал смешительную камеру. Двухфазная смесь покидает камеру через короткий выпускной ствол 4, причём её скорость и количество в ней твёрдой фазы зависят от расхода воздуха. Расход ЗСМ можно оценить по косвенному параметру, а именно по величине давления на входе в выпускной ствол, для чего в систему управления II вводится блок математического преобразования, содержащий полуэмпирическую зависимость расхода твёрдой фазы от давления в камере [1]. Управление расходом ЗСМ осуществляется либо изменением производительности воздуходувного агрегата 5, либо дросселирующим клапаном 6, установленным на воздуховоде. При непрерывном управлении расходом заполнение смешительной камеры происходит непрерывно, по мере уноса материала. При дискретном управлении выход двухфазной смеси осуществляется под давлением, превышающем давление столба материала в загрузочном материалопроводе. Заполнения камеры в ходе уноса материала в этом случае не происходит. После опустошения камеры и выпускного ствола давление в них падает, что фиксируется датчиком давления на входе системы управления. По этому сигналу подача воздуха в камеру отключается, и материал вновь её заполняет. Выдача очередной дозы начинается от внешнего командного сигнала в систему II. Таким образом питатель работает как дискретный дозатор ЗСМ. Эксперименты показали, что

погрешность отмериваемых доз не превышает 1,5% по весу. Четкая фиксация количества выданных доз позволяет использовать систему на основе ВПП в качестве счётчика количества ЗСМ. Ещё одной функциональной возможностью РО ВПП является контроль расхода независимо поступающей в смесительную камеру твёрдой фазы по величине давления на входе в выпускной ствол при постоянном расходе несущего воздуха. ВПП со смесительной камерой достаточного объёма может выполнять функции промежуточного склада ЗСМ, обеспечивая при этом заданный расход материала на выходе [3]. Применение ВПП в качестве исполнительного устройства АСР в технологических процессах переработки ЗСМ (помол, сушка, растворение) позволяет повысить качество управления, обеспечивая инвариантность системы загрузки технологического аппарата к возмущениям по изменению гранулометрического состава и влажности частиц, поскольку питатель естественным путём изменяет в противофазе расход подаваемого в технологический аппарат материала [5].

Список литературы

1. Патент № 2554327 Российская Федерация, МПК G01F 13/00 (2006.01). Способ автоматического управления непрерывным расходом сыпучего материала и устройство для его осуществления: № 2014115766/28 : заявл. 18.04.2014: опубл. 27.06.2015 / Пешехонов А.А. – 8 с.
2. Okrepilov V.V. Batching Actuator Device for Granular Material: Innovative Methods and Systems. / V.V. Okrepilov, A.A. Peshekhonov, A.V. Chernikova, I.V. Rudakova // *Measurement Techniques*. – 2019. – Vol. 61 – No. 11 – pp.1074-1080.
3. Митрошин, Д.Г. Многофункциональные пневматические системы для автоматического дозирования, контроля и регулирования расхода сыпучих материалов / Д.Г. Митрошин, А.А. Пешехонов, И.В. Рудакова, М. Чернуха // *Изв. СПбГТИ (ТУ)*. – 2020. – №53 (79). – с. 80-86.
4. Патент № 2704634 Российская Федерация, МПК G01F 1/76 (2006.01). Способ периодического измерения непрерывного расхода сыпучих материалов и устройство для его осуществления: № 2018142738 : заявл. 03.12.2018: опубл. 30.10.2019 / Пешехонов А.А., Митрошин Д.Г. – 10 с.
5. Пешехонов А.А. Пневматическое управление расходом зернистых материалов с переменным гранулометрическим составом / А.А. Пешехонов, Д.Г. Митрошин, М. Чернуха // *XXVIII международная научно-техническая конференция «Приоритетные направления развития науки и технологий: сборник докладов*. – Тула: Инновационные технологии, 2020. – С. 103-106.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ МОНТАЖА ПОДЪЁМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Л.В. Пахомова, В.Р. Пичхадзе

Сибирский государственный университет водного транспорта,
г. Новосибирск

Аннотация. Комплексная механизация монтажных работ должна предусматривать выполнение всех процессов и операций по доставке, захвату, подъему, установке, выверке, заделке стыков при помощи комплекта основных (монтажный кран или другие монтажные устройства) и вспомогательных машин и оборудования (погрузочно-разгрузочные и транспортные машины, такелажное оборудование), взаимосвязанных по производительности и другим параметрам.

Монтажные краны подбирают на основе их технических характеристик, которые должны обеспечивать установку в проектное положение всех элементов здания и сооружения.

При этом исходят [2]:

- из принятых методов последовательности и особых условий производства работ, определяющих место установки крана, его стоянки, путь движения и радиус действия;

- габарита объекта (ширина высота длина);

- объема, массы и координат монтируемых элементов (максимальные масса и размеры элемента, максимальные глубина или высота его подачи).

В процессе монтажа иногда целесообразно использовать одновременно несколько различных кранов.

Для выбора комплекта машин, исходя из объемно-планировочной и конструктивной характеристик здания, необходимо предварительно выбрать способы производства работ и наметить несколько вариантов методов монтажа [1].

По каждому варианту рассматриваются принципиальные схемы монтажа, содержащие основные решения по возведению здания [3];[4].

Монтаж всех сборных конструкций должен производиться с соблюдением следующих требований:

- последовательности монтажа, обеспечивающей устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части здания на всех стадиях

- монтажа и прочность монтажных соединений;

- комплектность установки конструкций каждого участка (блока, секции, этажа) здания, позволяющей производить на смонтированном участке последующие работы;

- безопасность монтажных работ.

Выбор метода монтажа в зависимости от последовательности установки конструкций при возведении зданий следует производить, как правило, исходя из конструктивного решения здания, обеспечения жесткости и устойчивости смонтированных конструкций, а также сроков набора прочности бетона в стыках.

Выбор *направления движения монтажных работ* производится, исходя из учета предусмотренной очередности ввода отдельных производственных линий в эксплуатацию.

В зависимости от *последовательности установки конструкций* при возведении зданий могут применяться три метода монтажа [2]:

- дифференцированный (раздельный),
- комплексный (совмещенный);
- комбинированный (смешанный).

Дифференцированный метод следует применять при возведении однопролетных промышленных зданий небольшой протяженности. За каждую проходку кран устанавливает конструкции определенного вида.

Преимущества такого метода – возможность применения различных типов кранов для разноименных элементов и повышение производительности труда монтажников в результате специализации выполняемых работ, кроме того, упрощается выверка конструкций.

Недостатки – большое число проходов крана.

Комплексный метод рекомендуется применять при монтаже промышленных зданий тяжелой группы высотой 25-30 м при сложной конструктивной схеме и необходимости сдачи отдельных секций (участков) под монтаж технологического оборудования. Предусматривает монтаж всех конструкций в пределах каждой монтажной ячейки за одну проходку крана.

Преимущество такого метода – возможность ускорения начала производства работ по навеске стеновых ограждений, устройству кровли и монтажу технологического оборудования.

Недостатки – частая смена монтажной оснастки и монтаж различной массы элементов конструкций одним краном.

Комбинированный метод следует применять при возведении крупных блокированных зданий большой протяженности и с большим числом пролетов. Этот метод отличается тем, что часть конструкций монтируют раздельно (колонны и ригеля) и часть – комплексно (элементы покрытия или перекрытий, наружные стены и др.).

В этом случае здание разбивают на несколько монтажных зон, работы в которых выполняются одновременно. Зоны, в свою очередь, делятся на монтажные участки, в пределах которых монтаж ведется раздельным или комплексным методом. Такой порядок монтажа позволяет организовать поточное производство монтажных работ и сократить продолжительность строительства здания.

В зависимости от *направления движения монтажных работ* применяют схемы продольного и поперечного монтажа для одноэтажных промышленных зданий и горизонтальную поэтажную и вертикальную по частям здания на всю высоту для многоэтажных промышленных зданий.

При продольной схеме монтаж ведется по пролетам здания вдоль его длины, при поперечной – поперек здания, охватывая часть или все пролеты.

Следует принимать схему с более коротким путем движения крана, меньшим количеством стоянок и меньшей протяженностью переходов с одной

стоянки на другую, так как при этом повышаются коэффициент использования его по времени и сменная выработка. Для выбора оптимального варианта составляется схема движения крана при различных методах монтажа и принимается такая технологическая последовательность установки конструкций, при которой обеспечивалась бы устойчивость смонтированных элементов, возможно быстрое окончание выполнения процессов на отдельных ячейках, захватках и участках здания и не было бы встречных направлений монтажа на захватках (рис. 1).

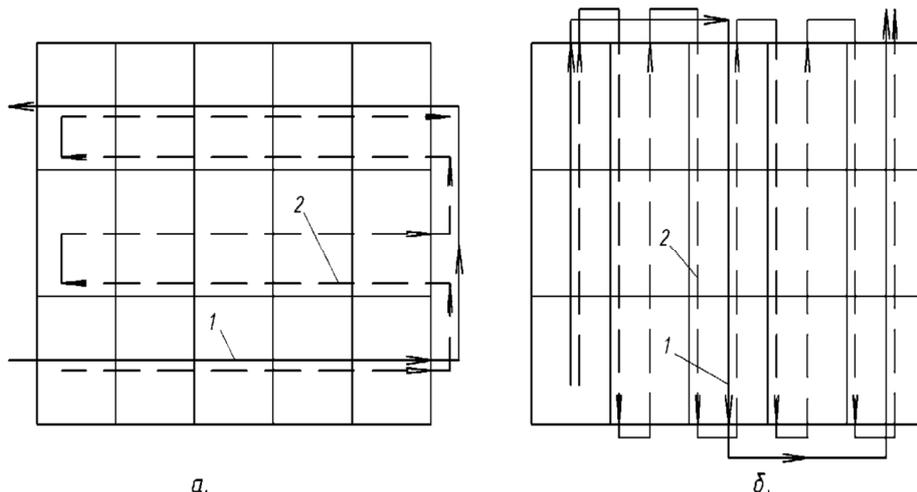


Рис. 1. Схемы движения кранов при монтаже многопролетных промышленных зданий:
 а – продольная схема; б – поперечная схема; 1 – путь крана при монтаже колонн;
 2 – путь крана при монтаже ферм и плит покрытия

Горизонтальную поэтажную схему следует применять при монтаже однородных по конструктивным и технологическим признакам многоэтажных зданий небольшой протяженности, вертикальную – для протяженных зданий (рис. 2). В этом случае каждый участок здания возводится на всю высоту как самостоятельный объект, что позволяет быстрее приступить к работам по монтажу технологического оборудования и внутренней отделке здания и сократить общую продолжительность строительства.

При монтаже многоэтажных зданий по горизонтальной поэтажной (поярусной) схеме последовательно устанавливаются конструкции каждого комплекта (колонны, диафрагмы жесткости, ригели, плиты перекрытия) в пределах захватки. При комплексном методе монтаж ведется ячейками с установкой в одном комплекте всех конструкций этажа. Размер ячейки определяется зоной действия монтажного крана с одной стоянки (рис. 2, а).

При вертикальной схеме монтажные процессы выполняются на всю высоту по секциям здания (рис.2, б). Монтаж здания ведется комбинированным методом двумя комплектами. При одноэтажных колоннах в первый комплект входят колонны и диафрагмы жесткости, во второй – ригели и плиты. При двухэтажных колоннах в первый комплект входят колонны, диафрагмы жесткости, ригели и межколонные (связевые) плиты нижнего этажа, во второй – плиты перекрытия нижнего этажа, диафрагмы жесткости, ригели и плиты перекрытия верхнего этажа.

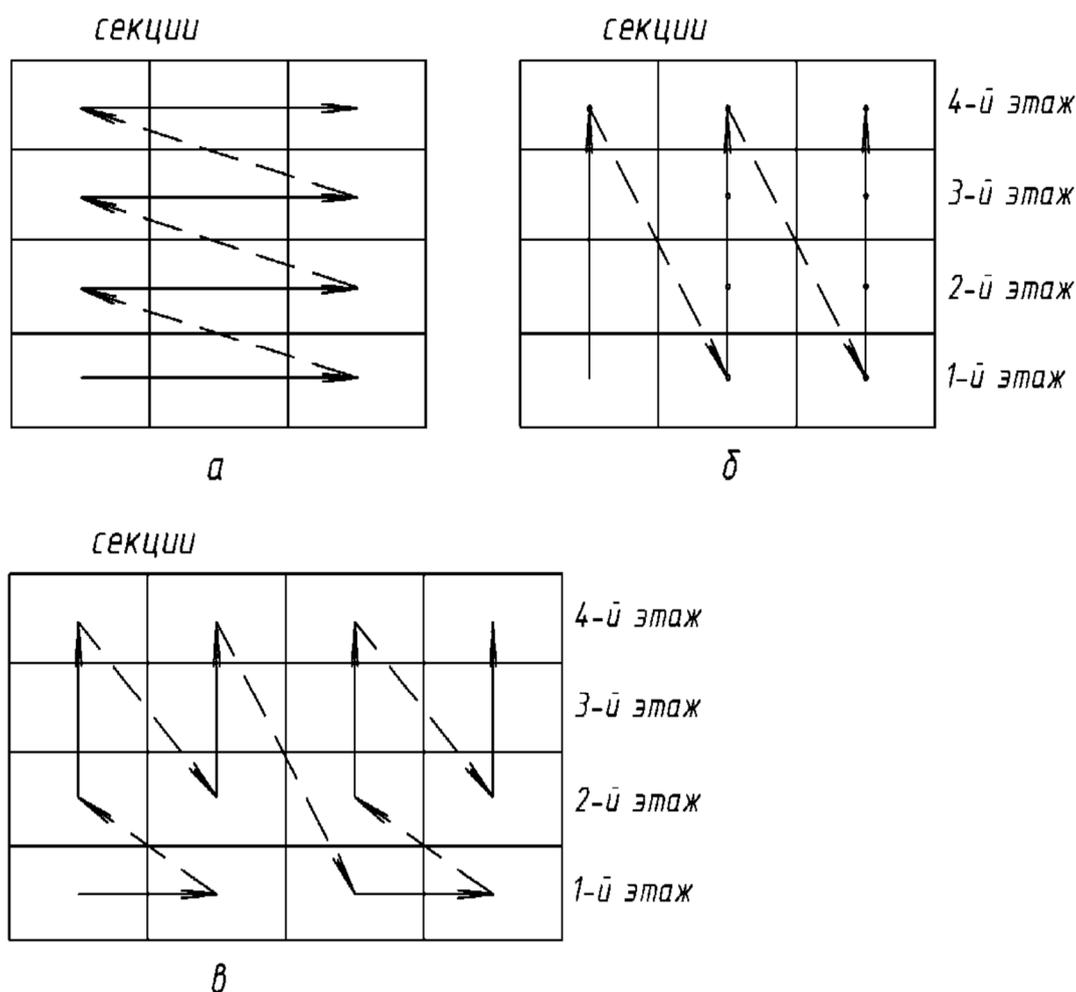


Рис. 2. Схемы направления монтажа многоэтажных зданий:
 а – горизонтальная; б – вертикальная при сварке стыков колонн;
 в – то же при замоноличивании стыков колонн 1-го этажа в стаканах фундаментов

Монтаж конструкций каждого вышележащего яруса следует выполнять только после окончательного закрепления конструкций нижележащего яруса всеми проектными креплениями. Если колонны первого этажа закрепляются в стаканах фундаментов, то установка элементов второго монтажного комплекта может производиться после замоноличивания стыков и достижения в них прочности не менее 70 % проектной, в связи с чем необходимо предусматривать резервную захватку на нижнем этаже (рис. 2, в).

Монтаж крупнопанельных зданий производится поэтажно или посекционно совмещенным, или отдельным методом. При совмещенном методе монтаж конструкций ведется замкнутыми ячейками путем примыкания каждого последующего элемента к ранее установленному. При отдельном методе в течение смены устанавливают только однотипные детали, что способствует повышению производительности труда и открывает возможности для ведения монтажа с транспортных средств.

При монтаже крупнопанельных зданий в пределах захватки устанавливаются в первом монтажном комплекте элементы стен и перегородок, во втором – панели перекрытия.

В процессе монтажа вертикальные элементы поддерживаются временными креплениями. После установки конструкций выполняется электросварка монтажных стыков, затем временные крепления переставляются в следующую конструктивную ячейку. При любом методе монтажа до укладки междуэтажных перекрытий в пределах каждого этажа должны быть полностью установлены панели стен и перегородок, выполнены электросварка и защита от коррозии стыков и бетонирование их. Монтаж следует производить с наиболее удаленных от крана элементов, т.е. направлением «на себя».

Для того, чтобы обеспечить максимальное совмещение всех видов работ, здания и сооружения разбиваются на отдельные монтажные участки, в пределах которых производится монтаж конструкций и заделка стыков и швов.

В одноэтажных промышленных зданиях, при комбинированном или дифференцированном методах монтажа минимальный размер монтажного участка определяется исходя из условий непрерывной работы монтажного крана и обеспечения минимального технологического перерыва, необходимого для достижения бетоном в стыках монтажной прочности. В многоэтажных зданиях в пределах каждой захватки выделяют монтажные ярусы.

Деление здания на монтажные захватки должно быть обосновано расчетом. Размер монтажной захватки определяется необходимым технологическим перерывом между началом установки элементов 1-го комплекта (колонн), требующих замоноличивания, и началом установки элементов 2-го комплекта. В этом промежутке времени стыки колонн должны получить не менее 70 % проектной прочности.

Если в первом комплекте одновременно с колоннами в одном потоке устанавливаются и подкрановые балки, то размер захватки выражается через количество всех элементов, входящих в 1-й комплект, т.е. колонн и подкрановых балок вместе.

Размер захваток следует увязать с размером секций здания. Для многоэтажных зданий размер захватки должен быть кратным размеру секции (пролета) в пределах между температурными швами, для одноэтажных – секции здания в пределах одного этажа. С достаточной степенью точности минимальные размеры монтажных участков можно принимать также исходя из следующих условий:

- для одноэтажных промышленных зданий – по температурным швам через 60-70 м – по длине и по ширине всего здания или нескольких пролетов (если ширина здания более 72 м);
- для многоэтажных промышленных зданий – по длине одного блока (60 м), по ширине всего здания и по высоте яруса колонн;
- для каркасно-панельных жилых домов – по длине и ширине всего здания и по высоте яруса колонн;
- для бескаркасных крупнопанельных жилых зданий – по длине секции, по ширине всего здания и по высоте этажа.

Пути движения кранов и монтажные позиции выбираются с таким расчетом, чтобы кран с одной позиции смонтировал возможно большее число элементов.

В зависимости от *вида транспортирования и размещения конструкций* на строительной площадке применяют два способа монтажа:

- а) с транспортных средств;
- б) с приобъектного склада, расположенного в зоне действия монтажного крана;
- в) со стендов укрупнительной сборки.

Наиболее целесообразно монтировать конструкции с транспортных средств, так как сокращаются затраты на погрузочно-разгрузочные операции и содержание складов, но при этом необходимо организовать работу монтажных машин, транспорта и завода-изготовителя конструкции в соответствии со специально разрабатываемой транспортно-монтажной картой.

Способ производства монтажных работ определяет темп возведения здания, стоимость, качество работ и их безопасность. Выбор способа должен производиться путем сопоставления значений показателей, характеризующих возможные решения.

Для выбора оптимального метода монтажа и связанного с ним выбора монтажного крана, необходимо прежде всего установить техническую возможность применения их в данных конкретных условиях. При одинаковых возможностях применения методов выбор одного из них рекомендуется производить путем технико-экономического сравнения.

Список литературы

1. *Рекомендации по установке и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, строительных подъемников, грузоподъемных кранов-манипуляторов и подъемников (вышек) при разработке проектов организации строительства и проектов производства работ.* – 2004г.

2. *Теличенко В.И. Технология строительных процессов / В.И. Теличенко [и др.].* – Ч. 1 / Ч. 2 – 2008 г.

3. *Никифоров А.С. Принципиальные схемы монтажа грузоподъемных кранов / А.С. Никифоров.* – 2008 г.

4. *Соколов Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций: учеб. пособие / Г.К. Соколов.* – 2002 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО ПРЯМОТОЧНОГО ЦИКЛОНА

В.С. Топталов, О.М. Флисюк, Н.А. Марцулевич
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет),
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Для разделения пылегазовых систем в промышленности помимо обычных циклонов часто используются и прямоточные циклоны, несмотря на то, что по своим характеристикам в некоторых случаях они уступают циклонам других типов. Это, прежде всего, связано с компактностью этих аппаратов и значительно меньшей металлоемкостью. Такие циклоны применяют, как правило, для грубой очистки большого количества газов.

Нами была разработана и запатентована конструкция прямоточного циклона. Было проведено исследование эффективности циклона на ряде мелкодисперсных материалов, в том числе полидисперсным составом – молотым тальком марки ТРПН.

Исходный материал был проанализирован на дисперсный состав, который определялся методом лазерной дифракции (МЛД) на анализаторе частиц SALD-2300 (Shimadzu, Япония). Перед анализом проба порошка массой 100-120 мг диспергировалась в дистиллированной воде при перемешивании на магнитной мешалке в течение 3 минут. Коэффициент рефракции образца составлял 1,65-1,7. Для проверки шкалы размеров частиц использовались: стандартный образец (СО) из комплекта прибора, СО монодисперсного полистирольного латекса ОГС-02ЛМ (ГСО 10043-2011), СО порошкообразного материала КМК-025 (ГСО 10576-2015) и КМК-160 (ГСО 10581-2015).

Результаты анализа показали, что тальк имеет медианный диаметр частиц 33 мкм, модальный 30 мкм и средний – 31 мкм. Кроме этого, из анализа можно сделать вывод, что в образце 80 % частиц меньше 76 мкм. Частицы распределены в диапазоне от 1 мкм до 200 мкм, но их основная масса приходится на диапазон между 10 мкм и 150 мкм. Такой размер частиц является целевым для исследования эффективности разработанного прямоточного циклона. Результаты анализа пробы исходного материала приведены на рисунке 1.

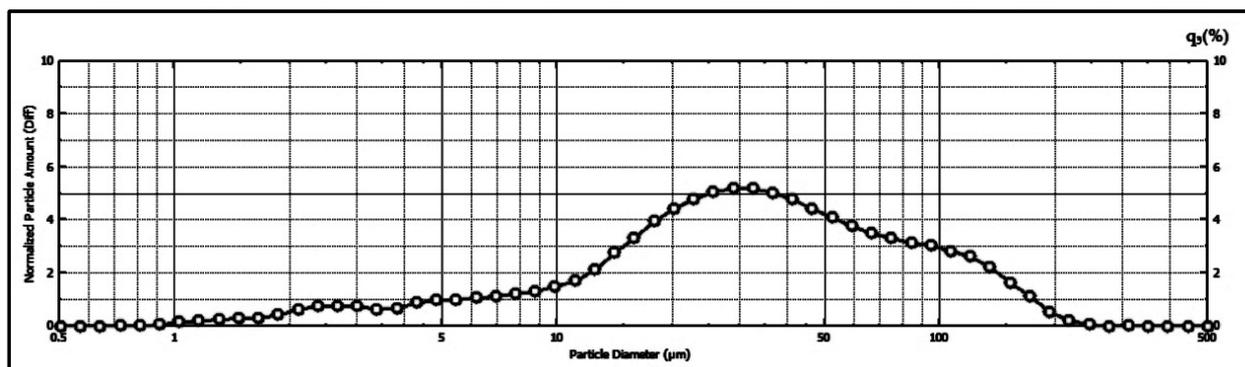


Рис. 1. Дисперсный состав исходного материала (талька)

Эффективности улавливания вышеописанного талька циклоном, с использованием завихрителей с тремя различными углами закрутки лопастей от скорости потока газа, приведены на рисунке 2. Наибольший процент уловленных частиц – 95 % – ожидаемо показал завихритель с углом закрутки лопастей 60°. Таким образом, циклон такой конструкции можно применять в промышленности для улавливания из газовых потоков пылей различных материалов и составов, в том числе мелкодисперсных.

Аппарат с завихрителями с углами закрутки лопастей 45° и 30° показал эффективность в 91 % и 82 % соответственно. Самой эффективной оказалась скорость потока 13 м/с. Беря в расчет дисперсный состав талька эти значения хорошо коррелируются с уже известной эффективностью улавливания составов кварцевой муки. Таким образом, циклон показывает одинаковую эффективность при работе с различными мелкодисперсными материалами.

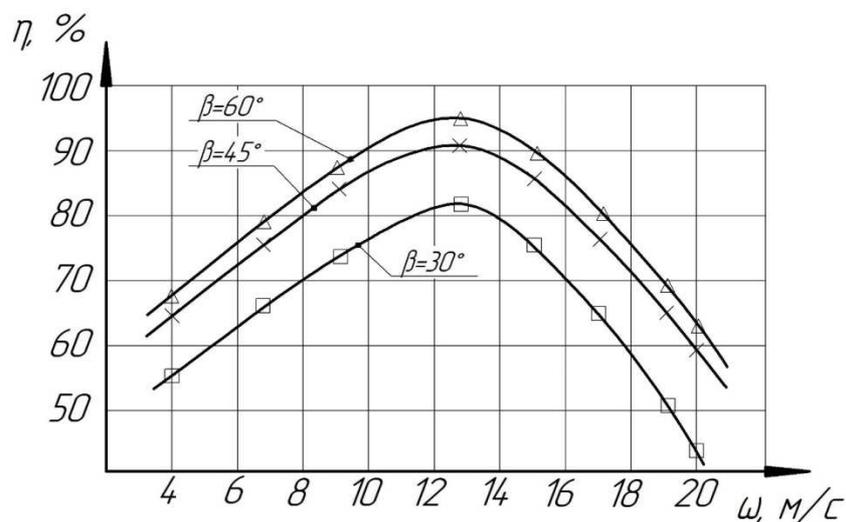


Рис. 2. Эффективность улавливания талька

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект 21-79-30029).

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

А.И. Соляник¹, Г.Г. Воронов², О.П. Дворянинова², И.Н. Пугачева²

¹ Воронежский филиал ФГАОУ ДПО «Академия стандартизации, метрологии и сертификации»

² ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж

***Аннотация.** В работе описана важность внедрения системы менеджмента качества на предприятии. Выявлено, что совершенствование системы менеджмента качества позволит не только решить вопрос импортозамещения, но и повысит конкурентоспособность предприятия на рынке. Показано, как статистические методы управления качеством могут способствовать повышению эффективности производства.*

Система менеджмента качества является одной из главных составляющих глобальной системы управления предприятием. С помощью системы менеджмента качества обеспечивается требуемое качество выпускаемого продукта на предприятии, удовлетворяющее потребностям потребителя [1]. В тоже время внедрение и повышение результативности системы менеджмента качества на предприятии позволит ему повысить свою конкурентоспособность на рынке, что в дальнейшем положительно повлияет на прибыль. В настоящее время как никогда остро стоит вопрос об импортозамещении, связанный с усилением западных санкций в ответ на сложную геополитическую обстановку на территории страны. Анализ производств в различных отраслях промышленности показал, что почти половина высокотехнологичного оборудования, используемого в технологических линиях выпущены

зарубежными производителями. Естественно, со временем происходит снижение эксплуатационных возможностей оборудования за счет износа комплектующих, а также просто устаревание его с течением времени. Однако отечественные комплектующие за частую не подходят для импортного оборудования. Все это отражается как на качестве выпускаемой продукции, так и эффективности производства в целом.

Одним из путей решения вопроса импортозамещения является поддержка со стороны государства отечественных производителей оборудования в рамках федеральных, региональных и ведомственных программ. Но быстро решить этот вопрос невозможно, поскольку требуется наращивание производственных мощностей и значительные финансовые вложения. Поэтому в период такого перехода развитие и усиление системы менеджмента качества на предприятии является эффективным инструментом как для удержания качества выпускаемой продукции на требуемом уровне, так и повышение его в дальнейшем.

Одним из инструментов контроля, анализа и управления качеством на предприятии являются статистические методы управления качеством. Они позволяют выявить, а также исправить до 85 % причин возникновения брака.

Например, в резинотехнической промышленности, при производстве резинотканевых конвейерных лент, основными видами брака являются: нарушение технологического режима сушки, несоблюдение режима вулканизации, низкая температура ткани и резиновой смеси, пузыри, трещины, срывы бортов. Соответственно, присутствие такого брака приводит к ухудшению эксплуатационных характеристик и снижению удовлетворенности потребителя качеством приобретаемой продукции. С целью обнаружения основной доли брака была использована гистограмма распределения. Выявлено, что брак возникает по такому показателю как относительное удлинение при разрыве.

Для выявления основных причин данного дефекта была использована диаграмма Исикавы. Применительно к решаемой задаче для компонента «персонал» были определены факторы, связанные с удобством и безопасностью выполнения операций; для компонента «оборудование» – взаимоотношения элементов конструкции анализируемого изделия между собой, связанные с выполнением данной операции; для компонента «технология» – факторы связанные с производительностью и точностью выполняемой операции; для компонента «сырье» – факторы, связанные с отсутствием изменения свойств материалов изделия в процессе выполнения данной операции. Если в результате процесса качество выпускаемой продукции оказалось неудовлетворительным, значит, в системе причин, т.е. в какой-то точке процесса произошло отклонение от заданных условий. Если эта причина может быть обнаружена и устранена, то будет производиться продукция только высокого качества. Более того, если постоянно поддерживать заданные условия хода процесса, то можно обеспечить формирование высокого качества выпускаемой продукции.

Анализ диаграммы Исикавы показал, что основной причиной появления такого дефекта как, низкое относительное удлинение при разрыве, в большей степени является несоблюдение режима вулканизации и присутствие излишней

влаги в исходном сырье. Для устранения данного дефекта, могут быть использованы различные добавки, вводимые в рецептуру конвейерных лент, которые позволят повысить срок их эксплуатации.

Таким образом, развитие системы менеджмента качества на предприятии, позволит обеспечить непрерывную работу над качеством всех процессов предприятия и выпускаемой продукции.

Список литературы

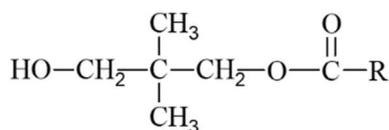
1. Горохова К.В. Совершенствование системы менеджмента качества на предприятии / К.В. Горохова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2020. – Т.1, № 12 (108). – С. 61-67.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ НЕОПЕНТИЛГЛИКОЛЯ

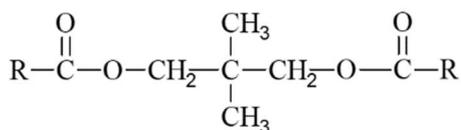
Д.С. Чичева, Е.Л. Красных
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,
г. Самара

Аннотация. Большую часть рынка вспомогательных материалов для полимеров, в том числе регуляторов вязкости и пластификаторов, составляют сложные эфиры фталевой кислоты, имеющие в своей структуре ароматическое кольцо и относящиеся ко 2 классу опасности. Поэтому существует тенденция к созданию пластификаторов, не содержащих фталатные и ароматические фрагменты. Интересным и экономически выгодным может являться пластификатор на основе сложных эфиров неополиолов, полученных этерификацией одноосновных кислот неоспиртами, в котором за счет изменения соотношения число углеродных атомов / число сложноэфирных групп, можно изменять его реологические свойства в зависимости от изготавливаемого материала. В данной работе в качестве неополиола выбран неопентилгликоль (НПГ, 2,2-диметил-1,3-пропандиол) и наработаны образцы диэфиров уксусной и 2-этилгексановой кислот. Определены физико-химические свойства полученных эфиров и дана оценка возможности их применения в качестве пластификаторов и смазочных материалов.

Значительная часть производимого в промышленности НПГ используется для получения сложных эфиров различной структуры (рисунок), которые используются для синтеза пластификаторов, синтетических масел, применяются в косметической и полимерной промышленности [1].



Моноэфир НПГ



Диэфир НПГ

Структура сложных эфиров НПГ

Благодаря своей особенности – наличию четвертичного атома углерода, НПГ и его производные обладают повышенной термостойкостью, атмосферостойкостью, стойкостью к действию кислот и окисляющих агентов [2]. К тому же, интерес к исследованиям неопентилгликоля возникает в силу доступности сырья. Важно, что сложные эфиры на его основе удовлетворяют требованиям экологов и относятся к 4 классу опасности. Однако, больший сектор применения сложных эфиров НПГ приходится на производство вспомогательных материалов для полимерной промышленности: пластификаторов и синтетических смазочных материалов, превосходящих по безопасности фталатные продукты.

В данной работе путем азеотропной этерификации наработаны образцы сложных диэфиров уксусной и 2-этилгексановой кислот с НПГ. Отмечено, что при наработке ди-2-этилгексаноата НПГ термической этерификацией наблюдалось потемнение реакционной массы, вызванное образованием смолистых соединений. Поэтому при разработке технологии получения ди-2-этилгексаноата необходимо учитывать дополнительный блок очистки и осветления эфира. Очитку и осветление ди-2-этилгексаноата НПГ проводили в присутствии отбеленной земли и водного раствора гипохлорита натрия.

Известно, что в зависимости от длины углеводородной цепи молекулы кислоты возможны различные сферы применения полученных эфиров. Поэтому для оценки возможности применения диацетата и ди-2-этилгексаноата неопентилгликоля в качестве пластификатора для светопрозрачных неокрашенных, светостойких материалов на основе ПВХ исследованы их физико-химические свойства в соответствии методикам ГОСТ 8728-88 и представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

Сравнение характеристик ДОФ и сложных эфиров НПГ

Пластификатор	Кислотное число, мг КОН/г	Температура вспышки, °С	Массовая доля летучих, %	Плотность при 20°С, г/см ³	Класс опасности
ДОФ	0,07	205	до 0,1	0,982-0,986	2
Диацетат НПГ	0,07	100 ± 5	44,9	1,018	4
ди-2-Этилгексаноат НПГ	6,34	173 ± 2	0,4	0,918	4

Вискозиметрически определяли значения кинематической вязкости и индекс вязкости в температурном диапазоне 20-70°С согласно стандарту ASTM D341 [4]. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Кинематическая вязкость сложных эфиров НПГ, мм²/с

Т,К				
298,15	313,15	323,15	333,15	343,15
Диацетат неопентилгликоля				
16,871	7,524	5,747	4,407	3,504
Т,К				
303,15	313,15	323,15	333,15	343,15
ди-2-Этилгексаноат неопентилгликоля				
2,866	2,273	1,856	1,569	1,380

Индекс вязкости ди-2-этилгексаноата НПГ составляет 18,7. Что говорит о его сильной температурной зависимости и невозможности использовать его в качестве базового масла. Однако, ди-2-этилгексаноат может применяться в качестве пластификатора для ПВХ изделий, а диацетат НПГ, ввиду своей летучести, как регулятор вязкости пластизолей.

Список литературы

1. Давления насыщенных паров и энтальпии испарения сложных диэфиров неопентилгликоля и линейных кислот C2-C6. Е.Л. Красных, О.Д. Лукина, В.В. Емельянов, С.В. Портнова.
2. M. Serrano-Arnaldos, J.J. García-Martínez, S. Ortega-Requena, J. Bastida, F. Máximo, M.C. Montiel. Reaction strategies for the enzymatic synthesis of neopentyl glycol diheptanoate. *Lett.* 132 (2020) 109-400, <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2019.10940>
3. ГОСТ 8728-88. Пластификаторы. Технические условия. Изд-во 2003 г. с изм. № 1, утв. в 1990 г.
4. Standard practice for calculating viscosity index from kinematic viscosity at 40 °C and 100 °C. British Standard 4459. Designation: D2270-10, 2626/91 (95), 2016

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РЕАГЕНТА ДЛЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ НА ОСНОВЕ АКРИЛАМИДА И КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

И.Н. Куляшова, А.Р. Сафина, А.Д. Бадикова, Ю.Т. Ишбаева
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению способа получения реагента для нефтегазодобычи на основе акриламида и лимонной кислоты. В ходе проведения синтеза варьировались соотношения компонентов исходных веществ. Определение оптимальных соотношений компонентов синтеза проведено методом математического моделирования с

использованием программного комплекса STATISTICA 13. Эффективность полученного реагента оценивалась значением поверхностного натяжения водного раствора исследуемых образцов с различной концентрацией. Исследована возможность применения полученного модифицированного лигносульфоната в качестве реагента для регулирования параметров буровой промывочной жидкости.

Значительную роль при строительстве нефтяных скважин оказывают применяемые буровые растворы. Для регулирования параметров бурового раствора применяются реагенты на основе синтетических полимеров, характеризующиеся эффективностью снижения показателя фильтрации. Является актуальным рассмотрение возможности разработки реагента, обладающего комбинационными свойствами. Включение в цепь полимера разного рода функциональных групп позволяет приобретать ряд отличительных свойств, что в свою очередь способствует более эффективному регулированию качественных показателей бурового раствора.

В связи с этим, целью данной работы является проведение синтеза акриламида (АА) и карбоновой кислоты, на примере лимонной кислоты (ЛК), для получения реагента (АА-Н-ЛК), содержащего различные функциональные группы, а также исследование способности данного вещества проявлять поверхностно-активные свойства и эффективно регулировать показатель фильтрации глинистого бурового раствора.

Синтез реагента проводился при одновременной загрузке исходных компонентов и выдержкой реакционной смеси при температуре 90 °С в течение 3 часов при постоянном перемешивании [1]. В ходе проведения синтеза варьировались соотношения компонентов исходных веществ.

Определение оптимальных соотношений основных компонентов синтеза: акриламида и лимонной кислоты проведено методом математического моделирования с использованием программного комплекса STATISTICA 13 [2]. В качестве отклика рассматривали показатель фильтрации глинистого раствора при введении 1% масс навески синтезированного реагента.

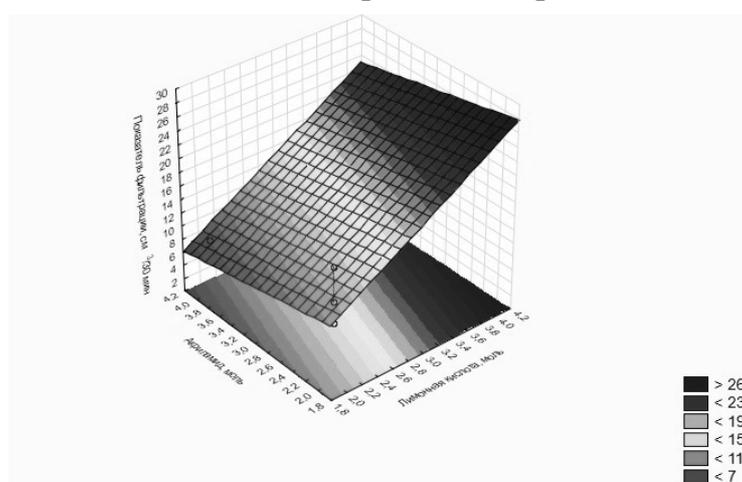


Рис. 1. Зависимость показателя фильтрации от соотношения количества вещества акриламида и лимонной кислоты

Исследование графиков зависимостей показало, что оптимальным соотношением (количество вещества) исходных компонентов при проведении

синтеза с целью получения эффективного реагента-понижителями фильтрации наблюдается при эквимольном соотношении акриламида и лимонной кислоты: 2 моля акриламида : 2 моля лимонной кислоты соответственно.

Для оценки эффективности исходных компонентов и опытного реагента проведены исследования параметров исходного глинистого раствора (ИГР) согласно РД 39-00147001-773-2004 «Методика контроля параметров бурового раствора» до и после введения исходных компонентов и полученного синтезированного реагента на их основе. Результаты представлены на рис. 2.

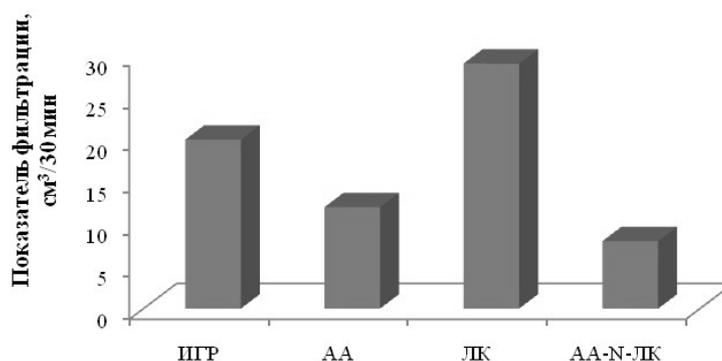


Рис. 2. Сравнительные показатели фильтрации исходных компонентов и синтезированного мономера

На основании полученных результатов, установлено, что при введении 1 % масс навески в глинистый раствор наиболее эффективно снижает показатель фильтрации опытный реагент (АА-Н-ЛК) – 8 см³/30 мин, относительно исходного глинистого раствора (ИГР) – 20 см³/30 мин и образцов исходных компонентов: лимонной кислоты – 29 см³/30 мин и акриламида – 12 см³/30 мин.

Способность реагента снижать вязкость оценивалось значением поверхностного натяжения водного раствора исследуемых образцов различной концентрации. Наличие в составе полученного синтезированного продукта карбоксильных и аминных группы предполагает, что реагент будет обладать свойствами понизителя вязкости глинистого бурового раствора.

На рис. 3 представлена кривая зависимости величины поверхностного натяжения от концентрации раствора для исходных веществ: акриламида (АА), лимонной кислоты (ЛК) и синтезированного реагента (ЛК+АА).

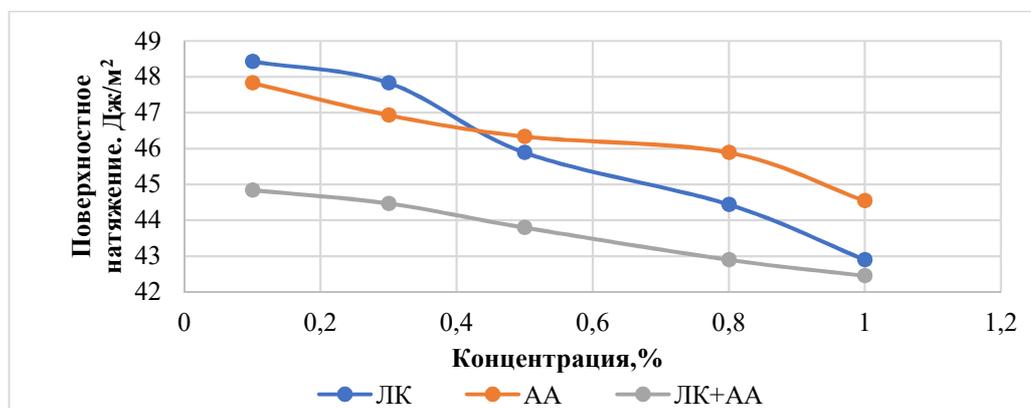


Рис.3. Зависимость поверхностного натяжения исследуемых образцов от концентрации раствора

На основании результатов, представленных на рисунке 3, можно сделать вывод, что синтезированный реагент характеризуется наименьшим значением поверхностного натяжения – 42,5 Дж/м², относительно лимонной кислоты (ЛК) – 42,9 Дж/м² и акриламида (АА) – 44,6 Дж/м².

Низкие значения поверхностного натяжения достигаются при всех концентрациях исследуемых растворов.

Таким образом при осуществлении синтеза акриламида и лимонной кислоты получен реагент способный эффективно снижать вязкость и показатель фильтрации глинистого раствора при введении 1 % масс навески реагента относительно исходных компонентов.

Представленный способ получения реагента может быть осуществлен на любой производственной площадке, так как не требует специального аппаратного оформления и характеризуется отсутствием критических технологических параметров.

Список литературы

1. Куляшова И.Н. Получение мономера на основе акриламида и лимонной кислоты / И.Н. Куляшова, А.Р. Сафина, А.Д. Бадикова // XIV Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Актуальные проблемы науки и техники – 2021», 2021. – Том 1. – С. 300-301.

2. Косых А.В. Использование пакета прикладных программ «STATISTICA» для оптимизации технологии производства ячеистых бетонов с комплексной добавкой / А.В. Косых // Системы. Методы. Технологии, 2013. – № 2. – С. 132-136.

АНАЛИЗ ИННОВАТОРСКИХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОФИСНЫХ ЗДАНИЯХ, С ПОЗИЦИИ ЭКОЛОГИЧНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

И.Н. Гранков, Ю.Н. Пушилина
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье произведен разбор имеющихся материалов, используемых в качестве отделки офисных помещений. Целью исследования является анализ имеющихся строительных материалов на сегодняшний день, определение преимущественно экологичного материала, с минимальными временными и финансовыми затратами.

Одной из преимущественно важных проблем при отделке офисных зданий и помещений является выбор отделочных материалов. К ним применяются особые, часто повышенные требования. Данный вопрос важен не только с точки зрения удобства и комфортного рабочего процесса сотрудников, но и совмещение и реализация таких задач как экологичность помещения и минимальные затраты на выполнение отделки по времени и по стоимости.

В ходе исследования выбранной темы были изучены работы современников исследователей, которые занимаются изучением существующих отделочных материалов, используемых наиболее широко [1, 2]; рассматривали современные материалы, применяемые при отделке различных помещений [4, 5].

Для современников, очень актуальным вопросом является применение наиболее экологичного материала для офисных помещений, совершенствование отделки помещений, а также скорость осуществления отделочных работ.

Исследование вопроса выбора отделочных материалов для офисных зданий является актуальной и востребованной задачей. На сегодняшний день существует большой выбор отделочных материалов, однако к отделке офисных помещений выдвигаются специальные требования.

Наиболее важными свойствами, которыми должен обладать отделочный материал являются экологичность, инновационность и практичность в использовании. Помимо данных свойств, интерьер офисных помещений от других износостойкостью, долговечностью, должен быть прост в уборке и эксплуатации. Инновационные материалы должны упрощать и ускорять процесс строительства, снижать себестоимость строительства или эксплуатационные расходы, увеличивать жизненный цикл здания или объекта.

В данной статье рассматриваются отделочные материалы для стен, пола и потолка.

Помимо наиболее часто используемых материалов, таких как: краска, обои, декоративная штукатурка, в качестве инновационных вариантов отделки стен можно выделить следующее:

1. *Каменный шпон* Данный вариант отделки по внешнему виду имитирует натуральный камень и так же долговечен в использовании. Благодаря своей структуре данный материал выполняет не только задачу визуальной составляющей, но и укрепляет помещение, так как шпон состоит из каменных пластин, наклеенных на стекловолокно. Данный вид отделки дешевле натурального камня, однако в большинстве случаев используется в больших офисных пространствах крупных фирм. Листу шпона можно придать любую конфигурацию, для этого его нагревают до температуры 100-120 °С, при определенном мастерстве и с помощью специальных приспособлений – шаблонов можно легко менять конфигурацию этого материала. Перед наклеиванием шпона на подложку поверхность обезжиривают, обрабатывают грунтовкой. Смачивают клеем обратную сторону шпона и подложку и помещают под пресс с температурой 70 °С. Время прессования 3 мин. При обработке полиуретановым клеем склеивание происходит при одномоментном придавливании в холодном прессе. Для конечной обработки поверхность шпона покрывают средствами строительной химии – лаком, пропиткой.

2. *«Прозрачный бетон»*. По своему составу он идентичен обычному бетону, за исключением добавления оптоволоконных нитей, которые придают прозрачность материалу. В зависимости от толщины изготавливаемого блока, требуется оптоволокно соответствующей длины, диаметром 0,5-2,5 мм. Объем стекловолокна в общей массе не должен превышать 5 %. Это никак не нарушает

эксплуатационные качества бетона, вследствие чего его можно использовать в несущих конструкциях. Так же данный материал обладает огнеупорностью, водоустойчивостью и экологичностью. Данный материал чаще всего служит для зонирования помещений, таких как переговорные, зоны для индивидуальной работы и т.д., однако в настоящее время все чаще офисные помещения оформлены по типу открытого пространства и необходимости в перегородках практически нет.

3. *Утеплитель с овечьей шерстью.* К отделке помещений следует относить не только визуальную составляющую, но и функциональность и создание благоприятной атмосферы помещения.

Данный утеплитель обладает не только экологичностью, но и является хорошим звукоизолятором, и при определенной обработке не поддается гниению и огню.

Такой утеплитель выпускается полотном, шириной 20-120 мм. Температура её воспламенения составляет 580 °С.

Первоначально в России такой утеплитель применялся только для бревенчатых строений, но сейчас его применяют во всех видах конструкций, включая каркасно-щитовые. Если каркас деревянный, подобный материал легко крепится при помощи строительного степлера. Для подобных целей выпускается овечья шерсть с полиэфиром, доля которого составляет около 12 % от массы. Такой утеплитель предлагается потребителю в виде плит, по размеру схожих с минеральной ватой.

Утеплитель свободно пропускает сквозь себя воздух, фильтруя и очищая его. В результате, от ядовитых паров формальдегида не остаётся никакого следа. Подобный процесс очистки при помощи содержащихся в шерсти аминокислот называют «хемосорбцией».

Овечья шерсть имеет более высокую стоимость, при этом, в России пока до конца не отработаны технологии её производства и монтажа, поэтому минеральная – наиболее часто используемый материал.

4. *Штукатурка, регулирующая влажность.* Во влажных помещениях существует риск возникновения конденсата, вследствие чего могут возникнуть плесень и грибок. Данный инновационный материал является решением данной проблемы.

Основным отличием от обычной штукатурки является способность стен, покрытых штукатуркой, регулирующей влажность, поглощать её из воздуха. Состав штукатурки состоит из недорогих составляющих. При этом штукатурка способна впитывать около 90 грамм водяного пара на 1 квадратный метр. Приведенные данные были подтверждены тестами и испытаниями, которые соответствовали стандартам *Nordtest*, установленным для европейских стран. В результате тестов было выявлено, что новая штукатурка превосходит аналогичные материалы на глиняной основе на 30 %.

Суть работы данного инновационного материала состоит в том, что штукатурка вытягивает конденсат из воздуха и отдает его через несколько часов, когда в помещении создается оптимальный микроклимат. Для того, чтобы способность штукатурки поглощать влагу из воздуха проявилась в полной мере,

необходимо наносить слой 1-2 см. За счет такого толстого покрытия происходит постепенное испарение конденсата не только с верхних, но и с нижних слоев. Этого достаточно для поглощения излишней влаги, которая затем в виде сухого пара возвращается назад в пространство.

Материал является актуальным для регионов, а также для помещений с повышенной влажностью. На данный момент активно используется в таких странах как Германия и Швейцария.

5. *«Жидкие обои»*. Данный материал применяют для отделки стен. Они изготавливаются из натуральных волокон хлопка и целлюлозы. Поверхности, покрытые таким материалом способны дышать, что позволит избежать появления плесени. Жидкие обои являются экологически чистым и безопасным материалом. Основными достоинствами, помимо экологичности, является простота нанесения и легкость в устранении случайных повреждений при эксплуатации. Такие обои антистатичны, что предотвращает оседание пыли. Однако имеются и недостатки, в том числе высокая стоимость и растворимость в воде. Последнее возможно решить применением специальных лаков.

Данный вид отделки является наименее затратным, в то же время обладает отличительной особенностью, но в настоящий момент в офисных помещениях наиболее часто применяется покраска стен и обои не являются актуальным материалом.

В состав жидких обоев входят шелковые, хлопковые, целлюлозные волокна. В качестве связующего – клей. В сухой состав по инструкции добавляется некоторое количество воды. Полученную полужидкую массу наносят на загрунтованные стены или потолок. Покрытие получается бесшовным за счет пластичности материала, при нанесении исправляются незначительные дефекты поверхности – выемки, трещины и т.д.

Отделочный материал для пола должен обладать максимальной износостойкостью и прочностью в связи с большими нагрузками. В настоящее время в качестве отделки используются такие материалы как линолеум и ковролин. Альтернативой могут служить более экологичные материалы, приведенные ниже.

1. *Мармолеум*. Данный материал является экологически чистым рулонным и плиточным напольным покрытием. Мармолеум является не таким удобным и простым в использовании как обычный линолеум. Однако, основная положительная характеристика данного материала состоит в том, что он практически полностью состоит из натуральных возобновляемых материалов, часть которых получены в результате вторичной переработки отходов.

Этот материал не подвергается электризации, и, соответственно, не притягивает пыль, что облегчает уход за ним. Мармолеум практически невозможно повредить, он негорючий. Срок службы мармолеума около 20 лет. Он не горит. Мармолеум можно покрасить в любой цвет и придавать разные текстуры. Мармолеум выпускается в виде отдельных плит, которые наклеиваются на ровную поверхность. Уложенный мармолеум образует прочное и красивое покрытие, обладающее высокой прочностью.

Часто используется в офисных пространствах крупных фирм, в остальных случаях предпочтение отдают привычным недорогим покрытиям: линолеум, ламинат. По цене мармолеум обойдется на 1/3 дешевле ламината – самого дешевого из напольных покрытий.

2. *«Жидкая плитка»*. Поверхность материала состоит из закаленного стекла. Применяется для напольных покрытий. Такая плитка реагирует на прикосновения или шаги, при этом меняется рисунок. Материал представляет собой плитку квадратной или прямоугольной формы (реже встречается круглая плитка диаметром 0,6 м или 1 м), внутри которой находится цветной гель или глиттер. Внутреннее наполнение может состоять из одного цвета краски, но обычно это два смежных или контрастных оттенка.

К основным положительным характеристикам «жидкой» плитки относят: легкость в эксплуатации, она легко моется, подавляет вибрацию и звуки, что сделает рабочую атмосферу комфортнее.

Однако, имеются и недостатки. Данный материал неустойчив к низким температурам, существует возможность повреждения покрытия острыми предметами, так же плитка не выдерживает большие нагрузки.

Использование данного материала требует большой аккуратности и продуманности в использовании. В офисных помещениях применяется редко.

Говоря о технологии укладки плитки, важно учитывать, что декорируемая поверхность должна быть идеально ровной, без перепадов по уровню. Малейший уклон может нарушить правильное распределение геля. Пол необходимо загрунтовать, чтобы улучшить адгезию материала с поверхностью. После высыхания грунтовки приступают к монтажу плитки, для этого используют силикон. Если есть необходимость замаскировать швы, то для этих целей применяется силиконовый герметик. Так как плитку нельзя резать, то её использование целесообразно в виде напольного панно. Либо же необходимо заказывать индивидуальное изготовление, учитывая нужные размеры.

3. *«Гибкое дерево»*. Особенность данного инновационного материала состоит в том, что он не может принимать любую форму, что повышает его практические качества, он может быть применен для отделки любой поверхности, не только плоской. Данный материал соединяет в себе экологичность и функциональность. В офисных помещениях в г. Санкт-Петербург практически не используется, на данный момент процесс доставки требует больших затрат по времени и средствам, так же эффективное использование «гибкого дерева» требует хорошо продуманных планировочных решений.

«Гибкое дерево» выпускают в рулонах и листах. Можно соединить между собой несколько полотен для оформления большой площади непрерывного основания. В случае формирования сложных геометрических узоров и для повышения устойчивости используют дополнительные поддерживающие стойки.

4. *«Кокосовая отделка»*. Наравне с древесной отделкой помещений такой же экологичностью обладает «кокосовая отделка». Данный материал изготовлен из кокосовой скорлупы, которому придается форма плитки. Прочность и

износостойкость материалу придает лакировка, благодаря чему данный материал возможно применять не только для облицовки стен, но и пола.

Поверхность стены, оформленная кокосовой мозаикой, отличается бесшовной и равномерной текстурой. В кокосовой кожуре содержится около 50% лигнина, который делает её структуру ещё более устойчивой.

Стандартная плита размером 360×360 мм стоит примерно 700 рублей.

Технология укладки плит из кокосовой скорлупы не отличается от укладки керамической плитки.

Маленький процент применения данного материала исходит из сложности приобретения и его транспортировки.

5. *Крион*. Это материал, который напоминает природный камень. Большая часть состава – натуральные материалы, так же в состав входит добавление небольшого количества высокопрочных смол. На ощупь он напоминает натуральный материал, но имеет более теплую фактуру. Крион чаще всего используется для создания обтекаемых форм без стыков. Такая отделка не позволяет скапливаться грязи, что делает пребывание в офисных помещениях более комфортным.

При помощи специального набора для химической сварки пластины из KRION можно соединять между собой. Поскольку такое соединение производится при помощи такого же материала, но в жидком виде, то шва практически не существует.

Часто используется в офисных помещениях и в помещениях здравоохранения.

6. *Плиты Изоплат*. Ещё один натуральный теплоизоляционный материал, его выполняют из волокон деревьев хвойных пород. Данный материал подходит для утепления пола.

Теплозвукоизоляцию в офисных помещениях производят редко, и в таких случаях предпочитают более дешевые аналоги.

За счёт пористой структуры плиты ISOPLAAT (ИЗОПЛАТ) являются отличными тепло- и звукоизоляторами. Коэффициент теплопроводности материала 0,045 Вт/мК.

Из всех вышеупомянутых материалов наиболее доступными для офисных помещений, по мнению авторов статьи, является «прозрачный бетон» древесный светопропускающий композит и мармолеум. Данные материалы подходят как для больших офисных помещений, организованных по типу открытого пространства, так и для небольших офисов кабинетного типа. Стоимость данных материалов несколько превышает стоимость привычных способов отделки, однако они имеют показатели по экологичности гораздо выше, а затраты по времени на устройство остаются неизменными.

Список литературы

1. *Зинева Л.Н. Справочник инженера-строителя. Общестроительные и отделочные работы. Расход материалов / Л.Н. Зинева. – Издательство Феникс, 2006.*

2. Кучерова Э.А., Тацки Л.Н., Паничев А.Ю. *Технология отделочных материалов и изделий (отделочные материалы из разных горных пород)*, 1997.

3. Рыженко В.И. *300 современных строительных и облицовочных материалов / В.И. Рыженко. – Издательство ИЗД-ВО «ОНИКС», 2008.*

4. Коробейников А.С., Шнидман Н.А. *Использование современных строительных материалов как экономически выгодный аспект строительства на примере реконструкции зданий с применением технологий легких стальных тонкостенных конструкций*, 2017.

5. Филина Е.М., Марченко М.Н. *Планировка офисных пространств: дизайн и архитектура: синтез теории и практики*, 2018.

6. <http://perofdesign.ru/portfolio/m-m-militzer-munch.php>.

УРОВЕНЬ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОБОРУДОВАНИЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ КАК КРИТЕРИЙ ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

С.В. Савинков^{1,2}, Ю.М. Аверина¹

¹ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
г. Москва

² Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
г. Москва

Аннотация. На основании анализ обеспечения предприятий химического профиля Российской Федерации технологическим оборудованием. В выводах указывается на необходимость в связи с санкционной политикой ряда государств решить вопрос с экспортным оборудованием в пользу производства в России или путем импортозамещения; показано, что недостаточная обеспеченность технологическим оборудованием производственных систем является фактором запоздалого реагирования на технологические и технические риски в организации подотраслей химических производств.

При реализации комплекса мероприятий, предусмотренных Программой развития химической промышленности до 2030 года [1, 2, 3] в условиях ужесточения санкционной политики западных стран в отношении товаров реального сектора экономики Российской Федерации отечественному нефтегазохимическому комплексу особое внимание следует уделить состоянию основных фондов химических производств. Особенно важно оценить зависимость от поставщиков стран, объявивших санкции против нашей страны: Евросоюза, Швейцарии, Великобритании, Канады, Японии, США и Австралии [4] и выявить технологические и технические риски, как те, которые не были учтены в предыдущий период реализации Программы 2030, так и новые, возникшие с непростой геополитической ситуацией. За основу настоящей статьи взяты данные, полученные в результате исследования «Экспертно-аналитическое обеспечение оценки состояния химического комплекса России и целевых показателей эффективности реализации стратегии развития

химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» [5] и прогнозов, сделанных авторами ранее [6, 7], в том числе с учетом управленческих характеристик руководящего персонала предприятий химического профиля [8].

Наибольший удельный вес в структуре балансовой стоимости машин и оборудования занимают машины и оборудование для производства минеральных удобрений (22 %), производства аммиака (23 %) и производства пластмасс (включая первичные формы) (30 %). Это обусловлено значительными производственными мощностями и высокими объемами производства данных подотраслей.

Несмотря на модернизацию, технологическое оборудование отрасли характеризуется достаточно высоким износом (51 % в 2021 году в целом по химическому комплексу). И за последние 5 лет существенного сокращения износа не происходило, модернизация носит догоняющий характер. По данным Росстата средний возраст машин и оборудования по химическому комплексу составляет около 9 лет. По данным Федеральной службы по атомному, технологическому и экологическому надзору более 60 % на химических предприятиях связаны именно с отказами и неисправностями оборудования.

Наибольшим износом характеризуется производство кальцинированной и каустической соды, производство шин и резинотехнических изделий, производство минеральных удобрений (несмотря на достаточно высокий уровень инвестиций в подотрасль). Наиболее современными основными фондами обладают предприятия по производству пластмасс (износ составляет 22 %), что объясняется повышением важности отрасли для народного хозяйства и ее активным развитием в последние годы. Также невысокий по сравнению с другими подотраслями износ основных средств демонстрирует производство аммиака и метанола – эти виды продукции являются одними из определяющих для отрасли, и в них модернизация проводится наиболее активно.

Химический комплекс существенно зависит от импорта зарубежного оборудования. Так, закупки основного технологического оборудования за рубежом в 2019, 2020 и 2021 годах составили 58 %, 74 % и 77 % соответственно. В основном импортируется высокотехнологическое оборудование, с высокой степенью цифровизации и автоматизации. По данным Федеральной таможенной службы 2021 году в Россию наиболее часто ввозились следующие группы оборудования: центрифуги и сепараторы; лабораторное и сложное контрольно-измерительное оборудование, контроллеры и процессоры; оборудование для нефтехимии; насосное оборудование; сепараторы, высокотемпературное, высокотехнологичные смесительные установки; экструзионное и весовое оборудование.

За 2 года стоимость ввозимого оборудования выросла на 35 %, что обусловлено, главным образом, ростом закупок в связи с развитием отрасли. Наиболее востребованным является высокотехнологическое оборудование (технологические установки) – 43 %, оборудования для обработки пластмасс (в связи с активным развитием подотрасли) – 13 %, смесители, грохоты и дробилки – 26 %.

Что касается стоимости основных средств, то за пятилетие она увеличилась вдвое, что демонстрирует наличие активных процессов модернизации в ряде подотраслей. Наибольший удельный вес в структуре балансовой стоимости занимают машины и оборудование предприятий, обладающих значительными производственными мощностями и высокими объемами производства, а именно для производства минеральных удобрений, производства аммиака и пластмасс, в том числе в первичных формах. Однако модернизация носит догоняющий характер из-за высокого износа оборудования.

Наибольшую обеспеченность основными фондами демонстрирует производство минеральных удобрений и аммиака как флагманы химического комплекса. Наихудшие показатели у производства каустической и кальцинированной соды и герметиков.

Что касается закупок оборудования, то в основном импортируется высокотехнологическое оборудование, с высокой степенью цифровизации и автоматизации: центрифуги и сепараторы; лабораторное и сложное контрольно-измерительное оборудование, контроллеры и процессоры; оборудование для нефтехимии; насосное оборудование; сепараторы, высокотемпературное, высокотехнологичные смесительные установки; экструзионное и весовое оборудование. Наиболее востребованным является высокотехнологическое оборудование и технологические установки.

Основной страной-экспортером оборудования для химической промышленности России является Китай, находящийся в четверке крупнейших стран-поставщиков по всем видам ввозимого оборудования. Германия и Италия также являются крупными игроками на рынке иностранного оборудования для химической промышленности, однако, эти страны ввели санкции против России, поэтому не могут считаться надежными партнерами и их продукцию придется либо закупать по параллельному импорту, либо, что наиболее целесообразно, производить самостоятельно.

Список литературы

1. *Стратегия химического и нефтехимического комплекса на период до 201. Стратегия химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года (совместный приказ Минпромторга России и Минэнерго России от 14.01.2016 № 33/11).* <http://government.ru/docs/23136/>

2. *План мероприятий по реализации Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 18.05.2016 № 954-р).* <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71304296/>

3. *План развития газо- и нефтехимии России на период до 2030 года (приказ Минэнерго России от 01.03.2012 № 79).* <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71763574/>

4. *Информация о введенных санкциях. Сайт Торгово-промышленной палаты Российской Федерации* https://uslugi.tpprf.ru/ru/sanctions_2022/

5. *Экспертный отчет об оказании услуг «Экспертно-аналитическое обеспечение оценки состояния химического комплекса России и целевых*

показателей эффективности реализации стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года», государственный контракт № 22401.9990092002.13.02, шифр «мониторинг», этап 1.

6. Киселев В.М. Нефте-газо-химический комплекс Российской Федерации. Интеллектуальная поддержка управленческих решений: системный анализ и инфодизайн: монография / В.М. Киселев, С.В. Савинков. – М.: РУСАЙНС, 2017.

7. Киселев В.М. Прогноз развития российского химического комплекса (сценарный подход) как основа принятия управленческих решений. Вестник Академии / В.М. Киселев, С.В. Савинков, Б.Д. Лошков. – 2018. – № 2. – С. 42-47.

8. Киселев В.М. Поведенческий профиль лиц, принимающих решения в сфере российской химической промышленности. Инновации и инвестиции / В.М. Киселев, Т.Ф. Киселева, С.В. Савинков, Н.А. Жеребцова, Б.Д. Лошков. – 2018. – № 9. – С. 307-310.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЦЕН НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДОТРАСЛЕЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ РОССИЙСКИМ ХИМИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

С.В. Савинков^{1,2}, В.М. Киселев²

¹ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
г. Москва

² Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
г. Москва

***Аннотация.** Проведена оценка цен на внутреннем и мировом рынках на основные товарные позиции химической промышленности Российской Федерации, такие как минеральные удобрения, метанол, каучук, производство продуктов органического синтеза, производство пластмасс в первичных формах, изделий из пластмасс, резинотехнических изделий, лакокрасочных материалов, химических волокон и нитей, продукции производств бытовой химии и синтетических моющих средств, шин, клеев и герметиков, смол, дезинфицирующих средств, продукции производств мало- и среднетоннажной химической продукции, соды каустической и кальцинированной. Поскольку по всем позициям, за исключением лишь немногих, усилилась тенденция роста цен, авторами указано на необходимость развития инженерных инструментов управления как комплексного подхода к повышению уровня производственных технологий и реализации отечественной химической продукции.*

Программой развития химической промышленности до 2030 года [1, 2, 3] определены основные отрасли и продукты, которые в условиях ужесточения санкционной политики западных стран в отношении товаров реального сектора экономики Российской Федерации в 2022 году, а также в режиме роста стоимости энергоносителей [4] должны обеспечивать стабильный выпуск за счет используемых производственных технологий. При этом особое внимание целесообразно уделять развитию инженерных инструментов управления химических производств как уникального сочетания двух типов работ:

управления техническими функциями, такими, как проектирование или производство и управления более широкими функциями управления высокотехнологическим предприятием. В связи с этим, за основу настоящей статьи взяты данные, полученные в результате исследования «Экспертно-аналитическое обеспечение оценки состояния химического комплекса России и целевых показателей эффективности реализации стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» [5] и прогнозов, сделанных авторами ранее [6, 7].

Минеральные удобрения и аммиак. В 2021 году наблюдался значительный рост цен на минеральные удобрения на внутреннем и мировом рынках: так, среднегодовая стоимость азотных удобрений выросла на 70,8 % по сравнению с 2020 г., на калийные удобрения – на 42,9 %, стоимость смешанных и прочих удобрений выросла на 73,4 %. При этом необходимо отметить, что в 2017-2021 гг. на мировом рынке средняя цена существенно превышала среднегодовой уровень цен российского рынка.

Метанол. В 2021 году наблюдался значительный рост цен на метанол на внутреннем и мировом рынках: так, среднегодовая стоимость метанола на российском рынке выросла на 61,2 % по сравнению с 2020 г. (в рублевом выражении), на мировом – на 74,2 %. При этом необходимо отметить, что мировые цены превышают цены на внутреннем рынке (в долларовом выражении) почти в 2 раза.

Каучук. В 2017-2021 гг. на российском и мировом рынках каучука наблюдалась разнонаправленная динамика. Так, среднегодовая цена на каучук в 2018-2020 гг. имела тенденцию к росту, темпы роста в 2019 г. и 2020 г. составили 1,7 % и 5,9 % соответственно. Однако в 2021 году средняя цена за натуральный каучук в рублевом выражении несколько снизилась, снижение составило 4,8 %.

Производство продукции органического синтеза. В 2021 году наблюдался существенный рост цен по всем позициям данного сегмента. Необходимо отметить, что цены на мировом рынке для данных продуктов превышают уровень российских цен. Так, по итогам 2021 г. среднегодовая цена на этилен на европейском рынке превышала цену на российском рынке на 56,1 %.

Производство пластмасс в первичных формах. В 2021 году наблюдался значительный рост цен на пластмассы в первичных формах: рост цен на полиэтилен составил 58,6 % по сравнению с 2020 г., на полистирол – на 80,3 %, поливинилхлорид вырос на 82,8 %, полипропилен – на 19,5 %.

Производство изделий из пластмасс. В 2017-2021 гг. динамика цен на изделия из пластмасс была разнонаправлена, при этом по итогам 2021 года практически по всем типам данной продукции был зафиксирован рост.

Производство резинотехнических изделий. В 2017-2021 гг. динамика цен на резинотехнические изделия была разнонаправлена, при этом по итогам 2021 года практически по всем типам данной продукции был зафиксирован рост.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). В 2021 году зафиксирован рост лакокрасочных материалов: так, стоимость ЛКМ на основе акриловых и виниловых полимеров выросла на 21,3 % по сравнению с 2020 г., стоимости

ЛКМ на основе сложных полиэфиров – на 11,2 %; шпатлевки и растворители подорожали на 36,1 % и 29,2 % соответственно.

Волокна и нити химические. В 2021 году среднегодовая цена на синтетические волокна выросла на 4,4% по сравнению с 2020 г., при этом, за счет снижения в 2018 году на 19,8 %, в целом за 5 лет средняя цена снизилась на 2,6 %, составив по итогам 2021 года 113 998 руб./тонну.

Производство бытовой химии и синтетических моющих средств. За последние 5 лет динамика цен в данном сегменте была разнонаправленна: так, в 2019 году среднегодовые цены на мыло и стиральные порошки сократились на 4,1 %-9,2 %, в то время как цены на моющие и чистящие средства зафиксировали рост в размере 0,6% и 84,5 % соответственно.

Производство шин. В 2019-2021 гг. в сегменте производства шин наблюдается стабильный рост. Так, в 2021 году средняя отпускная цена на шины для легковых автомобилей выросла на 15,1 % относительно предыдущего периода, составив 2 381 руб./шт., совокупный рост за 5 лет составил 39,4 %.

Производство клеев и герметиков. В 2019-2021 гг. наблюдается беспрецедентное снижение среднегодовой цены на клеи: в 2020 г. зафиксировано снижение на 80,1 % с 281 110 руб./тонн до 55 944 руб./тонн, в 2021 г. снижение составило 79,9 % до 11 267 руб./тонн.

Производство смол. Цены на смолы в первичных формах в 2021 году существенно выросли, например, среднегодовая стоимость эпоксидной смолы увеличилась на 39,5 % с 232 356 руб./тонн до 324 245 руб./тонн.

Сода. В целом за 2018-2021 гг. среднегодовые цены на кальцинированную и каустическую соду менялись незначительно: в 2019 году был зафиксирован рост на 11,8 % и 7,6 % соответственно; в 2020 г. цены снизились на 3,6 % и 9,3 %; в 2021 г. сокращение составило 2,4 % и 2,1 % соответственно.

Таким образом общие тенденции к увеличению роста цен как на внутреннем, так и на внешнем рынках свидетельствуют о сложной ситуации экономик и производителей и покупателей химической продукции. Как на внутреннем, так и мировом рынке в 2021 году наметился рост цен, определяющий основные товарные позиции, стоимость на которые будут определять развитие соответствующих отраслей даже в условиях рисков начала 2022 года.

Список литературы

1. Стратегия химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года (совместный приказ Минпромторга России и Минэнерго России от 14.01.2016 № 33/11). <http://government.ru/docs/23136/>

2. План мероприятий по реализации Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 18.05.2016 № 954-р). <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71304296/>

3. План развития газо- и нефтехимии России на период до 2030 года (приказ Минэнерго России от 01.03.2012 № 79). <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71763574/>

4. *Ценовые шоки и ожидания на энергетических рынках. Энергетический бюллетень. Выпуск № 101, октябрь 2021. <https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/energo/2021/Energo101.pdf>*

5. *Экспертный отчет об оказании услуг «Экспертно-аналитическое обеспечение оценки состояния химического комплекса России и целевых показателей эффективности реализации стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года», государственный контракт № 22401.9990092002.13.02, шифр «мониторинг», этап 1.*

6. *Киселев В.М. Нефте-газо-химический комплекс Российской Федерации. Интеллектуальная поддержка управленческих решений: системный анализ и инфодизайн: монография / В.М. Киселев, С.В. Савинков. – М.: РУСАЙНС, 2017.*

7. *Киселев В.М. Прогноз развития российского химического комплекса (сценарный подход) как основа принятия управленческих решений. Вестник Академии / В.М. Киселев, С.В. Савинков, Б.Д. Лошков. – 2018. – № 2. – С. 42-47.*

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ПОЗИЦИИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.В. Савинков^{1,2}, В.М. Киселев²

¹ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
г. Москва

² Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
г. Москва

***Аннотация.** Авторами рассматривается конкурентоспособность продукции, выпускаемой в соответствие с уровнем производственных технологий российской химической промышленности на мировом рынке по истечении половины срока реализации Программы развития химической промышленности до 2022 года и на основании ранее сделанных прогнозов. Показано, что динамика производств химического комплекса РФ демонстрирует недостаточное развитие направления, связанного с высокими переделами сырья несмотря на то, что России целесообразно всемерно повышать уровень промышленной переработки сырья до полуфабрикатов высокой степени переработки.*

Конкурентоспособность продукции, выпускаемой в соответствие с уровнем производственных технологий российской химической промышленности является важным фактором экономического анализа для успешного достижения экономических показателей при реализации комплекса мероприятий, предусмотренных Программой развития химической промышленности до 2030 года [1, 2, 3] в условиях ужесточения санкционной политики западных стран в отношении товаров реального сектора экономики Российской Федерации в 2022 году. Наиболее важной информацией для анализа по мнению авторов могут выступать итоги 2021 года, поскольку уже в этот период обозначилась востребованность торговых партнеров в товарах. За основу

настоящей статьи взяты данные, полученные в результате исследования «Экспертно-аналитическое обеспечение оценки состояния химического комплекса России и целевых показателей эффективности реализации стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» [4] и прогнозов, сделанных авторами ранее [5, 6].

Общие итоги 2021 года демонстрируют емкость рынка, которая в денежном выражении составила 6 834,4 млрд руб., причем из России поставляется около 1 % потребляемой химической продукции европейских стран. Несмотря на небольшую долю в совокупном потреблении, это стратегически важный канал сбыта, поэтому в планы Российской Федерации предполагают наращивать долю на мировом рынке до 7-8% к 2030 году. Необходимый объем инвестиций оценивается в 30-60 млрд долларов США.

В 2021 г. внешнеторговый оборот по химической и нефтехимической продукции в Российской Федерации составил 62,17 млрд долларов США, в том числе экспорт – 31,44 млрд долларов, импорт – 30,74 млрд долларов, что демонстрирует сохранение положительного сальдо торгового баланса в химическом комплексе. Самыми экспортируемыми товарами химического комплекса РФ в 2021 году стали: минеральные удобрения (почти 40 % в денежном выражении), продукция нефтехимического комплекса (более 19 %) и изделия из пластмасс (около 7 %); наименьшая доля в совокупном экспорте у химических волокон и нитей (0,4 %), а также химических средств защиты растений (0,7 %). Самыми импортируемыми товарами стали: изделия из пластмасс (около 22 %), продукция нефтехимического комплекса (9 %) и резинотехнические изделия (порядка 7 %). Меньше всего импортируют соду каустическую и кальцинированную (0,1 %), аммиак и метанол (доля каждого составляет менее 0,001 % в совокупном объеме импорта).

Для более глубокого анализа целесообразно рассмотреть структуру экспорта и импорта наиболее важных для отечественной экономики отраслей.

Минеральные удобрения. По итогам 2020 года все российские производители минеральных удобрений выпустили около 25 млн тонн продукции в действующем веществе, рост по сравнению с предыдущим годом составил 6,1 %. Доля от общемирового выпуска удобрений составила около 13 %. Таким образом, Россия заняла 2 место по объему производства минеральных удобрений в мире. В ближайшей перспективе не ожидается серьезного спада экспорта минеральных удобрений, при негативном сценарии падение в данном сегменте может составить около 5 %.

Аммиак. По итогам 2021 года было произведено 19,9 млн тонн аммиака, объем производства практически не изменился по сравнению с предыдущим годом: рост составил 1,2 %. Поскольку российское производство аммиака ориентировано на внутренний рынок, введенные против России санкции не имеют существенного влияния на объемы производства и цены на продукцию на внутреннем рынке.

Метанол. По итогам 2021 года объем производства метанола составил 4,5 млн тонн. Рост по сравнению с показателем 2020 года составил 1,9 % или

86 тыс. тонн. российское производство метанола ориентировано на внутренний рынок.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Несмотря на положительные моменты, лакокрасочная промышленность РФ в последнее десятилетие не развивается, потребители предпочитают более дорогую, но более качественную продукцию зарубежных конкурентов, что требует серьезного пересмотра отечественных производственных технологий.

Волокна и нити химические. По итогам 2021 года было произведено 222 тыс. тонн химических волокон и нитей, что на 16,2 % выше объема прошлого года – 191 тыс. тонн. При этом внутренний спрос на химволокно также растет: потребление в 2021 году увеличилось на 1,6 % до 444 тыс. тонн. Отечественное производство не обеспечивает и половины необходимого объема производства (41 % в 2021 году).

Сода. По итогам 2021 года совокупный объем производства соды составил 4,8 млн тонн, в том числе: соды кальцинированной – 3,4 млн тонн, соды каустической – 1,3 млн тонн. Рост в сравнении с 2020 г. составил 3,1 % и 0,3 % соответственно, в сумме производство соды в 2021 году увеличилось на 194 тыс. тонн. В целом, в 2020-2021 гг. наблюдалось положительное сальдо торгового баланса в данной подотрасли.

Пластмассы в первичных формах и изделия из пластмасс. Особенностью внешней торговли пластмассами является то, что Российская Федерация импортирует продукцию с более высокой добавленной стоимостью, а поставляет на экспорт в основном базовые марки. В России недостаточно мощностей для обработки базовых полимеров.

Бытовая химия и синтетические моющие средства (СМС). Объем потребления в России в 2021 году составил около 2 млн тонн, что составляет более 90 % от общего объема производства. Доля экспортной продукции во внутреннем потреблении невелика, производство бытовой химии в основном направлено на внутренний рынок. Объем импортируемой продукции в целом вырос на +13,5 % в денежном выражении и на +3,5 % в натуральном выражении, составив 0,91 млрд долл.

Таким образом динамика производств химического комплекса Российской Федерации демонстрирует недостаточное развитие направления, связанного с высокими переделами сырья, несмотря на то, что, как было указано в [6], в химическом комплексе России целесообразно всемерно повышать уровень промышленной переработки сырья до полуфабрикатов высокой степени переработки, а также для ухода от сильной зависимости от колебания мировых цен сосредоточиться на внутреннем рынке, включая инновационные отрасли экономики и технологии двойного назначения.

Список литературы

1. Стратегия химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года (совместный приказ Минпромторга России и Минэнерго России от 14.01.2016 № 33/11). <http://government.ru/docs/23136/>

2. План мероприятий по реализации Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 18.05.2016 № 954-р). <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71304296/>

3. План развития газо- и нефтехимии России на период до 2030 года (приказ Минэнерго России от 01.03.2012 № 79). <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71763574/>

4. Экспертный отчет об оказании услуг «Экспертно-аналитическое обеспечение оценки состояния химического комплекса России и целевых показателей эффективности реализации стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года», государственный контракт № 22401.9990092002.13.02, шифр «мониторинг», этап 1.

5. Киселев В.М. Нефте-газо-химический комплекс Российской Федерации. Интеллектуальная поддержка управленческих решений: системный анализ и инфодизайн: монография / В.М. Киселев, С.В. Савинков. – М.: РУСАЙНС, 2017.

6. Киселев В.М. Прогноз развития российского химического комплекса (сценарный подход) как основа принятия управленческих решений. Вестник Академии / В.М. Киселев, С.В. Савинков, Б.Д. Лошков. – 2018. – № 2. – С. 42-47.

Содержание

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Березин Н.Б., Межевич Ж.В. Электрохимические технологии в экологии и водоподготовке	3
Мухамадеев А.Э., Григорьева И.О., Дресвянников А.Ф. Электрохимический синтез дисперсных ферритов бария и стронция из отходов железа	5
Петрова Н.Н., Исакова А.И., Иванова М.Р., Михайлова С.Т. Влияние гидролизата коллагена на морозостойкость резин на основе бутадиен-нитрильных каучуков	10
Пушилина Ю.Н. Экологическая экспертиза инновационно-инвестиционных проектов	13
Ермолаева Е.А. Экологические аспекты формирования архитектурной среды	15
Филатова Е.К. Экологические инновации в архитектуре	17
Крыгина П.Ю., Кулакова В.И. Место архитектурной экологии в творческом методе архитектора	21
Мамедмурадова Н.С. Видеоэкология. Гомогенная видимая среда в городе	23
Пушилина Ю.Н., Горбачева Д.Д. Влияние экологических загрязнений на здоровье человека	26
Белевцев В.О. Повышение экологической безопасности в строительстве	30
Свандлунова А.Г. Экология в строительстве: отечественные и зарубежные примеры	32
Перевозникова А.И., Ефремова Д.А. К вопросу о природных аналогиях в архитектуре	37
Саляев А.А., Тимошкина Е.А. Воздействие транспорта на загрязнение окружающей среды	42
Кирильчук С.П., Белова М.С. Органическая архитектура	45
Серебряков М.Н., Котлеревская Л.В. Пылевой фактор при металлообработке	48

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Панарин В.М., Гришаков К.В., Маслова А.А. Оценка изменения качественного состава воды водохранилища Щекинской ГРЭС	51
Панарин В.М., Гришаков К.В., Гришакова О.В., Маслова А.А., Корольков А.С., Архипов А.В. Чёрный углерод и его влияние на климат	54
Панарин В.М., Гришаков К.В., Маслова А.А. Оценка потерь воды из водохранилища Щекинской ГРЭС	55
Лобакова А.А., Наумов В.А., Шуварики А.С., Пастух О.Н. Перспективы использования вторичного молочного сырья	60
Сытникова Д.А., Ляшенко Н.В., Шестак С.Г. Рациональные методы складирования хвостов в районах вечной мерзлоты	63
Арефьева О.Д., Ковехова А.В., Ковалева Е.В., Земнухова Л.А. Содержание сурьмы в водных объектах партизанского каменноугольного бассейна	65
Дахова Е.В. Проблема воздействия золошлаковых отходов печного угольного отопления на окружающую среду	67
Плотникова И.Г., Кузнецова О.В., Денисов Е.Н., Макин В.А. Химические источники тока, как фактор загрязнения окружающей среды	70
Майорова Л.П., Сучкова О.А. Исследование микробиологического загрязнения почв города Хабаровск	74
Моторин Е.П. Особенности применения административной ответственности за пользование недрами без лицензии	79
Крыгина А.С., Емельянычева Е.А. Оценка влияния отходных и побочных продуктов нефтехимии на свойства битумного вяжущего	82

Бархатов К.А. Оценка воздействие сточных вод с поверхности мостового перехода на реку Бира, Бикинского района, Хабаровского края	85
Сорока В.В., Болдин А.А., Косолапова Н.И., Егорова М.И. Эффективность применения биостимулятора на основе метаболитов цианобактерий <i>Arthrospira platensis</i> при возделывании сахарной свеклы	90
Сударев Г.М., Радина М.В., Аркадьева И.Н., Василенко В.А., Богдановская В.А. Влияние рН электролита и металлической фазы катализатора на процесс электроокисления глюкозы	92
Курнешова Т.А., Сапунов В.Н., Джабаров Г.В., Шафиев Д.Н., Сергеевкова М.П. Изучение основно-каталитического гликолиза поликарбонатного пластика	98
Варданян М.А. Применение технологии активации биопрепаратов для очистки нефтезагрязненной почвы	102
Марьянских С.Г., Остах О.С., Педяш М.Е. Оценка детоксицирующего потенциала бентонита методом элюатного фитотестирования	107
Тусупов Т.Е. Исследование биотрансформации углеводородного загрязнения в геологической среде	111
Остах С.В. Функционально-модульный подход формирования химико-технологической системы обращения с нефтехимическими шламами	115
Булычева Е.И., Миронова В.А. Высотные здания - экологическая катастрофа (на примере г. Баку, Азербайджан)	119
Трегубова В.А., Лоцинин Д.В. Здоровые, безопасные, экологичные дома «Умный дом»	121
Ананьева Д.С., Петросян С.Р. Подбор растений при озеленении городских парков и территорий	123
Пушилина Ю.Н., Аль-Касиа А.М. Экологические проблемы производства строительных материалов	128
Панюшкина С.Д., Пузакова В.О. Города России с критически обострённой экологической ситуацией	130
Бегян Д.А., Кулахсзян Д.А. Экология и рациональное природопользование. Экология Армении	134

МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Афанасьева К.А., Буданова У.А., Себякин Ю.Л. Производное аминодезоксилактозида в составе липосомальной системы доставки лекарственных веществ в клетки печени	138
Коробова Е.В., Седишев И.П., Шеин Д.А., Лисовский М.Д. Получение мембран с биоцидными свойствами на основе производных разветвленного олигогексаметиленгуанидина	140
Шигабиева Ю.А., Богданова С.А., Князев А.А., Нургалиева А.И. Получение и исследование лечебно-косметических композиций с линиментом нафталанской нефти	143
Александрова Е.А., Мухина Ю.В., Богданова А.Н., Рыкова К.С., Тришин Ю.Г. Модификация оксазамacroциклических соединений фосфиноксидными и галогенациетильными боковыми подвесками	145
Шаймухаметова И.Ф., Богданова С.А., Галимзянова Р.Ю., Алляров С.Р., Хакимуллин Ю.Н. Влияние гамма-облучения на поверхностные свойства полипропилена, применяемого для изделий медицинского назначения	149
Шеин Д.А., Коробова Е.В., Золотарева М.С., Седишев И.П. Получение продукта реакции изопропилглицидилового эфира и гидросукцината разветвленного олигогексаметиленгуанидина с заданными характеристиками и оценка его бактерицидной активности	150
Хадарцев А.А., Волков А.В. Принципы анализа и прогноза влияния окружающей среды на здоровье человека (на примере динамики заболеваемости <i>COVID-19</i>)	153
Гришакова О.В. Механизм биологического воздействия ионизирующих облучений на примере онкологических заболеваний Тульской области 2010 - 2020 годов	164

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бикмухаметова Д.Н., Миндубаева А.Р. Методические аспекты преподавания дисциплины геометрия и топология в условиях компьютеризации образования	170
Ахвердиев Р.Ф., Еникеева С.Р. Организация массовых открытых онлайн – курсов в университетах республики Татарстан	172
Осипов А.А., Никонова Н.В. Образовательный потенциал математических дисциплин в системе бакалавриата инженерного образования	174
Басарыгина Е.М., Пахомова Н.А., Путилова Т.А., Мосунов И.А. Дистанционные технологии в практической подготовке обучающихся	176
Никонова Н.В., Осипов А.А. Интеграция математики с профильными дисциплинами	178
Газизова Н.Н., Никонова Н.В. Тестирование как способ проверки знаний	180
Акулич О.Е., Пахомова Н.А. Технология развития навыков самоорганизации и самоконтроля при обучении в аграрном вузе	182
Емелина И.Д., Крайнова Е.Д. Массовые открытые онлайн-курсы и их применение университетами	184
Еникеева С.Р., Крайнова Е.Д. Открытые образовательные ресурсы как средство организации образовательного процесса	186
Еникеева С.Р., Никонова Н.В. Роль онлайн – курсов в концепции непрерывного обучения и работа с ними	188
Газизова Н.Н., Еникеева С.Р. Организация самостоятельной работы студентов с помощью дистанционных технологий	190

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Макарова А.В., Ерыгина И.Д., Лавочник Р.В. Энергосберегающее техническое средство для приготовления кормов на малых фермах КРС	192
Старостина Я.К. Энергосберегающий позиционный асинхронный электропривод	195
Немков А.Н. Ресурсоэнергосберегающая технология внутрискважинной сепарации высокообводненных нефтедобывающих скважин	198
Бобков В.И., Чибисов Р.Е., Канищев М.В. Разработка энергоэффективной технологической схемы теплообменной системы	202
Полтарабатько Д.С., Челноков В.В., Аверина Ю.М., Меньшова И.И. Энергосберегающий и экологически безопасный метод переработки попутного нефтяного газа	205
Кашаева К.М. Сравнение различных схем перегонки нефти и мазута	208
Орехов В.А., Бобков В.И. Особенности энергетической эффективности отражательной плавки окомкованного фосфатного сырья	211
Большаков Д.Д., Крыгина А.С., Емельянычева Е.А., Васильев А.В. Повышение энергоэффективности работы установки гидроочистки бензиновой фракции	213
Козеев В.В., Афанасьев А.А. К вопросу об альтернативных источниках энергии	216

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Платонова Т.Л., Энтин В.Я., Маежов Е.Г. Разработка методики управления для вытягивания швейной нити	220
Арискин В.В., Понкратова С.А. Как обеспечить конфиденциальность в сфере искусственного интеллекта	222
Смирнов С.П. О возможности верификации требований, полученных в результате оценки видов и последствий отказов (D-FMEA) изделий, с использованием лексических индикаторов	224
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Кислицын Г.Ю., Коновалов К.А. Современное состояние оптических методов контроля турбомашин	228
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Кислицын Г.Ю., Коновалов К.А. Диагностика состояния турбомашин	229

Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Кислицын Г.Ю., Коновалов К.А. Рабочие лопатки проточной части турбомашин как объект неразрушающего контроля	230
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Кислицын Г.Ю., Коновалов К.А. Система волоконно-оптических датчиков для контроля природных и искусственных сред	231
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Кислицын Г.Ю., Коновалов К.А. Повышения безопасности эксплуатации авиационной техники с помощью оптико-аэроакустической картографии	232
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Кислицын Г.Ю., Коновалов К.А. Диагностический контроль состояния аккумуляторных батарей вертолетов с помощью сенсорной оптико-аэроакустической картографии	233
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Кислицын Г.Ю., Коновалов К.А. Классификация методов неразрушающего контроля состояния рабочих лопаток проточной части турбомашин	235
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Кислицын Г.Ю., Коновалов К.А. Восстановления акустического поля ГТД по данным измерений	236
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Леонов А.С., Магсумов И.И. Вопросы охраны труда при контроле авиационных ГТД	237
Виноградов В.Ю., Виноградова Н.В., Виноградова М.В., Сайфуллин А.А., Леонов А.С., Магсумов И.И. Охрана труда при исследованиях турбомашин	238
Хадарцев А.А., Волков А.В. Результаты прогнозирования временной динамики военно-политических рисков в их сопряжении с тенденциями изменения климата	240
Назарова К.В., Афанасьева Н.Н. Актуальность внедрения экологической маркировки и сертификации продукции на территории Российской Федерации	247
Бондаренко Н.И. Изменение строительства может спасти нашу планету от экологического кризиса	250
Саватеева И.И. Тренд благородной «ржавчины» в России	252
Пушилина Ю.Н., Меркулов С.О. ГИС-технологии и их использование в экологическом мониторинге	254
ГнUTOва М.О., Половова Е.А. К вопросу об истории возникновения садов и парков	256
Старухина Е.Д., Гурын С.И. Влияние цвета в интерьере и в окружающей среде на человека	258

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Пугачева И.Н., Никулин С.С., Молоканова Л.В. Перспективный подход к ресурсосбережению производства синтетических каучуков	262
Пешехонов А.А., Рудакова И.В. Многофункциональные технические системы в автоматизированных технологических комплексах	265
Пахомова Л.В., Пичхадзе В.Р. Инновационные методы монтажа подъёмных сооружений	270
Топталов В.С., Флисюк О.М., Марцулевич Н.А. Исследование эффективности разработанного прямоточного циклона	275
Соляник А.И., Воронов Г.Г., Дворянинова О.П., Пугачева И.Н. Развитие системы менеджмента качества как путь повышения эффективности производства	277
Чичева Д.С., Красных Е.Л. Физико-химические свойства сложных эфиров неопентилгликоля	279
Куляшова И.Н., Сафина А.Р., Бадикова А.Д., Ишбаева Ю.Т. Способ получения реагента для нефтегазодобычи на основе акриламида и карбоновой кислоты	281

Гранков И.Н., Пушилина Ю.Н. Анализ инноваторских облицовочных материалов, используемых в офисных зданиях, с позиции экологичности и возможности применения	284
Савинков С.В., Аверина Ю.М. Уровень обеспеченности оборудованием в производственных системах как критерий потенциала развития производственных технологий химической промышленности России	290
Савинков С.В., Киселев В.М. Влияние уровня цен на производственные технологии подотраслей химической промышленности при развитии инженерных инструментов управления Российским химическим комплексом	293
Савинков С.В., Киселев В.М. Организация производств отечественного нефтегазохимического комплекса с позиции оценки конкурентоспособности производственных технологий Российской химической промышленности	296