

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
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический
университет)
ТООО Научно-технический центр
ООО «ТУЛЬСКИЙ ДНТ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

XXXIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Сборник докладов

Тула
Издательство ТулГУ
2025

УДК 502/504(062)
ББК 20.1я431
С56

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».

С 56 Современные проблемы экологии : сб. докладов по материалам XXXIII
Всероссийской науч.-практич. конф. / под общ. ред. В.М. Панарина; техн.
ред. Н.Н. Жукова, Л.П. Путилина. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2025. – 152 с.

ISBN 978-5-7679-5620-3

Сборник содержит материалы по проблемам состояния и оценки экологической ситуации, рационального природопользования, экологически чистых химических технологий, очистке газовых выбросов в атмосферу, применению новых методов очистки, утилизации промышленных и бытовых отходов жизнедеятельности людей, вопросам радиологической безопасности, путям и методам решения других вопросов экологии.

Выделены приоритетные направления природопользования: экономика, право, образование, а также перспективы устойчивого развития: взаимодействие органов власти, общества и бизнеса в решении экологических проблем. Даны решения некоторых практических задач охраны окружающей среды.

Материалы предназначены для научных сотрудников, преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, студентов и специалистов, занимающихся проблемами экологии и медицины.

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.

УДК 502/504(062)
ББК 20.1я431

ISBN 978-5-7679-5620-3

© Авторы докладов, 2025
© Издательство ТулГУ, 2025

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РАССМОТРЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАСЫЩЕННОСТИ АЛМАЗАМИ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА ЕГО РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Ю.Е. Будюков¹, А.А. Буканов¹, В.И. Спирин¹, Т.Ю. Будюкова², Н.Е. Огнев¹

¹ ООО ДСС,

г. Москва

² Тульский государственный университет,

г. Тула

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы, касающиеся исследования влияния насыщенности алмазами породоразрушающего инструмента на его работоспособность в различных геолого-технических условиях применения алмазов с различным диапазоном по зернистости. Предложенные формулы позволяют по выбранной насыщенности рассчитать массу алмазов, необходимую для армирования инструмента. Разработана методика измерения фактической насыщенности с целью контроля качества готовых алмазных инструментов*

Известно, что количество алмазов, армирующих рабочую часть породоразрушающего инструмента (ПРИ), значительно влияет на его работоспособность. Количество алмазов в коронке (долоте) выражают понятием «содержание алмазов», а их удельное количество «насыщенность». Изучение насыщенности алмазами породоразрушающего инструмента проводилось (1-8) многими научно-исследовательскими и производственными организациями: ВИТР (г. Санкт-Петербург), ЦНИГРИ (г. Москва), МГРИ – РГГРУ (г. Москва), ТулНИГП (г. Тула), ЛГИ (г. Санкт-Петербург), ТПИ (г. Томск), ВНИИАЛМАЗ (г. Москва). Красноярское ПГУ (г. Красноярск), Иркутское ПГУ (г. Иркутск) и др. В ПГО Красноярскгеология и Иркутскгеология были проведены широкие испытания алмазного бурового инструмента с различной насыщенностью его алмазами.

В ВИТре (Исаев М.И., Корнилов Н.И., Курочкин П.Н., Иванов О.В., Блинов Г.А., Осецкий А.И., Плавский Д.Н., Ступкина Л.М., Илларионова Т.М.) изучены эксплуатационные свойства алмазов для ПРИ и разработана классификация технических алмазов и параметры импрегнированных алмазных коронок. ЛГИ (Шамшев Ф.А., Кудряшов Б.Б., Тараканов С.Н., Горшков Л.К., Гореликов В.Г.), проведено моделирование температурного режима алмазного инструмента, определена рациональная зернистость объёмных алмазов и насыщенность ими буровых коронок. Во МГРИ – РГГРУ (Калини А.Г., Башкатов Д.Н., Волков С.А., Соловьев Н.В., Чихоткин В.Ф., Бучковский Е.В.) глубоко исследован процесс алмазного бурения с позиций системного подхода, который предусматривает рассмотрение объекта не по частям, а как целостной системы, в едином комплексе всех её частей и в гармоничном их сочетании. Установлена зависимость величины выпуска алмазов от среднего размера алмазов их качества и свойств горной породы. В ВНИИАЛМАЗЕ (Стихов Л.В., Субботин Е.К.)

разработана технология грануляции алмазов коронок шихтой матрицы и определена методика расчёта насыщенности гранулированными алмазами матрицы коронки. Во МГРИ (Бучковский Е.В.) и ТулГУ (Будюкова Т.Ю.) провели (4) исследования по выбору рациональных конструктивных параметров алмазных коронок в том числе насыщенности их алмазами и режимов бурения в зависимости от распределения осевого усилия между объёмными алмазами при бурении глубоких разведочных скважин снарядами со съёмными керноприёмниками. Они провели априорное ранжирование факторов, влияющих на износ алмазных коронок в процессе бурения скважин снарядами КССК-76. В ТПИ (Сулакшин С.С., Рябчиков С.Я, Нескоромных В.В., Храменков В.Г.) установлено, что при бурении алмазными коронками при небольшом выходе алмазных резцов формируются небольшие зазоры между коронкой и стенками скважины и уменьшается сила воздействия на керн, предложена методика выбора конструктивных параметров алмазного породоразрушающего инструмента и повышения его работоспособности методами криогенной обработки и радиационного облучения.

Впервые наиболее глубокие исследования влияния насыщенности алмазного породоразрушающего инструмента на его работоспособность проведены (1) в институте ЦНИГРИ (Бурачек Н.А., Будюков Ю.Е., Касаточкин А.В.), при этом было установлено, что при бурении алмазным породоразрушающим инструментом величиной, определяющей характер и эффективность разрушения горной породы, является площадь контакта ее с алмазами. Эта величина непрерывно изменяется как вследствие разрушения породы, так и из-за износа алмазов. Измерить ее и принять как параметр инструмента невозможно, но очевидно, что площадь контакта единичного алмаза с породой (s') и видимая площадь алмаза на поверхности матрицы (s_a) связаны зависимостью:

$$S' = h \cdot d_a S_a / h(d_a - h) \quad (1)$$

h - глубина внедрения алмаза в породу;

d_a – диаметр алмаза;

h – величина выступа алмаза из тела матрицы.

Исходя из этого, за параметр породоразрушающего инструмента, определяемый термином «насыщенность», целесообразно принять отношение видимой площади, занимаемой алмазами, к площади торца инструмента, без промывочной системы («рабочая поверхность»), выраженное в процентах. Таким образом, «насыщенность» может быть выражена:

$$C = \frac{\sum s_a}{S_p} \times 100\% \quad (2)$$

где S_p – «рабочая поверхность».

Мы приняли видимую площадь алмазов, а не площадь их диаметральных сечений, потому что последнюю невозможно измерить непосредственно на торце готового инструмента. Такие измерения необходимы как при проведении исследовательских работ, так и контроле качества серийно выпускаемого инструмента.

Определение рациональной насыщенности алмазного ПРИ, предназначенного для бурения в различных условиях, производили в лабораторных и производственных условиях. Исследовано влияние насыщенности на работоспособность однослойных коронок при бурении в породах VI – X категорий и импрегнированных в породах VIII – XI категорий по буримости (1). Проведенные исследования позволяют рекомендовать для бурения пород VI – VIII категорий (скарнированные мраморы, габбро) насыщенность 25 – 30 %.

В породах IX – X категорий рекомендуется насыщенность 30-40 %, так как при более высокой насыщенности происходит зашламование алмазов, особенно на высоких скоростях вращения снаряда.

В очень крепких породах (кварцит) с увеличением насыщенности до 50 % механическая скорость бурения возрастает, а расход алмазов снижается. Насыщенность выше 50 % получить не удалось, так как при этом матрица недостаточно прочна и при бурении она разрушается. Очевидно, за рациональное следует принять максимальное значение насыщенности, допускаемое технологией изготовления инструмента.

Произведем расчет количества и веса объёмных алмазов, необходимых для армирования однослойных коронок, полагая, что насыщенность и зернистость алмазов заданы. Площадь, занимаемую объёмными алмазами, можно найти из следующего выражения:

$$\Sigma S_a = \pi h (d_a - h) \cdot N, \quad (3)$$

где N – количество объёмных алмазов, рассчитываемое по формуле:

$$N = Q \cdot n,$$

где Q – масса объёмных алмазов в каратах;

n – среднее значение их зернистости в штуках на карат.

Подставив значение ΣS_a в формулу (2), получим:

$$C = \frac{\pi h (d_a - h) N}{S_p} \cdot 100\% \quad (4)$$

откуда

$$N = \frac{0.01 C S_p}{\pi h (d_a - h)} \quad (5)$$

Заменяя N через Q , найдем массу алмазов, необходимую для получения заданной насыщенности:

$$Q = \frac{0.01 C S_p}{\pi h (d_a - h) n} \quad (6)$$

Для расчета массы алмазов при заданной насыщенности в импрегнированном инструменте допустим, что по высоте рабочего слоя матрицы центр каждого зерна имеет свою координату Z_i и если все зерна пронумеровать от 1 до N по мере возрастания Z , то

$$Z_i - Z_{i-1} = \frac{H}{N}, \quad (7)$$

где N – высота рабочего слоя матрицы, мм.

Сумма площадей сечений всех зерен плоскостью, перпендикулярной оси коронки, может быть выражена следующей формулой:

$$\Sigma S_a = \frac{4}{3} \pi r_a^3 \frac{N}{H} - \frac{5}{6} \pi r_a \frac{H}{N}, \quad (8)$$

где r_a – радиус алмазного зерна, мм.

Подставив ΣS_a в формулу (2), после преобразований получим насыщенность импрегнированного инструмента:

$$C = \frac{4}{3} \pi r_a^3 \frac{Qn}{HS_p} \cdot 100\% \quad (9)$$

откуда

$$Q = \frac{0,0078 CHS_p}{\pi r_a^3 n} \quad (10)$$

Наряду с выбором рациональной насыщенности надо измерять ее фактическую величину, что необходимо главным образом для контроля качества изготовления инструмента и при проведении исследовательских работ.

Наиболее простым способом определения насыщенности могут служить методы, принятые в минералогии для определения процентного содержания различных минералов в шлифах. Для практических измерений можно рекомендовать два известных метода [1].

Первый метод, называемый линейным, основан на том, что если мы проекцию торца инструмента пересечем сетью прямых и измерим длину этих линий, приходящуюся на алмазы - l_a и их общую длину L , то насыщенность можно найти из выражения:

$$C = \frac{l_a}{L} \cdot 100\% \quad (11)$$

Чем большее количество линий покроет торец инструмента, тем большая точность измерения получается. Измерение насыщенности этим методом удобно производить с помощью инструментального микроскопа при небольшом увеличении.

Результаты сопоставления расчетной насыщенности алмазных коронок и долот, полученной по формулам (4) и (9) и фактической, измеренной линейным методом, приведены в таблице.

Результаты измерения насыщенности линейным методом

Тип инструмента	Зернистость алмазов, шт/карат	Расчетная насыщенность, %	Частота измерительных линий	Средняя фактическая насыщенность, %	Относительная ошибка измерений, %
Долота однослойные	20 – 30	35	10	35,9	+/- 6
	20 – 30	35	10	34,8	+/- 6
	20 – 30	35	10	34,0	+/- 4
Коронки импрегнированные	90 – 120	20	10	16,0	+/- 8
	90 – 120	20	10	21,0	+/- 3
	90 – 120	30	10	32,0	+/- 5
	200-400	35	10	34,6	-
	400-600	35	10	35,5	-

Данные измерений показывают, что расчеты насыщенности, произведенные по предлагаемым формулам, обеспечивают удовлетворительные результаты.

Второй метод – точечный, удобно применять по фотографии торца инструмента. Если фотографию торца накрыть прозрачной палеткой с миллиметровой сеткой, то отношение количества точек, попадающих на алмазные зерна – n_a к общему количеству точек, приходящемуся на торец инструмента – N_n , дает значение насыщенности:

$$C = \frac{n_a}{N_n} \cdot 100\% \quad (12)$$

Этот метод менее точен, чем линейный, но не так трудоемок и удобен при исследованиях износа импрегнированных коронок, так как для измерений не требует длительного перерыва в экспериментальном бурении.

На основании проведенных исследований можно выбрать рациональную насыщенность породоразрушающего инструмента в зависимости от пород, для бурения которых он предназначен.

Предложенные формулы позволяют по выбранной насыщенности рассчитать массу алмазов, необходимую для армирования инструмента. Разработана методика измерения фактической насыщенности с целью контроля качества готового алмазного породоразрушающего инструмента.

Исследования ЦНИГРИ(1) по влиянию насыщенности алмазами породоразрушающего инструмента на его работоспособность были продолжены в бывшем филиале ЦНИГРИ_ТулНИГП (Будюков Ю.Е., Спирин В.И., Власюк В.И.) Установлено что важным конструктивным параметром алмазного породоразрушающего инструмента, определяющим его работоспособность и стоимость, является относительная концентрация алмазов. Это массовое содержание алмазов в единице объема алмазосного слоя. За 100 % концентрацию условно принято содержание 4,4 карата в 1см³ алмазосного слоя, что составляет 25 % по объему или поверхности инструмента. При разрушении горных пород в большинстве случаев увеличение концентрации алмазов свыше 100 % приводит к повышению удельного расхода алмазов и стоимости единицы работ. Проведенными в ТулНИГП экспериментами установлено, что по всей ширине породоразрушающего алмазного элемента горная порода разрушается только в том случае, если режущие кромки отдельных алмазных зерен перекрывают друг друга, образуя составную режущую кромку. Впервые проведен анализ напряженно-деформированного состояния системы забой – алмазная коронка с применением метода конечных элементов, который является современным методом решения инженерных и математических задач с применением вычислительных машин. В ТулНИГП апробированы и внедрены новые конструкции и технологии изготовления коронок:

с заданным выпуском алмазов, термообработкой коронок различными методами для придания им демпфирующих свойств, с применением при прессовании матриц алмазного инструмента ультразвуковых колебаний

заданной частоты и амплитуды; с обработкой порошков металлов, входящих в состав матриц, во вращающемся магнитном поле. Внедрение новых технологий позволило модернизировать серийно выпускаемый инструмент, а также улучшить эксплуатационные показатели новых типов алмазного ПРИ.

Впервые в отечественной практике алмазного бурения на двух геологических объектах ГРЭ «Бурятзолоторазведка» удалось провести производственные испытания инструмента ТулНИГП, ЭЗТАБ, Геогидротехники и фирм Борт Лонгир и Атлас_Копко в идентичных условиях и сопоставить их результаты. В Самартинской ГРП на участке 1 средняя проходка на коронку ТулНИГП и Борт Лонгир сопоставима, но по стоимости их расхода на метр бурения коронки ТулНИГП дешевле на 65 %. На участке 2 проходка на коронку диаметром 75мм ТулНИГП выше, чем у коронок Атлас_Копко более чем в два раза, а по стоимости на метр бурения дешевле в 4-5 раз. Такие же результаты на этом участке и при бурении коронками диаметра 59мм фирм Борт Донгир и Атлас -Копко. В Тулуинской ГРП проходка на коронку ТулНИГП превосходит в 3-4 раза инструмент Геогидротехники и ЭЗТАБ и почти в 6 раз коронки фирмы Атлас_Копко. Это не случайный результат, т.к. анализ отработки алмазных коронок ТулНИГП в других регионах показывает высокую эффективность их применения.

Сотрудниками Томского политехнического университета (ТПУ) проведены (8) широкие и глубокие исследования влияния различных типов алмазных коронок на механическую скорость бурения и проходку на инструмент в период 2006-2008гг. на объектах ООО «Белон-геология» при разведке угольных месторождений Кузбасса. В процессе исследований отрабатывались следующие типы алмазного ПРИ: 1)коронки Boart Longyear серии Alphabi; 2)коронки СВ производства ТулНИГП; 3)коронки Boart Longyear, содержащие термически стабильные алмазы типа TSD; 4) коронки Boart Longyear с увеличенной высотой матрицы и площадью промывочных окон серии Alpha Stage; 5) коронки других производителей (Atlas Corco, Терек Алмаз). Перечисленные коронки имеют довольно высокую стоимость от 12000 до 60000руб. Важным показателем для ПРИ является его ресурс (проходка на коронку), особенно при бурении глубоких скважин. В процессе исследований установлено (8), что при бурении в идентичных условиях зарубежными и отечественными коронками наибольшая проходка равная 919,6м получена на коронку СВ-4 (ее стоимость 5000руб) производства ТулНИГП, а наибольшая проходка из зарубежных конструкций коронок была у коронок Alpha Stage NQ-6, равная 402 м, т.е. в 2.3 раза меньше проходки на коронку СВ-4. При этом испытания коронок фирмы Atlas Corco и завода Терек Алмаз показали достаточно низкие результаты по проходке на коронку (Atlas Corco -56м, Терек Алмаз - 42м), что не позволяет рекомендовать их к широкому использованию при бурении скважин в условиях Кузбаса.

Исследователи ТПУ считают (8), что коронки отечественного производства (ТулНИГП) могут на равных конкурировать с лучшими зарубежными образцами, а учитывая их меньшую стоимость, являются

отличным решением проблемы при выборе алмазного ПРИ для конкретных геолого-технических условий бурения скважин.

Дальнейшие исследования по вышеуказанной тематике проводятся ООО ДСС (А.А. Буканов, В.И. Спирин, Ю.Е. Будюков) в направлении уточнения конструктивных параметров алмазного ПРИ и совершенствования технологий его изготовления и применения. Таким образом, из всего вышеизложенного следует, что насыщенность алмазного породоразрушающего инструмента является важнейшим конструктивным параметром, определяющим его работоспособность в различных геолого-технических условиях и стоимость работ. Найдены аналитические зависимости для определения массы объемных алмазов однослойных и импрегнированных коронок и дана методика определения фактической насыщенности в готовом алмазном инструменте. Опыт создания и применения алмазного ПРИ ТулНИГП является надежной базой для дальнейшего совершенствования алмазного породоразрушающего инструмента и технологий его изготовления и применения.

Список литературы

1. Бурачек Н.А. Насыщенность алмазного породоразрушающего инструмента. Методы её расчёта и контроля / Н.А. Бурачек, Ю.Е. Будюков // Труды ЦНИГРИ вып. 106, М., 1973.
2. Будюков Ю.Е. Алмазный породоразрушающий инструмент / Ю.Е. Будюков, В.И. Власюк, В.И. Спирин. – Тула: ИПП «Гриф и К», 2005-288с. Ил.
3. Исаев М.И. Технический прогресс и новые достижения в колонковом бурении / М.И. Исаев. – М., «Недра», 1976. – 179 с.
4. Бучковский Е.В. Совершенствование конструкций алмазных коронок на основе анализа работы трения при бурении / Е.В. Бучковский, Т.Ю. Будюкова // Отдельные статьи Горного информационно-аналитического бюллетня (научно-технического журнала). – М.: изд-во «Горная книга», 2012. – №1. – 16 с.
5. Горшков Л.К. Температурные режимы алмазного бурения / Л.К. Горшков, В.Г. Гореликов. – М., недра. – 1992. – 173с., ил.
6. Соловьёв Н.В. Геологоразведочный породоразрушающий инструмент на основе алмазов и сверхтвёрдых материалов / Н.В. Соловьёв, Д.Н. Башкатов, Л.К. Горшков, А.Я. Третьяк, В.И. Власюк, Р.К. Богданов, А.П. Загора, Ю.Е. Будюков, В.И. Спирин, А.М. Осецкий, А.М. Исонкин. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. – 334с.
7. Буканов А.А. Температурный режим алмазной коронки при бурении. Современные проблемы экологии: доклады международной научно-технической конференции; под общ. ред. В.М. Панарина / А.А. Буканов, В.И. Спирин, Ю.Е. Будюков. – Тула: Инновационные технологии, 2024.
8. Важанов Р.Е. Совершенствование технологии бурения скважин при разведке угольных месторождений Кузбасса / Р.Е. Важанов, С.Я. Рябчиков // Труды XIII Международного симпозиума: Проблемы геологии и освоения недр. – ТПУ, Томск, 2009.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО САНИТАРНОЙ ОТЧИСТКЕ ТЕРРИТОРИИ В ГЕНЕРАЛЬНОМ ПЛАНЕ ПОСЕЛЕНИЯ

Д.В. Семенчук, А.Д. Лукманова, Р.И. Абдульманов

Министерство сельского хозяйства российской федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»,
г. Уфа

***Аннотация.** Мероприятия по санитарной очистке территории в генеральном плане включают: комплекс плановых, организационных, санитарно-технических, экономических мероприятий по сбору, обезвреживанию и утилизации твердых бытовых отходов, образующихся в населенных пунктах. В разделе «Санитарная очистка территории» генерального плана Старобабичевского сельсовета Кармаскалинского района Республики Башкортостан можно выделить следующие подразделы: сбор и утилизация крупногабаритных отходов; выборочный сбор ТКО; рекультивация нарушенных территорий.*

***Ключевые слова:** сбор, мусор, отходы, ТКО, контейнер, рекультивация.*

В настоящее время Постановлением Правительства РБ от 18.02.2014 №61 утверждена Государственная программа «Экология и природные ресурсы Республики Башкортостан» [3].

В соответствии со статьей 13 Федерального закона «Об отходах производства и потребления» [1], СанПиН 42-128-4690-88 «Санитарные правила содержания территорий населенных мест» [6], «Методическими рекомендациями о порядке разработки генеральных схем очистки территорий населенных пунктов Российской Федерации», утвержденными постановлением Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 21.08.2003 N 152 [2], планирование и дислокация объектов временного накопления отходов, нормативное количество транспортных средств для их вывоза, мероприятия по удалению отходов из частного сектора, рекреационных зон определяются на основе генеральных схем очистки территорий муниципальных образований, которые утверждаются органами местного самоуправления не реже чем один раз в пять лет.

Основными принципами в области обращения с отходами являются:

- 1.сокращение объемов образования отходов;
- 2.предотвращение образования отходов;
- 3.рециклинг (возвращение в повторное использование для производства товаров или энергии).

Санитарная очистка территории включает следующие мероприятия:

- 1) сбор и удаление за пределы населенных пунктов твердых коммунальных отходов (мусора);
- 2) сбор и удаление жидких отходов (нечистот и помоев) из зданий, не присоединенных к канализации;
- 3) обезвреживание отходов;
- 4) уборка улиц и площадей;
- 5) общие мероприятия: устройство баз и подсобных сооружений для

хранения и обслуживания специального транспорта, сооружение общественных уборных.

Мусор из домовладений удаляют путем вывоза специальным мусоропроводным транспортом по системе планово-регулярной очистки не реже чем через 1-2 дня.

Генеральным планом СП Старобабичевский сельсовет в соответствии с государственной программой «Экология и природные ресурсы Республики Башкортостан», утвержденной постановлением Правительства РБ от 18.02.2014 № 61 [3], а также ранее разработанной «Схемой территориального планирования МР Кармаскалинский район Республики Башкортостан» [4] предлагается:

- разработка «Генеральной схемы очистки территории СП Старобабичевский сельсовет МР Кармаскалинский район Республики Башкортостан»

- строительство на территории СП Старобабичевский сельсовет мусороперегрузочного пункта (далее – МПП) и мусоросортировочного участка (далее – МСУ) для твердых коммунальных отходов (далее – ТКО);

- рекультивация существующих несанкционированных свалок ТКО;

- организация селективного сбора мусора с разделением на пищевые и непищевые отходы. Этот метод является более эффективным, чем система раздельного сбора мусора по компонентам. Пищевой мусор идет на захоронение и/или компостирование, непищевой – на сортировку.

На расчетный срок проектом предлагается:

- организация раздельного сбора пищевых и непищевых отходов;

- создание на территории населенных пунктов сети приемных пунктов вторичного сырья, в том числе организация передвижных пунктов сбора вторичного сырья;

- создание органами местного самоуправления условий, в том числе и экономических, стимулирующих раздельный сбор отходов.

- при установке контейнеров для раздельного сбора отходов необходимо соблюдение следующих условий:

- контейнерные площадки должны быть расположены таким образом, чтобы жители могли ими воспользоваться по пути на работу, в магазин, на остановку общественного транспорта;

- контейнеры должны быть выкрашены в разные цвета для различных видов отходов;

- конструкция контейнеров должны предусматривать, с одной стороны, удобство пользования, с другой стороны, не допускать попадания внутрь атмосферной влаги, по мере возможности препятствовать размещению «чужого» вида отходов (например, с помощью различной формы входных отверстий).

- пункты сбора и обработки отходов для вторичного использования (ОВИ) размещаются в пределах территорий, отведенных под размещение жилищно-эксплуатационных служб поселения.

Раздельный сбор отходов позволяет добиться значительного сокращения объемов ТКО, уменьшает число стихийных свалок, оздоравливает

экологическую обстановку, позволяет получить ценное вторичное сырье для промышленности.

Сбор, транспортировку и размещение отходов 1-4 класса опасности на территории Кармаскалинского района осуществляет коммунальное хозяйство. Сбор отходов осуществляется от предприятий, учреждений, индивидуальных предпринимателей, а также от физических лиц индивидуальных жилых секторов и ведомственного жилья. Для сбора отходов в местах сбора отходов установлены контейнеры на огражденных заасфальтированных площадках с обваловкой.

Обезвреживание отходов не осуществляется. Транспортировка отходов осуществляется специализированным автотранспортом.

Основными отходообразующими отраслями в районе являются сельское хозяйство и производственные предприятия.

Сбор и удаление крупногабаритных отходов

К крупногабаритным отходам относятся отходы, не помещающиеся в стандартные контейнеры.

Сбор крупногабаритных отходов производится в бункера-накопители. Вывоз крупногабаритных отходов производится по графику, согласованному с жилищной организацией и утвержденному транспортной организацией, осуществляющей их вывоз, а также по заявкам жилищной организации. Сжигать крупногабаритные отходы на территории домовладений запрещается. В дальнейшем эти смешанные по составу отходы подлежат разборке, сортировке и утилизации.

Селективный сбор ТКО

Проектом предлагается:

- организация раздельного сбора пищевых и непищевых отходов;
- создание на территории населенных пунктов сети приемных пунктов вторичного сырья, в том числе организация передвижных пунктов сбора вторичного сырья;
- создание органами местного самоуправления условий, в том числе и экономических, стимулирующих раздельный сбор отходов.

При установке контейнеров для раздельного сбора отходов необходимо соблюдение следующих условий:

- контейнерные площадки должны быть расположены таким образом, чтобы жители могли ими воспользоваться по пути на работу, в магазин, на остановку общественного транспорта;
- контейнеры должны быть выкрашены в разные цвета для различных видов отходов;
- конструкция контейнеров должны предусматривать, с одной стороны, удобство пользования, с другой стороны, не допускать попадания внутрь атмосферной влаги, по мере возможности препятствовать размещению «чужого» вида отходов (например, с помощью различной формы входных отверстий).
- пункты приема вторсырья размещаются в пределах территорий, отведенных под размещение жилищно-эксплуатационных служб поселения.

В связи с рассредоточенностью населенных пунктов общая потребность в мусорных контейнерах и бункерах для крупногабаритного мусора составит не менее 1 на населённый пункт.

Количество мусоровозов, необходимых для вывоза ТКО рассчитывается по формуле:

$M = P_{год} / (365 \times P_{сут} \times K_{исп})$, где

$P_{год}$ – количество коммунальных отходов подлежащих вывозу в течении года, м³

$P_{сут}$ – емкость кузова данного вида мусоровоза, м³

$K_{исп}$ – коэффициент использования автопарка.

Суточную производительность мусоровоза определяем по формуле:

$P_{сут} = R \times E$, где

R -число рейсов в сутки

E -количество отходов, перевозимых за 1 рейс, м³.

Число рейсов мусоровоза определяем по формуле:

$R = (T - (T_{пз} + T_o)) / (T_{пог} + T_{раз} + 2T_{прб})$, где

T – продолжительность смены, час.

$T_{пз}$ – время, затраченное в гараже подготовительные работы, час.

T_o – время, затраченное на полевые пробеги (от гаража до места работы и обратно), час.

$T_{пог}$ – продолжительность погрузки, час.

$T_{раз}$ – продолжительность разгрузки, час.

$T_{прб}$ – время, затраченное на пробег от места погрузки до места разгрузки, час.

Маршрутизация движения собирающего мусоровозного транспорта осуществляется для всех объектов, подлежащих регулярному обслуживанию. За маршрут сбора отходов принимают участок движения собирающего мусоровоза по обслуживаемому району от начала до полной загрузки машины. Маршруты сбора ТКО и графики движения пересматривают в процессе эксплуатации мусоровозов при изменении местных условий. Составление маршрутов сбора и графиков движения выполняется по отдельному проекту. В разрабатываемом проекте раздел выполнен в объеме соответствующем данной стадии, согласно градостроительного кодекса.

Рекультивация нарушенных территорий

Проектом предлагается рекультивировать существующие свалки ТКО. Рекультивация выполняется в два этапа:

- технический этап состоит из работ: планировка поверхности нарушенных территорий, нанесение почв на выровненный участок, выполнение комплекса противоэрозийных работ.

- биологический этап начинается сразу после технического этапа: озеленение восстанавливаемых территорий. Выбор направлений рекультивации определяется в каждом конкретном случае в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59060-2020 [5].

Выводы: мероприятия по санитарной очистке территории способствуют

поддержанию оптимальных условий жизнедеятельности в населенном пункте. Также санитарная очистка территории улучшает экологическое состояние и внешний облик города

Список литературы

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ.
2. Постановление Госстроя РФ от 21.08.2003 N 152 «Об утверждении "Методических рекомендаций о порядке разработки генеральных схем очистки территорий населенных пунктов Российской Федерации"».
3. Постановление Правительства Республики Башкортостан от 18 февраля 2014 года №61 «Об утверждении государственной программы «Экология и природные ресурсы Республики Башкортостан».
4. «Схема территориального планирования МР Кармаскалинский район Республики Башкортостан». Режим доступа: <https://admarm.bashkortostan.ru/documents/active/111574/>
5. ГОСТ Р 59060-2020 «Охрана окружающей среды. Земли. Классификация нарушенных земель в целях рекультивации»
6. Санитарные правила содержания территорий населенных мест СанПиН 42-128-4690-88.

ВЛИЯНИЕ ОКСО-БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕСС БИОРАЗЛОЖЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ С УЧЕТОМ АНАЛИЗА РОССИЙСКОГО РЫНКА

О.Е. Сергеев, Н.А. Политаева, К.А. Вельможина
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье проводится комплексный анализ влияния оксо-биоразлагаемых добавок на процесс биоразложения синтетических полимеров с учетом производственных практик и нормативных аспектов российского рынка. Особое внимание уделено добавке d2w, используемой для ускорения окислительно-биологических процессов в полимерных композитах, а также анализируются противоречивые экспериментальные данные относительно ее эффективности. На основе сравнительного анализа нормативной базы и производственных практик ведущих российских компаний выявлены основные проблемы, связанные с отсутствием единых стандартов по определению процентного состава биопластиковых материалов, что затрудняет объективную оценку их экологических характеристик.

Ключевые слова: оксо-биоразлагаемые добавки, биоразложение полимеров, синтетические полимеры, добавка d2w, экологическая безопасность, устойчивое развитие.

Проблема загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами является одной из наиболее актуальных в глобальном масштабе. Одним из перспективных подходов к снижению негативного воздействия на экосистему является внедрение пластмасс на биологической основе в качестве устойчивой

альтернативы традиционным пластикам [1]. Актуальность исследования производства биоразлагаемых полимеров обусловлена не только необходимостью снижения уровня пластикового загрязнения, но и растущим интересом к устойчивому развитию и экологии. В условиях изменения климата и истощения природных ресурсов переход на биоразлагаемые материалы становится важным шагом к созданию более устойчивой экономики. Биоразлагаемые полимеры могут значительно сократить время разложения отходов и уменьшить их негативное воздействие на экосистемы.

В настоящее время отсутствует единое нормативное определение понятия «биопластиковые полимеры (биопластики)», устанавливающее строгие требования к процентному составу биопластиков. В результате полимерные материалы могут классифицироваться как биопластики как при полном (100-процентном) органическом составе, так и при включении минимальных долей органических компонентов (до 1 %) или специализированных добавок, способствующих ускорению процессов биоразложения. В России производством биоразлагаемых полимеров занимается несколько крупных компаний. Чаще всего при производстве биоразлагаемых полимеров используется оксо-биоразлагаемая добавка d2w, добавляемая в композиционную смесь полимера в соотношении 1%/99% (синтетические материалы/добавка). Биоразлагаемая добавка d2w является оксо-добавкой, в состав которой входят соли переходных металлов (кобальта, железа, меди и др.) [2]. Соли в составе добавки являются катализаторами процесса окисления полимерных материалов [3, 5]. Цель настоящего исследования заключается в комплексном анализе влияния оксо-биоразлагающих добавок (на примере d2w) на скорость и качество биоразложения синтетических полимерных материалов при различных условиях окружающей среды, с учетом изучения производственной практики ведущих компаний на российском рынке.

Многие исследователи изучали влияние добавки d2w на процесс биоразложения полимеров. Ю.К. Луканина и др. (2019) изучили динамику изменения соотношения интенсивности полос поглощения в зависимости от времени экспозиции в условиях эксперимента. Было установлено, что в образцах с добавкой d2w наблюдался более высокий уровень окисления по сравнению с политэтиленом [3]. Однако, авторы указывают на необходимость введения стабилизаторов окисления с целью предотвращения преждевременного старения материала в процессе его хранения и эксплуатации.

Ершова О.В. и др. (2015) устанавливали зависимость физико-химических характеристик упаковочных материалов с использованием оксо-биоразлагающейся добавки от факторов окружающей среды, проводя испытания материалов на растяжение и стойкость. В результате исследования было установлено, что механические показатели биополимерных материалов, в состав которых входит оксо-добавка, снижаются значительно быстрее не в почве, а в климатической камере (влажность 90 %, температура 40°C) [4].

Н.Е. Токарева (2019) представила данные по исследованию скорости разложения полимерных материалов с использованием добавки d2w. Было

установлено, что 200 ч воздействия ультрафиолетового излучения коротковолнового диапазона на образец не привело к появлению новых полос поглощения на ИК-спектрах. Таким образом, даже использование коротковолнового ультрафиолетового излучения, обладающего большей энергией по сравнению с солнечным светом, не привело к разрушению полимера, которое можно зафиксировать с помощью приборов, что значительно отличается от информации, представленной на официальных сайтах производителей полимеров с использованием данной добавки [6]. Однако в статье Мяленко Д.М. и др. (2023) приводятся данные по исследованию образцов полимерных материалов с оксо-биоразлагающей добавкой, в которых были выявлены изменения поверхности образцов при биоразложении и подтверждено протекание окислительных процессов в материале и некоторое изменение микроэлементного состава добавки, входящей в его состав [7]. Ученые утверждают, что использование прооксидантных добавок (таких как d2w) делает пластмассы способными к биоразложению за счет облегчения абиотического разложения под действием УФ-лучей/тепла. К похожим выводам пришли Ершова О.В. и др. (2016), утверждая, что полимерные плёнки, содержащие добавку d2w, находящиеся в естественных условиях на поверхности почвы, самопроизвольно разрушаются согласно рецептуре, в среднем в течение трех лет [4].

Наиболее крупным производителем биоразлагаемых полимеров с использованием добавки d2w на российском рынке является компания ООО «Технопластик», использующая добавку d2w при производстве пластиковых пакетов из синтетических материалов [8]. Ту же добавку используют и при производстве мусорных пакетов в ООО «Мирпак» [10]. Однако, на сайте не представлена информация об условиях и времени разложения получаемых материалов, ссылаясь на высокую вариативность в процессе производства, что позволяет регулировать как время использования упаковки, так и период биоразложения. Многие известные крупные игроки на рынке продовольственных товаров предлагают к продаже биоразлагаемые пакеты с использованием этой добавки [11, 12]. В компаниях ООО «ТПК УНИПАК» и «ЕДАПРОФ» также используются специальные оксо-биоразлагающиеся добавки, добавляемые в процессе производства синтетических полимеров [9]. Однако, на сайте также не представлена информация об условиях и периоде биоразложения подобной упаковки.

Таким образом, использование 1% оксо-биоразлагающей добавки может ускорять биоразложение полимерных материалов, однако сопровождается выделением микропластиков. Противоречивость экспериментальных данных и различия в производственных практиках российских компаний подчеркивают необходимость дополнительных независимых исследований для комплексной оценки влияния добавок на скорость и качество разложения, а также разработки единых нормативных требований к составу биопластиковых полимеров. Расхождения в полученных результатах различных исследователей указывает на необходимость продолжения изучения данных инновационных материалов, а

также проведения дополнительных качественных испытаний физико-химических свойств в процессе биоразложения.

Список литературы

1. Сергеев О.Е. Обзор стратегий производства биопластиков как наиболее экологически устойчивой альтернативы традиционным пластикам / О.Е. Сергеев, К.А. Вельможина, Н.А. Политаева // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 1.
2. Обыденнова А.А. Исследование физико-механических и органолептических характеристик биоразлагаемой полимерной упаковки на основе полиэтилена, модифицированного оксо-добавкой d2W / А.А. Обыденнова, Д.М. Мяленко // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 17 мая 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Том 1. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 298-300.
3. Луканина Ю.К. Металлосодержащие добавки для оксо-разложения полиэтилена / Ю.К. Луканина, Н.Н. Колесникова, А.А. Попов, А.В. Хватов // Химическая физика. – 2019. – Т. 38, № 4. – С. 69-73.
4. Ершова О.В. Влияние химической деструкции на изменение физико-механических свойств упаковочных полимерных плёнок с добавкой d2w / О.В. Ершова, Л.А. Бодьян, А.П. Пономарев, А.Н. Бахаева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1981.
5. Пластиковая упаковка не должна жить вечно: о добавках для самопроизвольного разрушения полимеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.article.unipack.ru>.
6. Биоразлагаемая добавка d2w: bio-pack.ru. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bio-pack.ru/technology/biorazlagayemaya_dobavka_d2w/ (дата обращения: 21.02.2025).
7. Биоразлагаемые пакеты: ТПК УНИПАК. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.unipacks.ru/product/packages/> (дата обращения: 21.10.2024).
8. Пакеты для мусора биоразлагаемые 240 литров, 40 мкм, 10 шт. ПВД, зеленые -2 слоя, био добавка D2W - Англия, огромный размер 110x150 см: MIRPACK. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mirpack.ru/catalog/biorazlagayemye-pakety-dlya-musora/meshki-dlya-musora-biorazlagayemye-240-litrov-v-rulone-10-shtuk-pvd-zelenye-40-mkm-razmer-110-150-sm/> (дата обращения: 21.02.2025).
9. Пакеты для мусора Master Fresh биоразлагаемые с завязками 35л 15шт: О'кей. URL: <https://www.okeydostavka.ru/msk/tovary-dlia-doma/poriadok-v-dome/pakety-d-musora-master-fresh-biorazlagayemye-s-> (дата обращения: 21.10.2024).
10. «Азбука Вкуса» перешла на экологичные биоразлагаемые пакеты: Азбука Вкуса. URL: https://av.ru/about/press/news/azbuka_vkusa_pereshla_na_ekologichnye_biorazlagayemye_pakety/ (дата обращения: 21.02.2025).

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА РЕАГЕНТНЫМИ МЕТОДАМИ

О.Н. Цыбульская, Т.В. Ксеник, А.В. Перфильев, А.А. Юдаков
Институт химии Дальневосточного отделения Российской Академии Наук,
г. Владивосток

***Аннотация.** Рассмотрен практический подход к проблеме обезвреживания хромосодержащих стоков при переработке больших объемов растворов в производственных условиях. Разработана опытно-промышленная установка для реализации технологического процесса, представлен реактор двухступенчатого типа с активной загрузкой для доочистки растворов. Приведены результаты анализа состава обезвреженного осадка (шлама).*

Развитие современных гальванических производств связано с необходимостью решения проблем обезвреживания образующихся опасных отходов, среди которых особое внимание привлекают сточные воды, содержащие соединения шестивалентного хрома. Для обезвреживания хромосодержащих стоков разрабатываются перспективные инновационные подходы [1]. Однако традиционно применяемые реагентные методы остаются актуальными, так как позволяют достичь снижения концентрации загрязнений до нормативных значений, необходимых для безопасного сброса стоков в систему канализации или повторного использования воды. Также реагентные технологии относительно просты в эксплуатации, не требуют сложного оборудования и предусматривают возможность выделения из сточных вод компонентов пригодных для дальнейшего использования.

В Институте химии ДВО РАН был проведен ряд работ по изучению технологических особенностей реагентной обработки гальванических стоков [2, 3], разработана опытно-промышленная установка для реагентной нейтрализации хромосодержащих стоков гальванического производства, апробирована технология и получена технологическая проба гальваношлама для оценки возможности его дальнейшей переработки. Известно, что реагентный метод нейтрализации хромосодержащих отходов заключается в восстановлении шестивалентного хрома до трехвалентного в кислой среде с последующим осаждением Cr^{3+} и ионов тяжелых металлов в виде их гидроксидов в щелочной среде. Разработанная установка (рис. 1) позволяет обрабатывать промывные и сточные воды, а также жидкие отходы с высокой концентрацией хрома в растворе. Реагентную обработку с применением Na_2SO_3 в качестве реагента восстановителя осуществляли в следующей последовательности: восстановление Cr^{6+} до Cr^{3+} → регулировка pH → выдержка для прохождения реакции → осаждение гидроксидов → отстаивание → отделение твердого осадка от фильтрата. На каждом этапе производили контроль pH. Жидкие отходы при помощи перекачивающего насоса подавались в загрузочную емкость 1 (рис.1), где производился контроль параметров и корректировка состава. Из загрузочной емкости жидкие отходы перекачивались в реактор-нейтрализатор 2 для реагентной обработки в две стадии (восстановление и нейтрализация),

необходимые реагенты подавались при помощи насосов-дозаторов. Постоянное перемешивание среды в реакторе-нейтрализаторе обеспечивалось электрическими мешалками и циркуляционным насосом. Для осаждения образующихся в процессе реагентной обработки нерастворимых соединений прореагировавший раствор сливался в реактор-осветлитель 3. Шламовый осадок в дальнейшем промывался, обезвоживался на рамном фильтр-прессе. Осветленный раствор из реактора-осветлителя подавался в емкость фильтрата 4 для окончательной очистки до норм предельно допустимых концентраций (ПДК), в том числе от остаточных примесей тяжелых металлов. В случае необходимости дополнительной очистки осветленный раствор поступал в реактор-восстановитель 5 с активной загрузкой или сорбционный фильтр тонкой очистки 6. В качестве активной загрузки использовались отходы металлообработки (железная стружка). В процессе нейтрализации промывных хромосодержащих вод с низкой концентрацией хрома, сточные воды подавались непосредственно из загрузочной емкости 1 в реактор-восстановитель 5, не проходя другие стадии реагентной обработки.



Рис. 1. Опытно-промышленная установка:
а – реактор-восстановитель, б – кассеты с активной загрузкой

Реактор-восстановитель представляет собой конструкцию двухступенчатого типа (рис.1, а), состоящую из двух отсеков из нержавеющей стали. В каждый отсек устанавливаются кассеты с активной загрузкой (рис. 1, б). В процессе обработки сток с низкой концентрацией хрома подается в первый отсек реактора, где выдерживается определенное время. В случае недостаточной полноты прохождения реакции в первом отсеке раствор через патрубок поступает во второй отсек реактора. Для успешного протекания процесса в реакторе осуществляется интенсивный барботаж воздуха через слой активной загрузки. Для интенсификации процесса в конструкции предусмотрены нагревательные элементы. При недостаточной степени дехромации в реакторе-

восстановителе предусмотрены вентили переключения на кратковременную работу в замкнутом цикле.

При проведении предварительных испытаний по очистке хромосодержащих стоков железной стружкой представлялось интересным проверить возможность очистки высокотемпературных стоков, образующихся в результате промывки деталей после хромирования в ваннах горячей промывки. С этой целью реальный хромосодержащий сток с концентрацией хрома в растворе 3,18 мг/л при температуре 78°C подавали в реактор-восстановитель с загрузкой из предварительно обезжиренной железной стружки различного фракционного состава. На графике (рис. 2) приведены результаты определения содержания хрома и замера температуры в реакторе-восстановителе для отдельных точек на момент отбора пробы.

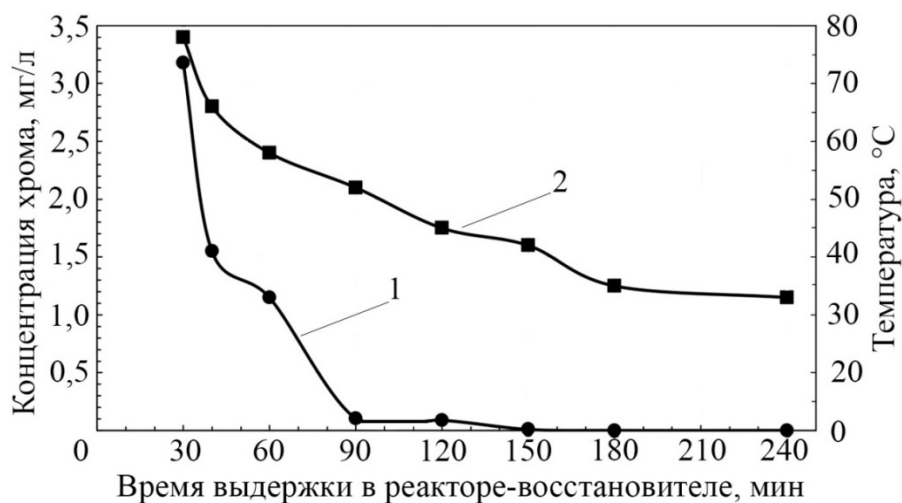


Рис. 2. Результаты очистки хромосодержащего стока в реакторе-восстановителе:
1 – концентрация хрома, 2 – температура стока

Для предотвращения блокирования поверхности растворения и отведения продуктов реакции от поверхности железной стружки осуществлялся интенсивный барботаж через слой загрузки. Хромосодержащий сток выдерживался определенное время в слое. Через установленные временные интервалы отбирались пробы для анализа на содержание Cr^{6+} . Максимальное снижение концентрации Cr^{6+} до уровня 0,15 мг/л зафиксировано через 60 мин. В дальнейшем восстановление до уровня ПДК протекало не более трех часов. При этом необходимо учитывать, что подогрев среды в реакторе не производился, а происходило произвольное снижение температуры горячего стока до 31°C в процессе выдержки в реакторе.

Для определения возможности глубокой переработки осадка, полученного после обработки хромосодержащего стока сульфитом натрия необходима комплексная оценка его свойств. Промытый и отфильтрованный осадок был высушен при температуре 200°C до получения сухого шлама. Промывка необходима для удаления растворимых соединений, которые в дальнейшем затрудняют переработку обезвоженного осадка. Для последующей утилизации полученного шлама методом алюминотермии необходимо осуществить его

подготовку к реакции алюминотермического восстановления, которая заключается в его термообработке (прокаливании) с целью удаления свободной и связанной воды с образованием оксидов. Для определения режима термообработки были выполнены термогравиметрические исследования. Состав образующихся оксидов определен рентгенофазовым анализом отобранных образцов шлама на автоматическом рентгеновском дифрактометре D8 Advance (Cu K α -излучение).

Результаты анализа показали, что с ростом температуры прокаливания и времени выдержки пробы уменьшается число различных фаз и увеличивается количество оксидов, пригодных к алюминотермическому восстановлению. При максимальной температуре прокаливания 1100 °С и выдержке в течение 60 минут образуются оксид хрома и оксид железа по типу шпинели (Cr₂O₃ и CuFe₂O₈), где атомы железа частично замещены атомами меди. Оба оксида пригодны к алюмотермическому восстановлению и извлечению восстановленных металлов в виде металлического слитка.

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что нейтрализация хромсодержащих стоков гальванического производства может быть осуществлена реагентными методами на разработанной опытно-промышленной установке. Использование подготовленных отходов металлообработки в качестве активной загрузки в реакторе восстановителе рекомендуется как дополнительный этап в процессе реагентной очистки. Технологическая схема нейтрализации хромсодержащих стоков позволяет получить обезвоженный гальваношлам необходимого состава и провести его последующее алюминотермическое восстановление. В результате реализации алюминотермической реакции возможно получение продуктов, безопасных для окружающей природной среды и пригодных к дальнейшему использованию.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН Института химии ДВО РАН, Тема №. FWFN(0205)-2025-0002

Список литературы

1. Ольшанская Л.Н. Повышение эффективности очистки хромсодержащих сточных вод гальванпроизводств / Л.Н. Ольшанская, И.А. Тильтигин, Т.В. Осипова // *Инноватика и экспертиза*. – 2020, №1(29). – С. 144-151.
2. Цыбульская О.Н. Доработка технологических узлов опытно-промышленной установки для обезвреживания опасных отходов производства / О.Н. Цыбульская, Т.В. Ксеник, А.А. Кисель, А.А. Юдаков, А.В. Перфильев // *Вестник ДВО РАН*. – 2020, №1. – С. 38-46.
3. Tsybulskaya O.N., Ksenik T.V., Yudakov A.A., Slesarenko V.V. Reagent decontamination of liquid chrome-containing industrial wastes // *Environmental Technology and Innovation*. – 2019, V.13. – P.1-10.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЫ САНАТОРИЯ «МАЛЫЕ СОЛИ»

А.А. Качков, А.В. Симонов, М.С. Еремеева, О.П. Филиппова
Ярославский государственный университет,
г. Ярославль

***Аннотация.** Исследование посвящено влиянию сбросов минеральных вод санатория «Малые Соли» на реку Солоница (Ярославская область). Основная задача – выявить основные загрязняющие компоненты и оценить степень их воздействия на экосистему реки. Актуальность обусловлена загрязнением малых рек в рекреационных зонах.*

Малые реки, являясь важным элементом гидрографической сети, играют ключевую роль в поддержании экологического равновесия и обеспечении населения водными ресурсами. Однако антропогенное воздействие, особенно в густонаселенных регионах и зонах рекреации, оказывает значительное влияние на качество воды в малых реках, приводя к их загрязнению и деградации.

Одним из факторов, оказывающих негативное влияние на экологическое состояние малых рек, является сброс минеральных вод, используемых в санаториях и лечебно-оздоровительных учреждениях. Санаторно-курортное лечение часто связано с использованием минеральных вод, обладающих определенным химическим составом и повышенной минерализацией. Сброс этих вод, содержащих соли, микроэлементы и органические вещества, может приводить к изменению естественного химического состава речных вод, нарушению гидрохимического режима и негативному воздействию на водные экосистемы [1]. В Ярославской области, известной своими природными ресурсами и развитой санаторно-курортной инфраструктурой, вопрос загрязнения малых рек минеральными водами представляет особую актуальность. Река Солоница, протекающая в Некрасовском районе Ярославской области и являющаяся водоприемником для отработанных минеральных вод санатория «Малые Соли» подвержена риску изменения своего гидрохимического режима.

Настоящая работа посвящена исследованию влияния сброса минеральной воды, используемой в санатории, на качество воды реки Солоница Ярославской области, расположенной в 150 м от места сбора проб. Целью исследования является оценка степени загрязнения реки, выявление основных загрязняющих компонентов и анализ потенциального воздействия минеральных вод на экосистему реки. Полученные результаты позволят разработать рекомендации по снижению негативного воздействия санаторно-курортной деятельности на малые реки и обеспечению устойчивого использования водных ресурсов региона.

Объекты и методы исследования. Рассматриваемая территория, подвергающаяся длительному загрязнению в результате длительного сброса минерализованных вод санатория «Малые Соли», находится в Некрасовском

районе Ярославской области, в поселке Строитель, в 45 км на северо-восток от г. Ярославль (57°36'29.0 СШ, 40°23'50.2 ВД). Отбор проб проводился в октябре 2024 года. Для получения репрезентативных данных о составе сточных вод, пробы отбирались из отстойника санатория «Малые Соли», обеспечивающего усреднение состава воды, поступающей из различных лечебных корпусов.

Проведенный лабораторный анализ включал в себя определение pH, мутности, цветности и общего солесодержания методами количественного анализа.

Таблица 1

Физико-химические параметры минерализованных поверхностных вод

Показатель	Результаты исследований	Норматив
ХПК, мг O ₂ /дм ³	8	6 и более
Жесткость, мг экв/дм ³	30	-
pH	6,28	6-7
Мутность, мг/л	100	до 250
Цветность	1,12 (660°)	20-35°
Катионы железа Fe ²⁺ , мг/л	4,2	0,5 и меньше

На данном этапе исследования физико-химических показателей взятых проб, что вода, поступающая в реку Солоница имеет повышенную минерализацию, цветность и химическое потребление кислорода, при этом является термальной, но для более точного результата исследования необходимо будем провести еще ряд анализов.

Таким образом, длительный сброс минерализованной воды несет угрозу для реки, поскольку может вызвать образование очага устойчивого солевого загрязнения. Это явление способно привести к появлению техногенных соленых водоемов и кратному увеличению солености в близлежащих водоемах, что негативно скажется на экосистеме.

Список литературы

1. Афанасьева Ю.А. Экологическая оценка влияния минеральных вод на поверхностные водные объекты / Ю.А. Афанасьева, С.И. Ларин, Н.С. Ларина // Актуальные проблемы обеспечения устойчивого развития Тюменского региона Материалы 68-й студенческой научной конференции, Тюмень, 2017. Издательство: ТюмГУ. – С. 41-48.

МАГНИТНЫЕ ЖИДКОСТИ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

А.М. Геннадьева, А.Е. Кошелева, С.З. Калаева
Ярославский государственный технический университет,
г. Ярославль

***Аннотация.** Гальваническое производство в России является значительным источником загрязнения экосистемы из-за использования высокотоксичных соединений металлов, применяемых в процессах травления, что приводит к выносу тяжелых металлов в сточных водах. Это загрязнение угрожает водным ресурсам и биоразнообразию, что подчеркивает необходимость разработки технологий для повторного использования отходов. В данной статье рассматривается возможность получения магнитных жидкостей (МЖ) из отработанных травильных растворов, что позволит не только снизить затраты на сырье, но и улучшить экологическую ситуацию. МЖ обладают уникальными свойствами, позволяющими эффективно удалять нефтепродукты из воды. Описаны этапы получения МЖ и их характеристики, а также проведены эксперименты по оценке эффективности очистки сточных вод. Результаты показывают, что МЖ, полученные из отходов, имеют сопоставимые свойства с образцами из чистых веществ, что открывает новые горизонты для их применения в экологических технологиях.*

***Ключевые слова:** травильный раствор, тяжелые металлы, магнитная жидкость, нефтепродукты.*

Гальваническое производство в России является одним из вредных источников загрязнения экосистемы, так как в его областях применяются высокотоксичные и потенциально опасные соединения металлов, используемые для растворов травления (более 1,5 млн. тонн в год) [1,2]. Соединения тяжелых металлов (плотность более 5000 кг/м³), выносимые сточными водами процесса гальванизации, весьма вредно влияют на экосистему. Это обуславливает необходимость создания технологий с использованием отходов, например, получение магнитной жидкости, что приводит не только к снижению затрат на сырьё, но и способствует охране окружающей среды [3].

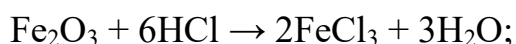
В связи с увеличением объемов переработки нефти возрастает количество сопутствующих этой переработке отходов (более 3 млн. тонн в год), в том числе нефтяных шламов, представляющих собой стабильную суспензию высокодисперсных частиц органических соединений и воды [4]. Токсичные вещества в нефтешламе приводят к загрязнению воды, уничтожению биоты, мутации и отравлению, снижению биоразнообразия. Следовательно, для минимизации воздействия нефтешлама на экосистему необходимы меры по его утилизации и очистке, а также разработка технологий, позволяющих предотвратить его образование.

Одним из эффективных методов очистки воды от нефтепродуктов (НП) служит применение магнитных жидкостей (МЖ). Магнитные жидкости – это коллоидные системы с стабилизированными ферромагнитными наночастицами в жидкости. Ключевые свойства магнитных жидкостей – изменение физических характеристик под воздействием магнитного поля и высокая чувствительность к нему, что делает их эффективными для удаления нефтепродуктов.

Для получения высокодисперсных частиц магнетита необходимы ионы двух- и трехвалентного железа. Нами в качестве источника двухвалентного железа был использован отработанный травильный раствор с ПАО Судостроительного завода «Вымпел» (г.Рыбинск), содержащий следующие компоненты: Fe_{общ}- 99,98%; Fe²⁺- 98,07%; Mn²⁺- 0,38%; Cr³⁺- 0,009%; Ni²⁺- 0,017%; Cu²⁺- 0,012%. Источником трехвалентного железа служила пыль с электрофильтров ПАО «Северсталь» (г. Череповец), содержащий: Fe₂O₃ - 76,96%, FeO - 2,1%, - 2,15%, ZnO - 3,17%, SiO₂ - 1,59%, Na₂O - 0,14%, C_{общ} - 0,44%, CuO - 0,22%, P₂O₅ - 0,15%.

Получение магнитной жидкости состоит из нескольких этапов:

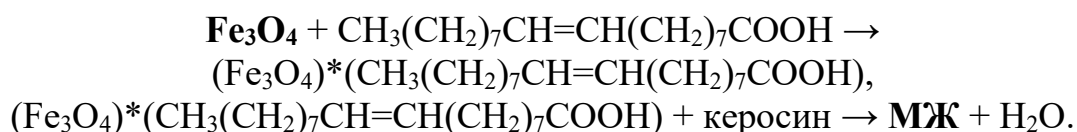
- 1) Растворение железосодержащего отхода в соляной кислоте



- 2) Смешение солей двух- и трехвалентного железа с последующим осаждением магнетита



- 3) Образование магнитной жидкости при смешении поверхностно-активного вещества (олеиновая кислота) с неводным жидким носителем (керосин):



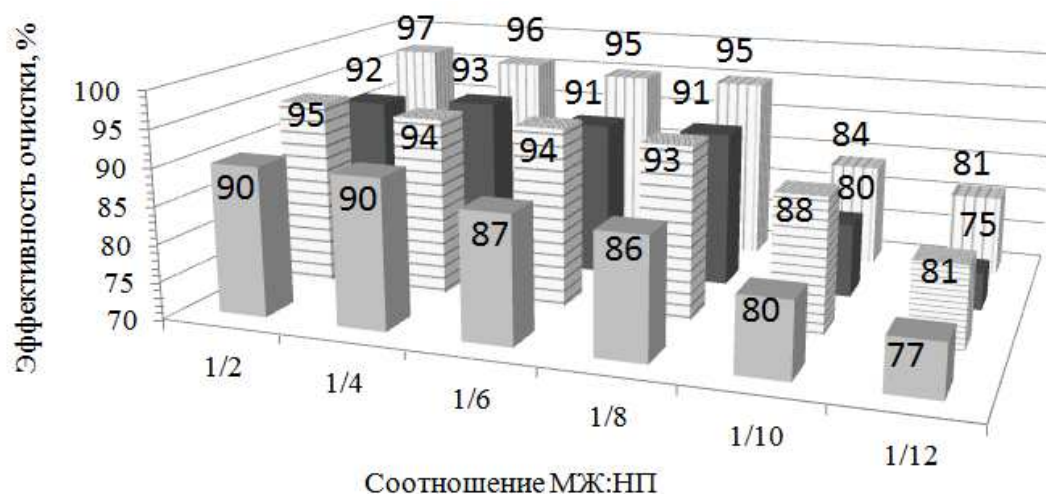
Свойства синтезированных МЖ, представлены в таблице.

Свойства образцов магнитной жидкости

№ МЖ	Отходы, использованные в качестве сырья	Плотность, кг/м ³	Намагниченность насыщения, кА/м	Объемная доля магнетита, %
МЖ-1	ПАО СЗЗ «Вымпел» и ПАО «Северсталь»	980	16,33	4,9
МЖ-2	Чистые хим.реактивы	996	18,31	6,3

Магнитная жидкость, полученная из отходов, имеет свойства близкие к свойствам МЖ, полученных из чистых химических реактивов. Полученная магнитная жидкость была использована в процессе очистки воды от нефтепродуктов.

Для объемной очистки воды от нефтепродуктов мы применили устройство, описанное в [5]. В ходе эксперимента исследовали эффективность очистки от состава сырья, соотношения нефтепродуктов к магнитной жидкости, скорости течения сточной воды. Результаты исследований приведены на рисунке.



МЖ-1 – ПАО СЗЗ «Вымпел» и ПАО «Северсталь» МЖ-2 – Чистые хим. реактивы

■ МЖ-1, при скорости течения воды 0,04 м/с

■ МЖ-2, при скорости течения воды 0,04 м/с

≡ МЖ-1, при скорости течения воды 0,02 м/с

≡ МЖ-2, при скорости течения воды 0,02 м/с

Диаграмма зависимости эффективности очистки от соотношения МЖ:НП

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что для очистки воды от нефтепродуктов эффективно и рационально использовать магнитную жидкость, полученную из отходов. Это способствует ресурсосбережению, а также повышению степени очистки воды от нефтепродуктов на 15 % по сравнению с флотаторами.

Список литературы

1. Колесников В.А. Пути и средства повышения химической безопасности гальванических производств / В.А. Колесников, А.Ф. Губин, В.И. Ильин, В.А. Бродский // Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России: к 80-летию со дня рождения лауреата Ленинской премии, академика РАН, генерал-лейтенанта Анатолия Демьяновича Кунцевича: сборник статей II Российской конференции с международным участием. – 2017. – 47 с.

2. Пашаян А.А. Новый способ утилизации отработанных травильных растворов сталепрокатных заводов / А.А. Пашаян, Е.Н. Хомякова // Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии - 2018 : Материалы международной научно-практической конференции, Курск, 24–26 сентября 2018 года / Ответственный редактор Л.М. Миронович. – Курск: Юго-Западный государственный университет. – 2018. – 198-200 с.

3. Способ получения магнитной жидкости [Текст]: пат. 2 618 069 Рос. Федерация: МПК7 МПК H01F 1/44(2006.01) C01G 49/08(2006.01) / Калаева С.З.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославский государственный технический университет». – №2016110281/16; заявл. 2016.03.21; опубл. 2017.05.02.

4. Яманина Н.С. Способы утилизации нефтяных шламов / Н.С. Яманина, С.Д. Тимрот, В.М. Макаров, Е.А. Фролова // Актуальные проблемы естественных и гуманитарных наук на пороге 21 века. – 2000. – 150 с.

5. Геннадьева А.М. Магнитная жидкость для объемной очистки воды от нефтепродуктов / А.М. Геннадьева, С.З. Калаева, Е.А. Королева, Е.Д. Бахвалова // Семьдесят шестая всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием. 19 апреля 2023 г., Ярославль: сб. материалов конф. В. 3 ч. Ч. 1. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2023. – 688 с. – 1 CD-ROM., с. 295-299.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭНЕРГОСИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

А.В. Перфильев¹, Э.Т. Гасымов¹, В.В. Слесаренко¹, О.Н. Цыбульская¹,
Т.В. Ксеник¹, А.А. Юдаков¹, М.А. Ушкова²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии
Дальневосточного отделения Российской академии наук,
г. Владивосток

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения
Российской академии наук,
г. Владивосток

Аннотация. В работе показана необходимость изменения реологических свойств нефти и нефтепродуктов для интенсификации их сорбционного извлечения из водных объектов при очистке природных и сточных вод. Приведены результаты исследования комбинированного энергосилового воздействия методами индукционного нагрева, ультразвука и электромагнитного излучения на нефть и нефтепродукты для снижения их вязкости. Представлены результаты исследования сорбционных характеристик адсорбентов, получаемых методами гидрофобной модификации природного и техногенного сырья для повышения эффективности очистки воды от загрязнителей органической природы.

Ключевые слова: адсорбент, вязкость нефти, гидрофобизация, загрязнение воды, нефтепродукты, нефть, очистка от нефтепродуктов, разлив нефтепродуктов, энергосиловое воздействие.

Нефтяная промышленность играет ключевую роль в экономике Российской Федерации. Обладая значительными запасами нефти, Россия занимает одно из лидирующих мест среди мировых производителей. Объёмы добычи нефти стабильно возрастают во всём мире, что увеличивает риск аварийных ситуаций с потенциально серьёзными последствиями для окружающей среды. Основные причины аварий связаны со сложностью технологий добычи и переработки нефти, необходимостью её транспортировки из отдалённых регионов. Согласно данным, приведённым в работе [1], за период

с 2011 по 2023 гг. в мире произошло 67 средних (до 700 тонн) и 23 крупных (свыше 700 тонн) разливов нефти и нефтепродуктов (НП).

На Дальнем Востоке, включая Приморский край, инциденты с выбросами и разливами нефти часто происходят в связи с работой местных портов. Крупным разливом НП в 2020 году стал инцидент в г. Находке. В результате взрыва цистерны в окружающую среду попало свыше 2500 тонн мазута [2]. В периоды активизации циклонов и тайфунов возрастает риск аварийных ситуаций с участием морских судов, что может привести к новым разливам НП. Крупная авария произошла 15 декабря 2024 года в Керченском проливе, где в результате чрезвычайной ситуации с танкерами произошёл разлив мазута, что привело к экологической катастрофе [3].

Согласно официальным данным [4], в 2023 году почти во всех прибрежных районах залива Петра Великого (Японское море) отмечено превышение среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (НУ) от 1,20 до 5,40 значений предельно допустимой концентрации.

Одними из приоритетов Водной стратегии Российской Федерации на период до 2035 года являются предотвращение и снижение текущего негативного воздействия на водные объекты, а также восстановление нарушенных естественных экологических систем [5].

Для ликвидации разливов нефти и НП могут использоваться различные методы [1]: физические, термические, биологические, химические.

Среди физико-химических методов глубокого удаления органических загрязнений из природных и сточных вод большой интерес представляет адсорбция, которая способна обеспечить очистку до любого требуемого уровня. Адсорбенты нефти и НП из водных сред должны обладать рядом качественных и количественных показателей: значительной адсорбционной ёмкостью, олеофильностью, гидрофобностью, химической и термической стойкостью, плавучестью (для очистки поверхности воды), возможностью регенерации. Немаловажными качествами таких адсорбентов являются также экологическая безвредность и низкая стоимость.

На сегодняшний день в мире производится и используется широкий спектр адсорбентов для очистки воды от загрязнений органической природы. Однако применяемые адсорбенты не всегда удовлетворяют всем предъявляемым к ним требованиям. В виду ряда достоинств природных материалов (доступность, дешевизна, наличие достаточных сырьевых ресурсов, нетоксичность) целесообразно производство адсорбентов на их основе. При этом рационально использовать в качестве сырья для модификации материалы, запасы которых имеются в соответствующем регионе. Целесообразно также в качестве основы для производства сорбционных материалов использовать промышленные отходы металлургических, горно-обогатительных и др. предприятий, решая при этом проблему переработки техногенных отходов.

Одним из перспективных направлений в водоочистке является создание эффективных адсорбентов путём модификации поверхности материалов с целью расширения спектра извлекаемых из воды загрязнителей и повышения их

селективности. Эффективным методом модификации является гидрофобизация поверхности природных и техногенных материалов.

В Институте химии ДВО РАН проводятся исследования процессов получения гидрофобных адсорбентов на основе аргиллита, перлита, вермикулита, керамзита, техногенного пеносиликата [6–8].

На рис. 1 приведены изображения пористой структуры исследованных природных и техногенных материалов, полученные методом рентгеновской компьютерной томографии.

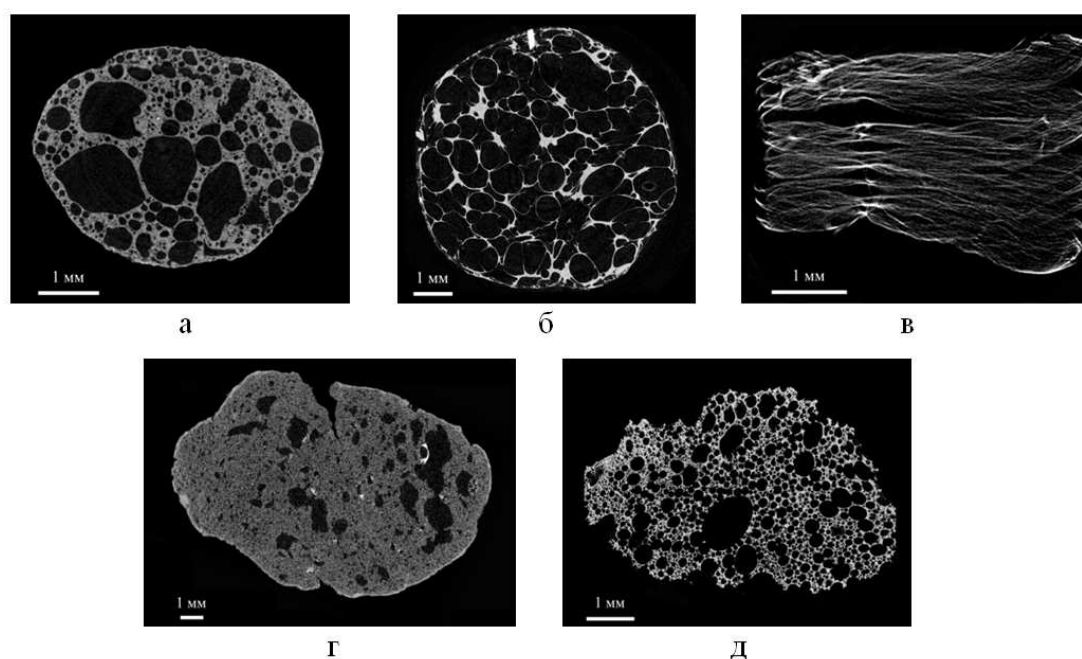


Рис. 1. Изображения пористой структуры образцов
(тонкие срезы; тёмные области – поры, светлые области – твёрдая фаза):
а – аргиллит (вспученный), б – перлит (вспученный), в – вермикулит (вспученный),
г – керамзит, д – пеносиликат

Некоторые сорбционные характеристики полученных адсорбционных материалов приведены в табл. 1.

Таблица 1
Сорбционные характеристики полученных адсорбционных материалов

Основа адсорбента	Общая пористость, %	Открытая пористость, %	Адсорбционная ёмкость, г/г	Водопоглощение, %	Плаваемость, сут.	Возможность регенерации
Аргиллит	68,33	66,91	0,25	11,1	4	Да
Перлит	73,31	73,26	1,12	12,5	4	Да
Вермикулит	69,05	69,03	1,50	87,0	1–2	Да
Керамзит	21,33	19,89	0,24	9,0	-	Да
Пеносиликат	84,90	84,90	1,89	78,0	4–5	Да

Как видно из табл. 1, основные сорбционные характеристики полученных адсорбентов изменяются в широких пределах. Важно также отметить возможность регенерации полученных адсорбентов и их высокую плавучесть (что особенно важно при сборе аварийных разливов нефти и НП).

При сорбционной очистке водных объектов вязкость нефти и НП имеет важное значение, так как влияет на характер и условия извлечения.

В работе [9] исследовался процесс адсорбции НП полимерными адсорбентами в зависимости от их вязкости. Показано, что при повышении динамической вязкости сорбируемой жидкости от 0,6 до 671,0 МПа·с скорость сорбции в начальный момент времени уменьшается от $1,9 \pm 0,1$ до $0,09 \pm 0,02$ кг/(м²·с). Скорость сорбции воды при этом составляла 0,01 кг/(м²·с). Отмечено, что несмотря на снижение скорости сорбции с увеличением вязкости сорбируемой жидкости, скорость сорбции НП значительно превышает скорость сорбции воды. Поэтому такие сорбенты перспективны для очистки водных поверхностей при разливах НП.

Для снижения вязкости нефти и НП применяют различные методы [10, 11].

В работах [12, 13] авторами рассматривается метод снижения вязкости нефти электромагнитным полем. Электромагнитное излучение временно объединяет взвешенные частицы парафина и асфальтена внутри сырой нефти в короткие цепочки вдоль направления поля. Агрегация частиц изменяет реологические свойства сырой нефти и приводит к снижению вязкости. Однако это снижение вязкости временное (до 10-12 ч.), а не постоянное. Следовательно, необходимо повторное приложение электромагнитного поля.

Принцип ультразвуковой технологии снижения вязкости [12, 13] заключается в идеальном сочетании теплового и нетеплового воздействия ультразвука. Ультразвуковая технология предполагает использование ультразвука для модификации и необратимого изменения химических компонентов тяжёлой нефти, а затем улучшения её реологических свойств для быстрого снижения вязкости и плотности нефти (табл. 2, 3).

В табл. 2 приведены значения плотности нефти и НП в зависимости от температуры и частоты ультразвукового (УЗ) воздействия [13].

Таблица 2

Изменение плотности нефти и НП при воздействии ультразвука

Воздействие	Плотность нефти и НП, кг/м ³		
	Лёгкая нефть марки ESPO	Тяжёлая нефть	Мазут марки М100
При 20°C (без УЗ воздействия)	850,8	891,3	985,4
УЗ воздействие, 25 кГц	849,3	890,9	984,8
УЗ воздействие, 40 кГц	848,7	889,7	984,5

Продолжение таблицы			
При 50°C (без УЗ воздействия)	816,7	860,5	954,6
УЗ воздействие, 25 кГц	815,4	858,8	953,3
УЗ воздействие, 40 кГц	813,2	857,6	952,4

В табл. 3 приведены значения вязкости нефти и НП в зависимости от температуры и частоты ультразвукового воздействия [13].

Таблица 3

Изменение вязкости нефти и НП при воздействии ультразвука

Воздействие	Кинематическая (мм ² /с) / Динамическая (МПа·с) вязкость нефти и НП		
	Лёгкая нефть марки ESPO	Тяжёлая нефть	Мазут марки М100
При 20°C (без УЗ воздействия)	169,25 / 143,9	-	-
УЗ воздействие, 25 кГц	167,51 / 142,2	-	-
УЗ воздействие, 40 кГц	163,88 / 139,0	-	-
При 50°C (без УЗ воздействия)	44,67 / 36,4	257,32 / 221,4	580,88 / 554,5
УЗ воздействие, 25 кГц	42,83 / 34,9	254,44 / 218,5	579,23 / 552,2
УЗ воздействие, 40 кГц	34,54 / 28,1	239,69 / 205,5	569,21 / 542,1

Примечание: «-» – измерения не проводили.

Как видно из табл. 2 и 3, при воздействии ультразвука с частотой 25-40 кГц снижается вязкость лёгкой фракции марки ESPO с 169,25 до 163,88 при температуре нефти 20°C и 44,67 до 35,54 при температуре нефти 50°C. Таким образом, при дальнейшем увеличении частоты ультразвука следует ожидать снижения вязкости и плотности среды. Наиболее интенсивно снижается вязкость и плотность легкой и высоковязкой (тяжёлой) нефти при её предварительном нагреве до 50°C.

Комбинированное последовательное воздействие на нефть индукционным нагревом, ультразвуком и электромагнитным излучением радиочастотного диапазона позволяет увеличить температуру нефти или НП до 30-60°C, разрушить парафины и объединить взвешенные частицы парафинов и асфальтенов в короткие цепочки. Устройство [14] для реализации такого способа содержит модуль индукционного воздействия, модуль ультразвукового

воздействия и модуль электромагнитного воздействия. Применение комбинированного способа снижения вязкости нефти позволяет непрерывно контролировать состояние среды, своевременно изменять интенсивность воздействия.

Заключение

Таким образом, снижение вязкости нефти и НП способствует повышению эффективности её извлечения из водных объектов сорбционными методами. Меньшая вязкость позволяет нефти и НП легче проникать в поры адсорбента, равномерно распределяться по внутренней пористой структуре и увеличивать площадь контакта с поверхностью сорбирующего материала, что улучшает поглощающие свойства адсорбентов и ускоряет процесс очистки. Комбинированное энергосиловое воздействие представляет собой перспективный метод для снижения вязкости нефти и НП, способствующий успешной ликвидации их разливов и очистке нефтесодержащих сточных вод и, таким образом, сохранению и защите водных ресурсов от негативного воздействия.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института химии ДВО РАН, проект № FWFN (0205)-2022-0002 (тема 2, раздел 4).

Список литературы

1. B.K. Purohit, Saurabh Tewari, K.S.N.V. Prasad, Vijaya Kumar Talari, Niharika Pandey, Priyadarsani Choudhury, Sasank Shekhar Panda. *Marine oil spill clean-up: A review on technologies with recent trends and challenges* // *Regional Studies in Marine Science*. – 2024. – Vol. 80. – 103876.
2. РИА Новости: *Крупные разливы нефти и нефтепродуктов в России в 1994–2021 годах*. URL: <https://ria.ru/20210811/razliv-1745316414>.
3. Интерфакс: *Разлив топлива зафиксирован на месте ЧП с двумя танкерами в Керченском проливе*. URL: <https://www.interfax.ru/russia/997774>.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году». Проект Государственного доклада. – М.: Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества, 2024. – 707 с.
5. *Водная стратегия Российской Федерации на период до 2035 года*.
6. Волков Д.А. Газофазная тонкослойная гидрофобизация алюмосиликатов в газовой среде углеводородов / Д.А. Волков, А.Ю. Чириков, И.Ю. Буравлёв, А.В. Перфильев, С.Б. Ярусова, А.А. Юдаков // *Химическая технология*. – 2019. – Т. 20, № 14. – С. 647–651.
7. Цыбульская О.Н. Неорганические сорбенты для очистки воды от нефтепродуктов на основе минерального и техногенного сырья: получение, применение, регенерация / О.Н. Цыбульская, Т.В. Ксеник, А.А. Юдаков, А.В. Перфильев // *Вестник ДВО РАН*. – 2024. – № 6. – С. 104-126.

8. *Perfilev A.V. Morphology and sorption characteristics of surface-modified granular foam silicate / A.V. Perfilev, O.N. Tsybul'skaya, T.V. Ksenik, A.A. Yudakov, E.B. Merkulov, D.Kh. Shlyk, N.N. Barinov, M.A. Ushkova, M.V. Pavlov // Russian Journal of General Chemistry. – 2024. – Vol. 94, № 13. – P. 3566–3575.*

9. *Загоскин П.С., Широких С.А., Королёва М.Ю., Юртов Е.В. Изучение скорости сорбции нефтепродуктов с различной вязкостью высокопористыми сополимерами стирола и дивинилбензола / П.С. Загоскин, С.А. Широких, М.Ю. Королёва, Е.В. Юртов // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. – 2019. – Т. 33, № 10. – С. 14–16.*

10. *Hart A.A review of technologies for transporting heavy crude oil and bitumen via pipelines // Journal of Petroleum Exploration and Production Technology. – 2014. – Vol. 4, № 3. – P. 327–336.*

11. *Пат. 2654691 Российская Федерация, МПК С 10 G 33/00, С 10 G 33/04, С 10 G 9/00, С 10 G 7/00. Установка подготовки высоковязкой парафинистой нефти к транспорту (варианты) / А.В. Курочкин; А.В. Курочкин. – № 2017133894; заявл. 28.09.2017; опубл. 22.05.2018, Бюл. № 15.*

12. *Гасымов Э.Т. Применение комбинированного способа изменения свойств высоковязкой нефти перед транспортировкой / Э.Т. Гасымов, В.В. Слесаренко // Технологии нефти и газа (научно-технологический журнал). – 2024. – № 2. – С. 60–64.*

13. *Гасымов Э.Т. Комбинированный метод ультразвукового и электромагнитного воздействия на высоковязкую нефть / Э.Т. Гасымов, В.В. Слесаренко // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2024. – № 1–2. – С. 70–76.*

14. *Пат. 2795858 Российская Федерация, МПК F 17 D 1/16. Способ снижения вязкости нефти и нефтепродуктов и устройство для его реализации / Э.Т. Гасымов, В.В. Слесаренко; Э.Т. Гасымов. – № 2022122691; заявл. 23.08.2022; опубл. 12.05.2023, Бюл. № 14.*

ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ НА ЭТАПЕ УТИЛИЗАЦИИ КАК РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

М.А. Кича

**ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»,
г. Санкт-Петербург**

Аннотация. Тезисы доклада посвящены развитию методологии обеспечения химической безопасности. Отмечено, что для большинства изделий непромышленного назначения наибольший ущерб природной среде происходит на этапах их производства и утилизации. Предложены показатели и критерии экологичности изделий на этапе утилизации. Приведены дальнейшие направления исследований с учетом смежных отраслей науки.

Ключевые слова: химическая безопасность, экологическая безопасность, экологичность, утилизация, ущерб, рациональное природопользование.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 11 марта 2019 года № 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» в Российской Федерации обеспечивается химическая и биологическая безопасность. Химическая безопасность при этом определяется состоянием защищенности населения и окружающей среды от негативного воздействия опасных химических факторов, при котором химический риск остается на допустимом уровне.

В настоящее время в целях обеспечения химической безопасности в Российской Федерации разрабатываются основополагающие нормативно-правовые акты и документы стратегического планирования [1, 2]. В их развитие будут обоснованы подзаконные и официальные документы, которые помимо прочего должны будут определить (систематизировать) показатели и критерии химической безопасности продукции [3-6].

Для разработки указанных документов необходимо наличие научно-обоснованных принципов и методов, которые в совокупности определяют новую методологию обеспечения химической безопасности [7, 8].

При разработке методологии в части защиты окружающей среды от опасных химических факторов необходимо учесть, что риск негативного воздействия изделий на окружающую среду существует при их производстве, эксплуатации и утилизации.

Большинство изделий непромышленного назначения при эксплуатации не выделяют в окружающую среду существенного количества вредных веществ, поэтому наибольший ущерб они наносят природе на этапах их производства и утилизации через загрязнение водоемов, атмосферного воздуха и почвы.

В качестве показателей экологичности изделия на этапе утилизации возможно использование максимального, фактического и предотвращенного ущерба или их удельных значений, например, на единицу массы:

ущерб максимальный – объем воды (атмосферного воздуха, почвы), загрязняемый при полной утилизации изделия, то есть без извлечения элементов и материалов для повторного использования в производстве;

ущерб фактический – объем воды (атмосферного воздуха, почвы), загрязняемый при утилизации изделия в соответствии методикой, приведенной в конструкторской документации изделия;

ущерб предотвращенный – разность между значениями максимального и фактического ущербов.

В модели загрязнение равномерное до уровня предельно-допустимых концентраций. Критерием экологичности изделия на этапе утилизации (по каждому виду среды) в первом случае будет допустимый уровень предотвращенного ущерба, выраженный в процентах, а во втором – допустимый уровень удельного фактического ущерба.

Количественные требования к показателям целесообразно устанавливать стандартами системы общих технических требований и/или техническим заданием на создание изделия.

Применение данного подхода обеспечит высокий уровень санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защищенности растительного и животного мира от опасных химических факторов.

При дальнейших исследованиях полученные результаты должны быть учтены в официальных документах определяющих требования к техническим заданиям на проведение опытно-конструкторских работ по созданию изделий и порядку проведения указанных опытно-конструкторских работ, в том числе инициативных.

Список литературы

1. Кича М.А. О развитии методологии в области оценки химической безопасности морских транспортных средств Российской Федерации на период до 2030 года и дальнейшую перспективу / М.А. Кича, Е.И. Кича // *Актуальные проблемы военно-научных исследований*. – 2024. – № 3(31). – С. 209-214. – EDN AALMZT.

2. Кича М.А. Направление и этапы развития требований к обеспечению химической безопасности герметичных обитаемых объектов / М.А. Кича, Е.И. Кича // *Вестник МАНЭБ*. – 2022. – Т. 27, № 4. – С. 50-54. – EDN KYUKAH.

3. Хамидулина Х.Х. Предложения по усовершенствованию методической и нормативно-правовой базы Российской Федерации в области химической безопасности / Х.Х. Хамидулина, Е.В. Тарасова, А.К. Назаренко [и др.] // *Токсикологический вестник*. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 214-225. – DOI 10.47470/0869-7922-2023-31-4-214-225.

4. Кича Е.И. Применение многофакторного анализа для прогнозирования промышленных выбросов и их последствий / Е.И. Кича, М.А. Кича, Д.С. Маловик, В.С. Михайленко // *Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением*. – 2021. – № 6. – С. 31-36. – EDN BEXYUQ

5. Кащеев Р.Л. Вопросы реабилитации почв, загрязненных нефтепродуктами в условиях вечной мерзлоты / С.В. Саркисов, М.Ю. Зенкевич, Н.В. Лопатин // *Актуальные проблемы военно-научных исследований*. – 2021. – № 1(13). – С. 193-200. – EDN SKLRAA.

6. Родин Г.А. Риск превышения нормируемых значений вредных факторов как показатель экологической безопасности кораблей и судов / Г.А. Родин, В.Г. Родин // *Вестник МАНЭБ*. – 2018. – Т. 23, № 1. – С. 30-32. – EDN XWDTYT.

7. Родин Г.А. Оценка химической безопасности технических объектов / Г.А. Родин, О.В. Михайленко, С.В. Ефремов, А.В. Морозов // *Безопасность жизнедеятельности*. – 2016. – № 7(187). – С. 40-45. – EDN WGELCJ.

8. Кича М.А. Методика оценки вредного воздействия загрязняющих веществ изделий Военно-Морского Флота на окружающую природную среду / М.А. Кича, В.В. Шатилов, В.Г. Родин // *Экология и развитие общества*. – 2022. – № 1-2(38). – С. 63-67.

АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ДОНСКОГО РЕГИОНА

А.В. Борисова

Ростовский государственный университет путей сообщения,
г. Ростов-на-Дону

***Аннотация.** В работе представлены результаты мониторинга качества атмосферного воздуха Донского региона. По результатам проведенных исследований с 2020 по 2023 годы отмечается увеличение массы аммиака в воздухе населенных мест. Дана характеристика токсического действия аммиака на организм человека. Приведена информация о возможных источниках поступления аммиака в окружающую среду, существенно влияющих на увеличение содержания вещества в атмосфере.*

Донской край – один из самых индустриально развитых регионов России, где располагаются крупнейшие металлургические, машиностроительные, энергетических предприятия. Однако экономические успехи региона, как и везде в мире, влекут за собой ряд экологических проблем.

Рост промышленности, интенсивное использование транспорта и другие виды человеческой деятельности приводят к значительным выбросам вредных веществ, негативно влияющих на качество атмосферного воздуха и в целом жизнедеятельность населения [1].

Мониторинг воздушного бассейна в Ростовской области регулярно осуществляется посредством государственной сети наблюдений за состоянием окружающей среды ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС». Результаты исследований за период с 2020 по 2023 год опубликованы в [2]. Количество выбросов загрязняющих веществ от стационарных и передвижных антропогенных источников Донского края по данным экологического мониторинга [2] представлены в таблице.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух Ростовской области (тысяч тонн)

Наименование показателя	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1	2	3	4	5
Всего выброшено в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников выделения, из них:	175,002	176,874	124,817	128,463
- диоксид серы	44,939	52,535	17,689	22,277
- оксиды азота	23,345	26,352	17,063	19,377
- оксид углерода	23,823	26,550	25,067	25,463
- летучие органические соединения	11,685	9,831	10,259	10,380
- аммиак	0,646	0,642	0,858	0,950

Продолжение таблицы				
Выбросы от передвижных источников (автомобильного и железнодорожного), из них:	136,08	136,41	131,572	127,235
- углерод оксид	92,5	93,16	89,749	87,133
- азота диоксид	28,69	28,37	27,462	26,289
- сажа	0,99	0,98	0,933	0,876
- ангидрид сернистый	1,2005	1,19045	1,174	1,166
- метан	0,3158	0,3158	0,298	0,215
- летучие органические соединения	10,771	10,79	10,334	9,930
- аммиак	1,602	1,602	1,612	1,624
Общий объем выбросов в атмосферный воздух	311,082	313,284	256,389	255,698

На основании представленных результатов мониторинга качества атмосферного воздуха в Донском регионе можно отметить положительную динамику в отношении снижения общей массы выбросов загрязняющих веществ, в том числе метана, относящегося к парниковым газам. Однако, если рассматривать представленные результаты по отдельным компонентам выбросов, наблюдается увеличение поступившего в атмосферный воздух аммиака (NH_3).

Аммиак относится к веществам четвертого класса опасности (малоопасным). По данным исследований, отраженных в [3], содержание аммиака в атмосферном воздухе достаточно мало. Гигиенические значения нормативов для аммиака в атмосфере населенных мест представлены среднесуточной предельно допустимой концентрацией (ПДК), равной $0,4 \text{ мг/м}^3$, максимальной разовой ПДК – $0,2 \text{ мг/м}^3$. Однако, несмотря на малое содержание аммиака в свободной атмосфере, на уровне доли миллиграмма, превышение этого химического вещества крайне опасно для человека. Аммиак обладает как местным, так и общетоксическим действием на организм. В малых концентрациях аммиак вызывает жжение слизистой оболочки глаз, слезоточивость, при увеличении концентрации возможен химический ожог роговицы. Токсическое действие NH_3 оказывает на сердечно-сосудистую систему человека, ослабляет сердечную деятельность, вызывает гипотонию. Значения концентрации вещества $0,7 \text{ мг/л}$ или $0,05-0,1 \%$ опасно для жизни, а в количестве $1,5-2,7 \text{ мг/л}$ или $0,12-0,21 \%$ вызывает смертельный исход через 30-60 мин [3].

Принимая во внимание ежегодное увеличение массы поступившего в атмосферу NH_3 , необходимо определить потенциальные источники выделения этого вещества. Ростовская область – это не только развитый промышленный сектор, но и аграрный регион. По данным исследований [3] основным источником общих антропогенных выбросов аммиака является деятельность сельского хозяйства, связанная с содержанием животных и выращиванием

сельскохозяйственных культур, при хранении и внесении удобрений. Повышение температуры воздуха в теплый период года способствует увеличению уровня выбросов NH_3 .

В исследованиях [4], опубликованных на сайте Gismeteo, также отмечается преобладающий вклад сельского хозяйства по количеству аммиака в состав газовых выбросов. Однако в [4] приводятся сведения о значительной доли содержания аммиака в выбросах, поступающих в атмосферу, при эксплуатации транспорта. На этот источник также указывают количественные значения аммиака, поступившего в атмосферу Донского региона, представленные в таблице 1. Проблема загрязнения воздуха NH_3 транспортом заключается в использовании каталитических нейтрализаторов, предназначенных для снижения выбросов окислов азота в продуктах сгорания топлива. При этом аммиак образуется как побочный продукт. В работе [5] отмечается, что на долю транспортных средств приходится от 60 % до 84 % от общих локальных выбросов NH_3 . Этот факт свидетельствует о том, что влияние на здоровье населения выбросов аммиака от транспорта по уровню значимости может соперничать с воздействием окислов азота, при этом в значительной степени недооценивается и недостаточно контролируется.

Таким образом, необходимо проведение детальных исследований содержания аммиака и взаимодействия его с другими веществами, поступающими с выбросами в атмосферу Донского региона.

Список литературы

1. Климов П.В. *Эколого-гигиеническая оценка загрязнения атмосферного воздуха городов Ростовской области* / П.В. Климов // *Безопасность техногенных и природных систем*. – 2018. – №1-2/ С.107-113.

2. *Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2023 году»*. – Ростов-на-Дону, 2024. – 369 с.

3. Гриднев П.И. *Эмиссия аммиака и ее последствия для окружающей среды* / П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева, А.А. Шведов // *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства*. – 2018. – № 1(29). – С. 42-49.

4. <https://www.gismeteo.ru/news/nature/nazvan-nedoocenennyj-istochnik-zagryazneniya-gorodov-ammiakom/>.

5. Daven K. Henze *COVID-19 Lockdowns Afford the First Satellite-Based Confirmation That Vehicles Are an Under-recognized Source of Urban NH_3 Pollution in Los Angeles* / Hansen Cao, Daven K. Henze, Karen Cady-Pereira, Brian C. McDonald and other Hansen Cao, Daven K. Henze, Karen Cady-Pereira, Brian C. McDonald and other // *Environmental Science & Technology Letters*. – 2022. – Vol. 9. [Http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.estlett.1c00730#_i14](http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.estlett.1c00730#_i14).

ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ, ПОНИМАЕМОЙ КАК ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ РИСКОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

А.В. Волков

Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Рассмотрены некоторые результаты анализа и оценки динамики солнечной активности в завершающей фазе двадцать четвёртого цикла, включая допущения специалистов о возможности резкого спада активности на протяжении последующих циклов с наступлением т. н. «малого ледникового периода». Представлены результаты формального прогнозирования солнечной динамики в границах 25-го цикла ведущими научными группами, основанного на различных предикторах процесса, а также результаты расчёта автора публикации. На основе заключений А.Л. Чижевского о связи эпидемических процессов с активностью Солнца, сформулирована – в данном случае, в графическом виде – гипотеза о вероятной динамике эпидемической ситуации.*

По заявлению главы Роспотребнадзора, доктора медицинских наук А.Ю. Поповой, ныне ведомство продолжает «выстраивать... работу по профилактике инфекционных болезней, с учетом *возрастающих эпидемических рисков* в мире. Этот тренд, к сожалению, неуклонен. В мире сохраняется сложная эпидемиологическая обстановка, в том числе по болезням, которые могут вызвать чрезвычайную ситуацию в здравоохранении» ([https:// www.interfax.ru/russia/953096](https://www.interfax.ru/russia/953096); [https:// iz.ru/1675000/2024-04-01/v-singapore-zafiksirovan-vsplesk-likhoradki-denge](https://iz.ru/1675000/2024-04-01/v-singapore-zafiksirovan-vsplesk-likhoradki-denge)).

Фактически, сто лет назад эта проблематика рассматривалась основоположником теории солнечно-земных связей, методологии анализа, прогноза и синтеза русла социальной истории, советским биофизиком, философом, художником и поэтом, почётным профессором университетов Европы, Америки и Азии Александром Леонидовичем Чижевским [1].

В целом, концепция Чижевского сводилась к утверждению универсальности цикличности земных процессов и их зависимости от ритмов космоса. Конечная цель подобных исследований – прогноз природных изменений, существенных для динамики народного хозяйства и здоровья людей [1, с. 78].

Ныне биосфера Земли вовлечена в процессы, контролируемые двадцать пятым циклом активности Солнца. Заведующий лабораторией прогнозирования солнечной электродинамики и космических экспериментов Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова РАН, кандидат физико-математических наук В. Н. Ишков в летних – 2024 года – обзорах космической погоды констатировал, что максимум текущего цикла активности состоялся в *марте-июне 2024* года и характеризовался диапазоном изменения величин относительных чисел Вольфа $W = 135-150$. Началом текущего цикла указан январь 2020 года, а его завершение – точка минимума – ожидается в январе-июне 2031 года ([https:// izmiran.ru/services/saf/](https://izmiran.ru/services/saf/)).

Кроме того, 21 июля 2024 года Служба по изменению климата *Copernicus* ([https:// climate.copernicus.eu](https://climate.copernicus.eu)) Европейского центра среднесрочных прогнозов

погоды (*ECMWF*) зафиксировала самый жаркий день на Земле за всю историю наблюдений. Средняя глобальная температура приземного воздуха превысила показатель июля 2023 года на $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ и составила $17,09\text{ }^{\circ}\text{C}$. Средняя температура воздуха с июля 2023 года по июнь 2024 года была на $0,76\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше, чем за период 1991-2020 годов, и на $1,64\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше, чем в доиндустриальную эпоху (до 1860-х годов). Последние 12 месяцев оказались на Земле самыми тёплыми также за всю историю наблюдений (<https://lenta.ru/news/2024/07/23/na-zemle-zafiksirovan-samy-zharkiy-den-v-istorii/>).

Сочетание фаз экстремальных величин многолетнего хода нескольких, пожалуй, ведущих экологических факторов – солнечной активности, приземных температур поверхности Земли и океана, а также производных от них природных параметров, выражено сказывается на динамике систем биосферы. Действительно, специалистами Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова акцентируется факт зависимости человека и человечества от природно-экологических факторов, несмотря на защищенность подавляющей части мирового населения от разнообразных природных угроз... Пандемия *COVID-19* заставила задуматься о разнообразии форм взаимопроникновения двух сред – социальной и природной» [2].

Итак, задача анализа, оценки и прогноза, особенно долгосрочного, динамики солнечной активности и сопряжённых с ней процессов, включая изменения антропосферы, сложна и актуальна. На пути её решения встречаются и сомнения, и практически значимые заключения.

Например, по оценке В. Н. Ишкова, развитие предыдущего – двадцать четвёртого – солнечного цикла происходило «по сценарию низких солнечных циклов, впервые с начала XX века». Тем не менее, эксперт допускал «возможность сценария цикла средней величины». В 2012 году солнечный цикл «с большой вероятностью достигнет фазы максимума» (рис. 1; http://www.izmiran.ru/POLAR2012/REPORTS/POLAR_2012_Ischkov.pdf).

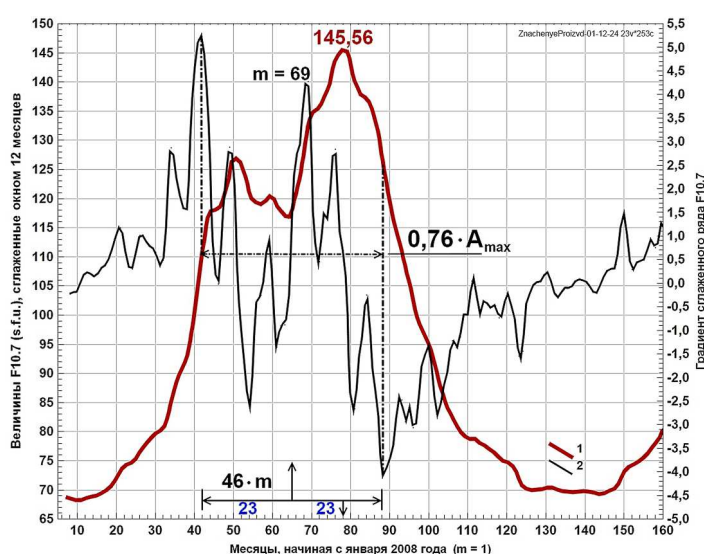


Рис. 1. Динамика сглаженных величин $F_{10.7}$ в границах 24-го цикла солнечной активности (1) и значений первой производной процесса (2)

Для построения рис. 1 нами использовался ряд средних за месяц величин радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см (параметр $F_{10.7}$), сглаженный скользящим окном длиной 12 месяцев (источник данных: <https://www.spaceweather.gc.ca/forecast-prevision/solar-solaire/solarflux/sx-5-mavg-en.php>; *monthly averages of solar 10.7 cm flux, adjusted flux*). Данные характеризуют 24-й цикл солнечной активности и начало 25-го цикла.

Минимум, разделяющий 24-й и 25-й циклы активности Солнца регистрировался в конце 2019 года. В это время специалисты Лаборатории рентгеновской астрономии Солнца ФИАН констатировали, что «ни одной солнечной вспышки рентгеновского класса C и выше... за лето 2019 года зарегистрировано не было. <...> На текущий момент, это четвертый по продолжительности интервал в современной истории наблюдений, в течение которого наблюдается *полное отсутствие* активности Солнца. Третий по продолжительности период такого типа, составивший 183 дня, регистрировался с 6 июля 2018 года по 6 января 2019 года. Рекордными же в современной истории явились два перерыва в активности, наблюдавшиеся во время предыдущего солнечного минимума 2008- 2009 годов. Первый из них – с апреля по ноябрь 2008 года – длился 214 дней, а второй – с декабря 2008 года по июль 2009 года – 205 дней. В то время столь резкий спад солнечной активности всерьёз заставил учёных обсуждать возможность **начала нового минимума Маундера** – длительного, продолжавшегося несколько десятилетий, «сбоя» в солнечной активности, частично совпавшего с малым ледниковым периодом, фиксируемым на стыке XVII-XVIII веков» (<https://tesis.lebedev.ru/info/20190904.html>).

В климатологии «минимумом Маундера (англ. *Maunder minimum*)» называют период долговременного уменьшения количества солнечных пятен – приблизительно, с 1645 по 1715 годы. Явление получило название по имени английского астронома Эдварда Уолтера Маундера (1851-1928), обнаружившего его при изучении архивов наблюдений Солнца. По оценке учёного, за этот период зафиксировано около 50 солнечных пятен вместо обычных 40-50 тысяч. Формально, минимум Маундера совпал с наиболее холодной фазой динамики глобального климата, регистрируемой в XIV-XIX столетиях – с «малым ледниковым периодом» (рис. 2).



Рис. 2. «Зима», картина фламандского живописца и гравёра эпохи «Золотого века Нидерландов» Давида Тенирса (*David Teniers de Jonge*; 1610-1690)

В теории, выраженное снижение числа пятен на Солнце, наряду с сокращением вспышек, является одним из наиболее характерных признаков минимума солнечной активности. Главной причиной исчезновения пятен и вспышек называют уменьшение напряжённости магнитного поля светила. По мнению специалистов, в начале XXI века тревогу «вызывало не снижение числа вспышек, как таковое, а то, что это могло выступить признаком более серьёзных изменений на Солнце, способных, в числе прочего, повлиять на его светимость, спектр излучения и, в конечном счёте, на климат. <...> Поэтому длительные перерывы в регулярности вспышек, заметно превышающие обычные..., являются выраженным дестабилизирующим явлением. <...> Весьма значимой точкой в вопросе <перспектив начала 25-го цикла> назывался 2020 год. Если бы к этому времени выраженный рост солнечной активности не проявился, это означало, что продолжительность минимума сравнялась с рекордным минимумом 2008-2009 годов. В этом случае *допускалось системное эволюционное снижение уровня активности Солнца, которое могло стать трендом для всего столетия*» (рис. 3; <https://tesis.lebedev.ru/info/20190904.html>).

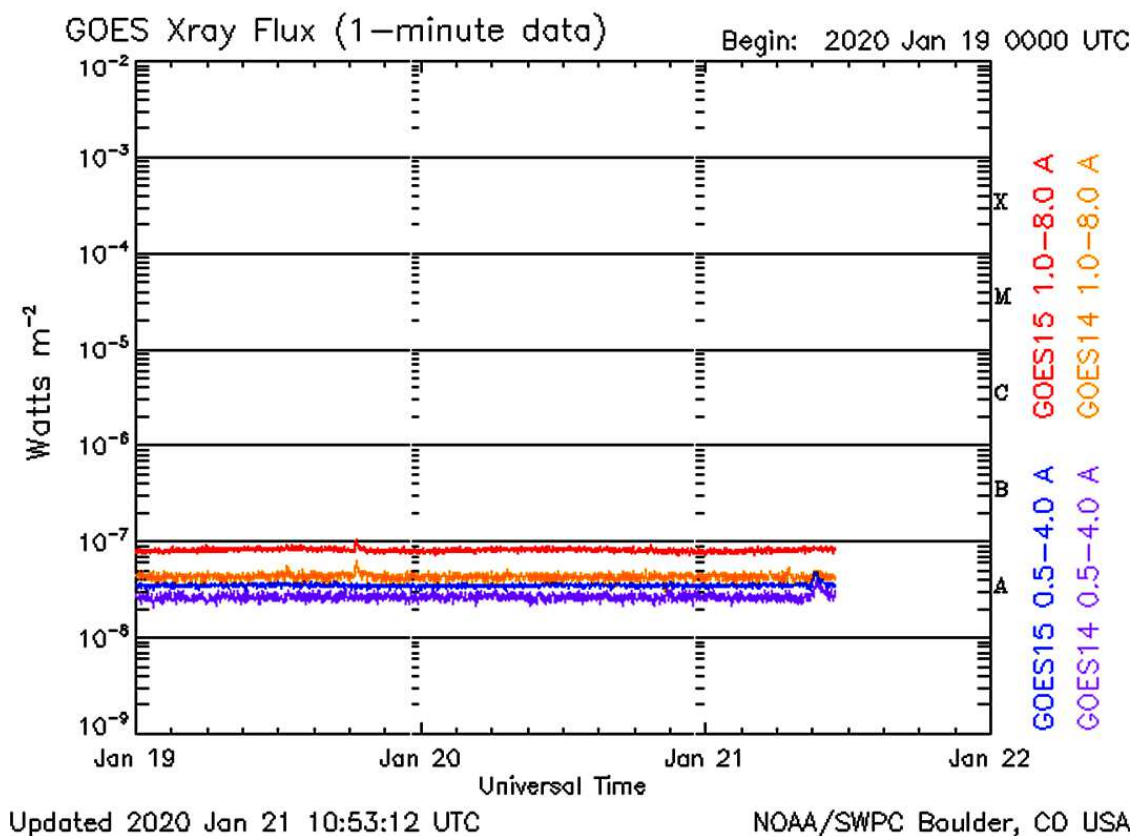


Рис. 3. Уровни мощности радиоизлучения Солнца в рентгеновском диапазоне длин волн (http://www.n3kl.org/sun/images/noaa_xrays.gif)

Тем не менее, в конце декабря 2019 – начале 2020 годов часть наблюдателей констатировала, что двадцать пятый цикл солнечной активности уже «идёт полным ходом (*solar cycle 25 is well underway*): основная часть активных областей светила... относится к новому к циклу» (https://solen.info/solar/cycle25_spots.html).

Специалистами Лаборатории рентгеновской астрономии Солнца ФИАН завершение первого крупного всплеска активности Солнца 25-го цикла фиксировалось 01 июня 2020 года. «Пик солнечных вспышек пришёлся на 29 мая, когда подряд с интервалом около 3,5 часов произошло две крупные вспышки... Таким образом, «счётчик» солнечных вспышек нового цикла запущен... В предыдущем цикле на формирование первой вспышки среднего класса *M* у Солнца ушло почти полгода. На этот раз Солнце начало цикл сразу со вспышки уровня *M*. Что это значит..., сказать пока трудно» ([https:// tesis.lebedev.ru/info/20200601.html](https://tesis.lebedev.ru/info/20200601.html))

«Происходящие события... ставят много вопросов о причинах *столь резкого старта* цикла... Сами события, происходящие на Солнце, многие могли бы назвать *невозможными*. Не исключено, что это – не единственный сюрприз, который принесёт зарождающееся... начало 25-го солнечного цикла» ([https:// tesis.lebedev.ru/info/20200529_01.html](https://tesis.lebedev.ru/info/20200529_01.html)).

«В пользу дальнейшего быстрого роста активности свидетельствовал *длительный перерыв, предшествовавший началу цикла – почти три года*. <...> Сдвиг начала цикла... способствовал накоплению большей энергии глобального поля Солнца, что и могло найти выражение в более резком начале цикла. Альтернативная точка зрения допускала, что все последние циклы наша звезда двигалась от эры высокой солнечной активности к *глобальному вековому, а, может быть, и тысячелетнему минимуму*. В этом контексте, более глубокий минимум являлся предвестником слабого максимума активности, причём следующие циклы – в 30-х и 40-х годах текущего столетия – возможно, окажутся ещё более слабыми, вплоть до опасения достижения нового минимума Маундера. <...> Тем не менее, при любом варианте развития событий, следует утверждать одно: новый солнечный цикл начался и полностью определит физику звезды на ближайшие 11 лет. Тем самым, сердце нашей звезды по-прежнему бьётся в ритме, который установлен из наблюдений Солнца на протяжении последних 400 лет. Если сценарий этих лет повторится, то ближайшие три года частота и сила солнечных вспышек будут медленно возрастать, вплоть до максимума, который придётся на 2023 - 2024 год..., а затем цикл активности пойдёт на спад, достигнув минимума в начале 2030-х годов» ([https:// tesis.lebedev.ru/info/20200529_01.html](https://tesis.lebedev.ru/info/20200529_01.html)).

По мнению специалистов Метеорологического бюро Австралии (www.sws.bom.gov.au), предсказание солнечной активности и солнечных циклов затруднено. Однако прогнозы регулярно публикуются и служат основой дальнейших исследований. Например, 5 апреля 2019 года международная группа учёных выпустила прогноз по динамике 25-го цикла активности: по-видимому, пик цикла состоится между 2023 и 2026 годами при максимальном числе солнечных пятен между 95 и 130. В целом, текущий ныне цикл будет похож на предыдущий.

Этой же позиции придерживались и бельгийские учёные, допуская, что «25-й солнечный цикл будет похож на 24-й цикл, который достиг максимума на уровне $W = 116$ в апреле 2014 года» (рис. 4).

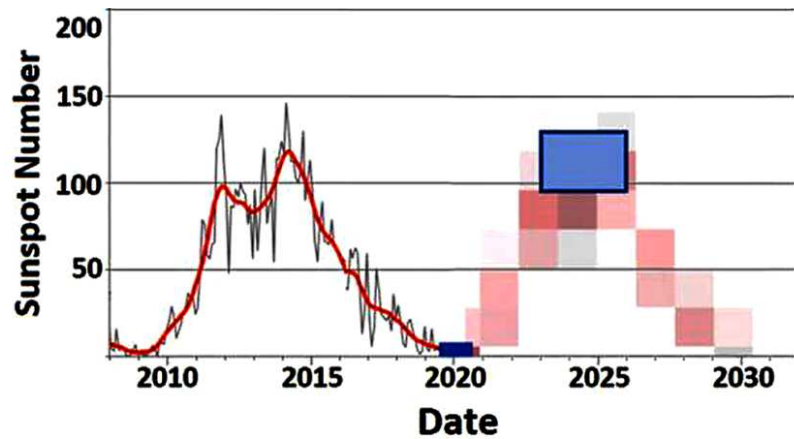


Рис. 4. Вариант прогнозирования динамики активности Солнца в рамках двадцать пятого цикла солнечной активности (<http://sidc.oma.be/silso/>)

Согласно заключению Группы по прогнозированию солнечного цикла, объединяющей *NOAA*, *NASA* и Международную службу космической экологии (*ISES*), максимум 25-го цикла возможен в период с ноября 2024 по март 2026 года (рис. 5; предиктор – $F_{10.7}$; <https://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>).

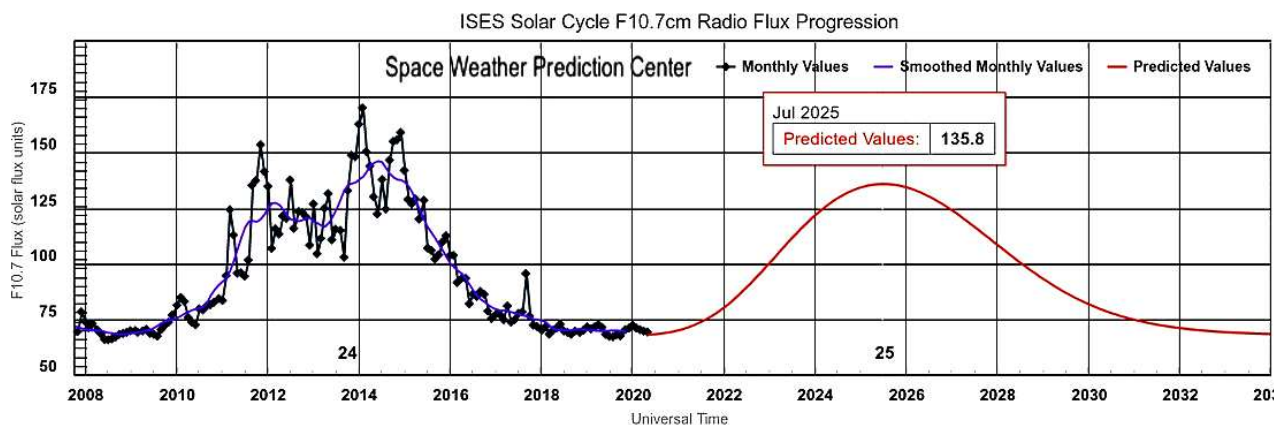


Рис. 5. Прогноз 25-го цикла активности международной группы по прогнозированию солнечного цикла

Примечательно, что по заключению экспертов Системы оповещения о космической погоде Бюро метеорологии Австралии, радиоизлучение Солнца на длине волны 10,7 см ($F_{10.7}$; см. рис. 5) коррелирует с относительным числом солнечных пятен (W ; см. рис. 4):

$$F_{10.7} = 67 + 0,572 \cdot W + (0,0575 \cdot W)^2 - (0,0209 \cdot W)^3,$$

$$W = 1,61 \cdot F_D - (0,0733 \cdot F_D)^2 + (0,0240 \cdot F_D)^3,$$

где $F_D = F_{10.7} - 67$ (рис. 6).

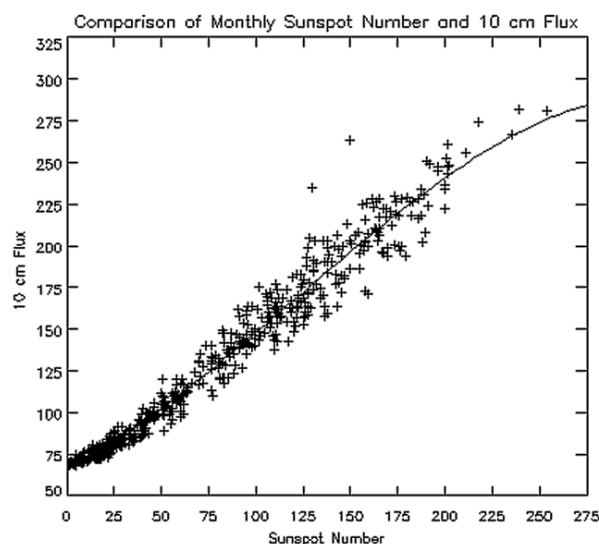


Рис. 6. График изменения среднемесячных значений W относительно среднемесячных величин $F10.7$, полученный по данным 1947-1990 годов (<http://www.sws.bom.gov.au/Educational/2/2/5>)

Современные оценки динамики двадцать пятого цикла активности Солнца и варианты её прогноза, выполненный Королевской солнечной обсерваторией Бельгии по рядам относительных чисел И. Р. Вольфа (W), а также «разграничение истории на циклы – единицы отсчёта исторического времени с целью сравнительного изучения четырёх основных частей каждого цикла и вывода законов поведения социальных масс», отражает рис. 7.

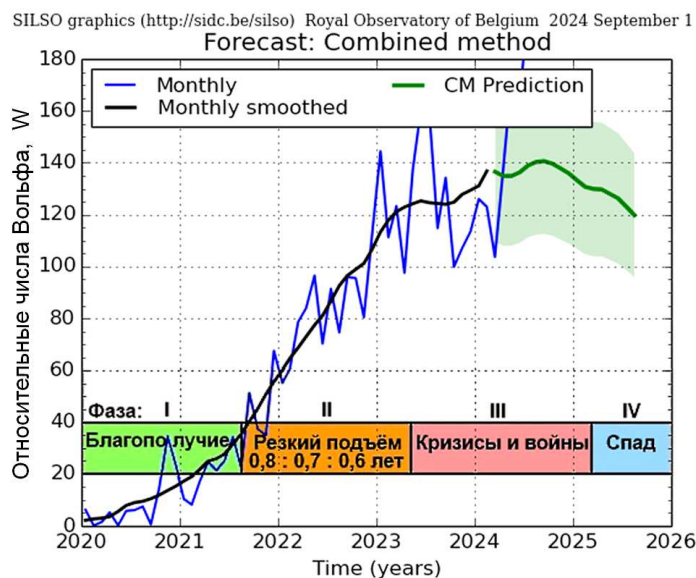


Рис. 7. Текущая и прогнозная динамика солнечной активности в рамках 25-го цикла её регистрации

Итак, эмпирической базой анализа, оценки и прогноза солнечной активности, называемой мощнейшим фактором формирования космической и земной погоды и климата, обычно выступают ряды наблюдений, пожалуй, главных предикторов данного явления – величин радиоизлучения звезды на частоте 2,8 ГГц (на длине

волны 10,7 см) $F10.7$ и относительных чисел И. Р. Вольфа W , проводимых сетью солнечных обсерваторий мира (*National Research Council of Canada*; [https:// www.spaceweather.gc.ca/forecast-prevision/solar-solaire/solarflux/sx-5-mavg-en.php](https://www.spaceweather.gc.ca/forecast-prevision/solar-solaire/solarflux/sx-5-mavg-en.php); [https:// www.ngdc.noaa.gov](https://www.ngdc.noaa.gov); [http:// www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).

Канадские специалисты подчёркивают, что поток радиоизлучения на длине волны 10,7 см является надёжным и одним из самых продолжительных рядов регистрации солнечной активности, характеризую её ход за шесть циклов. В отличие от других индексов, $F10.7$ надёжно измеряется с земной поверхности при любых погодных условиях, даже при наличии пропусков данных и проблем с калибровкой регистрирующей аппаратуры. В течение 11-летнего цикла плотность потока изменяется от менее чем 50 $s.f.u.$ до более 300 $s.f.u.$ (1 $s.f.u.$ = 10^{-22} Вт/(м²·Гц)) [3]. В частности, *средняя за август 2024 года величина $F10.7$ (adjusted flux) составила 251.74 $s.f.u.$*

Поэтому целью наших исследований выступили верифицируемые заключения о гелиогеофизическом контексте динамики социальных процессов в границах текущего историометрического цикла А. Л. Чижевского (см. рис. 7).

Общая задача исследования: по данным о вариациях среднемесячных величинах $F10.7$, ограниченным **апрелем 2018 года**, сформировать предварительную оценку временной локализации ключевых фаз 25-го цикла и пиковых значений предиктора, отражающих динамику различного рода угроз и вызовов безопасности России, включая риски микробиологической природы.

Наш вариант формального анализа и прогноза динамики солнечной активности, сформированный по данным $F10.7$ (*adjusted flux*), представлен на рис. 8.

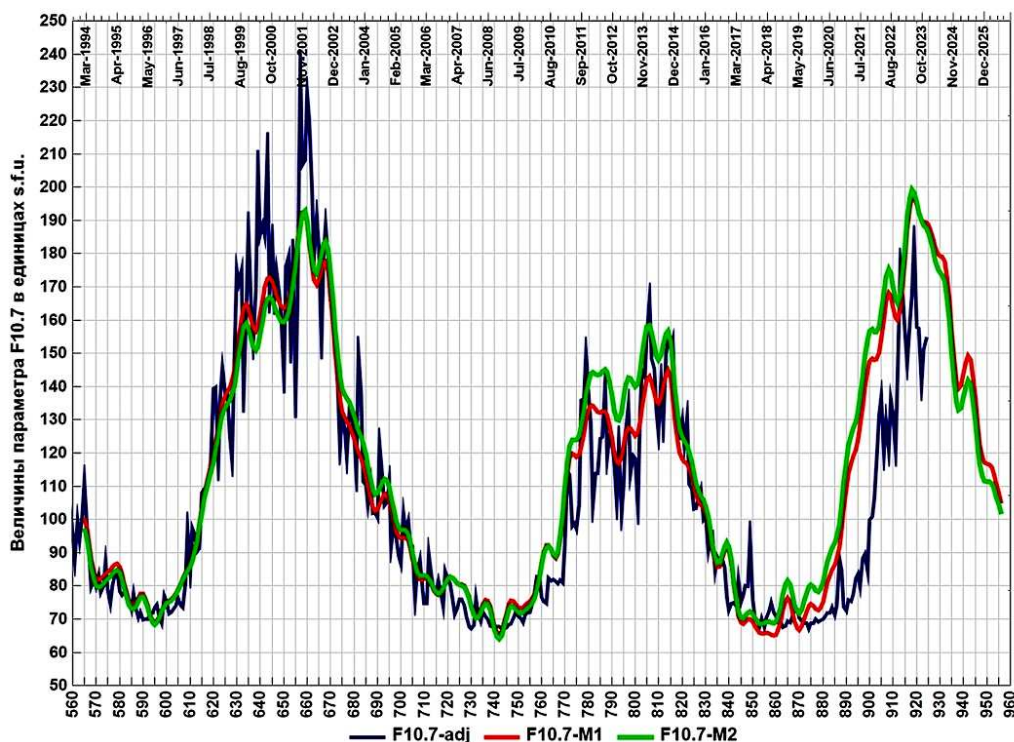


Рис. 8. Многолетний ход фактических и модельных величин предиктора солнечной активности $F10.7$, полученный с использованием нескольких моделей фона

В отношении рис. 8 укажем, что ни одна из моделей не смогла предсказать более поздний «старт» активности Солнца в начале 25-го цикла, о чём шла дискуссия в среде специалистов. Тем не менее, ближе к 2023 году модельные и фактические значения оказались близки, а локализация ожидаемого максимума цикла на оси времени и качественная оценка его амплитуды – в категориях «больше» или «меньше», по сравнению с соответствующей фазой предыдущего цикла, не вступили в противоречие с фактическими данными. При этом исходный ряд завершался значением апреля 2018 года и намеренно не продолжался актуальными данными при выполнении обсуждаемого расчёта. Подгонка *диагностического* блока полной модели процесса велась по фрагменту ряда, начинающегося с января 1994 года.

В. Н. Ишков в обзоре космической погоды от 05.08.2024 года констатировал, что максимум текущего 25-го цикла активности состоялся в марте-июне 2024 года и характеризовался диапазоном изменения величин относительных чисел Вольфа $W = 135-150$. Пятнообразовательная и вспышечная активность светила сохранялись на высоком и, реже, очень высоком уровнях. Началом текущего цикла указан январь 2020 года, а его завершение – точка минимума – и ожидается в январе-июне 2031 года ([https:// izmiran.ru/services/ saf/](https://izmiran.ru/services/saf/)).

Более детально результаты моделирования динамики двадцать пятого солнечного цикла представлены на рис. 9. В целом, с учётом использования в качестве предиктора не величин относительных чисел И. Р. Вольфа, а уровней радиоизлучения Солнца на частоте 2,8 ГГц (на длине волны 10,7 см, $F10.7$), а также завышенной глубины прогноза, локализацию, видимо, *первой моды* максимума цикла летом 2023 года предсказать нам удалось.

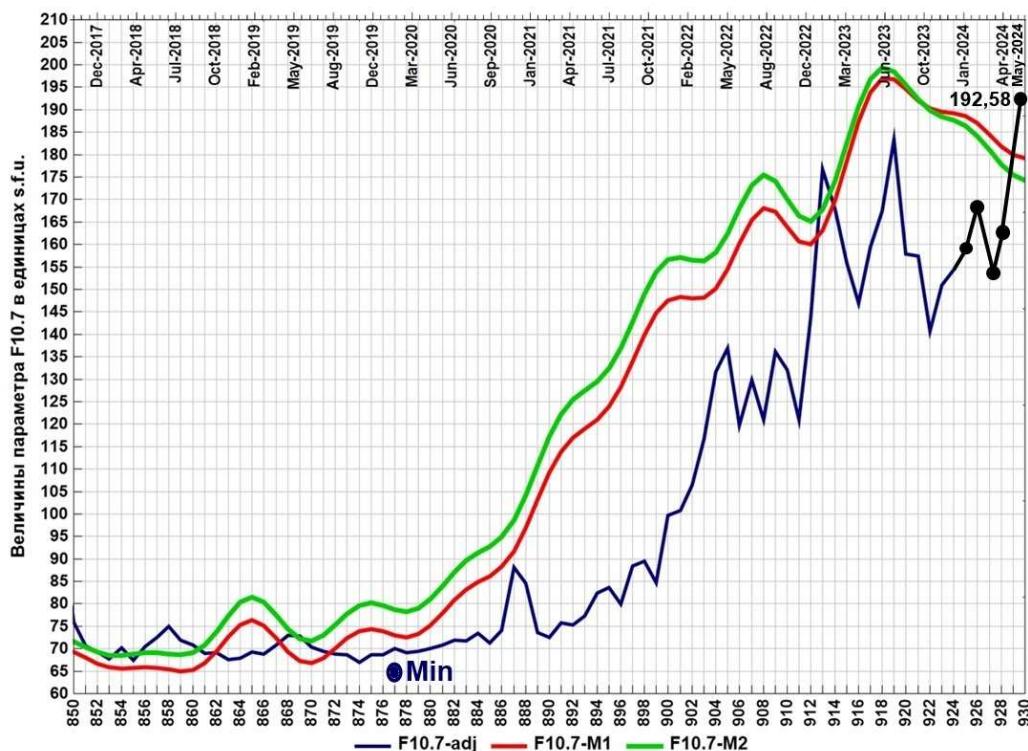


Рис. 9. Результаты прогнозирования динамики показателя $F10.7$ на 2024 год

Для сравнения приведём данные усреднённых за месяц величин показателя $F_{10.7}$ ($s.f.u$) в январе – июле 2024 года, полученные канадскими геофизиками: 158.75; 169.10; 153.71; 162.95; 192.58; 190.91; 205.09 (на рис. 9 часть этих данных показана крупными точками; *Monthly averages of solar 10.7 cm flux, Adjusted Flux*; <https://www.spaceweather.gc.ca/forecast-prevision/solar-solaire/solarflux/sx-5-mavg-en.php>).

Тем не менее, специалисты Лаборатории солнечной астрономии (ИКИ РАН, ИСЗФ СО РАН) констатировали: «Мнение о том, что весной <2023 года> мы прошли пик солнечной активности, а *сейчас находимся на участке спада*, вероятно, является ошибочным. Большинство моделей продолжают «ставить» максимум на 2024 год, а некоторые – на 2025 год... В частности, на сайте агентства *NOAA* максимум заявлен на июль 2025 года. Хотя такая далекая дата может вызывать сомнение; более реальной кажется первая половина или середина 2024 года... Текущий цикл уже превысил по амплитуде предыдущий, хотя пока и уступает 23-му циклу с максимумом в 2001 году» (<https://tesis.xras.ru/info/20230918.html>).

Результаты анализа и прогноза динамики $F_{10.7}$, его градиента – скорости изменения параметра за месяц и того же градиента, сглаженного скользящим окном Р. У. Хэмминга длиной 24 позиции, приведены на рис. 10. Временной аргумент $d = 564$ соответствует декабрю 1993 года, а $d = 1212$ – декабрю 2047 года.

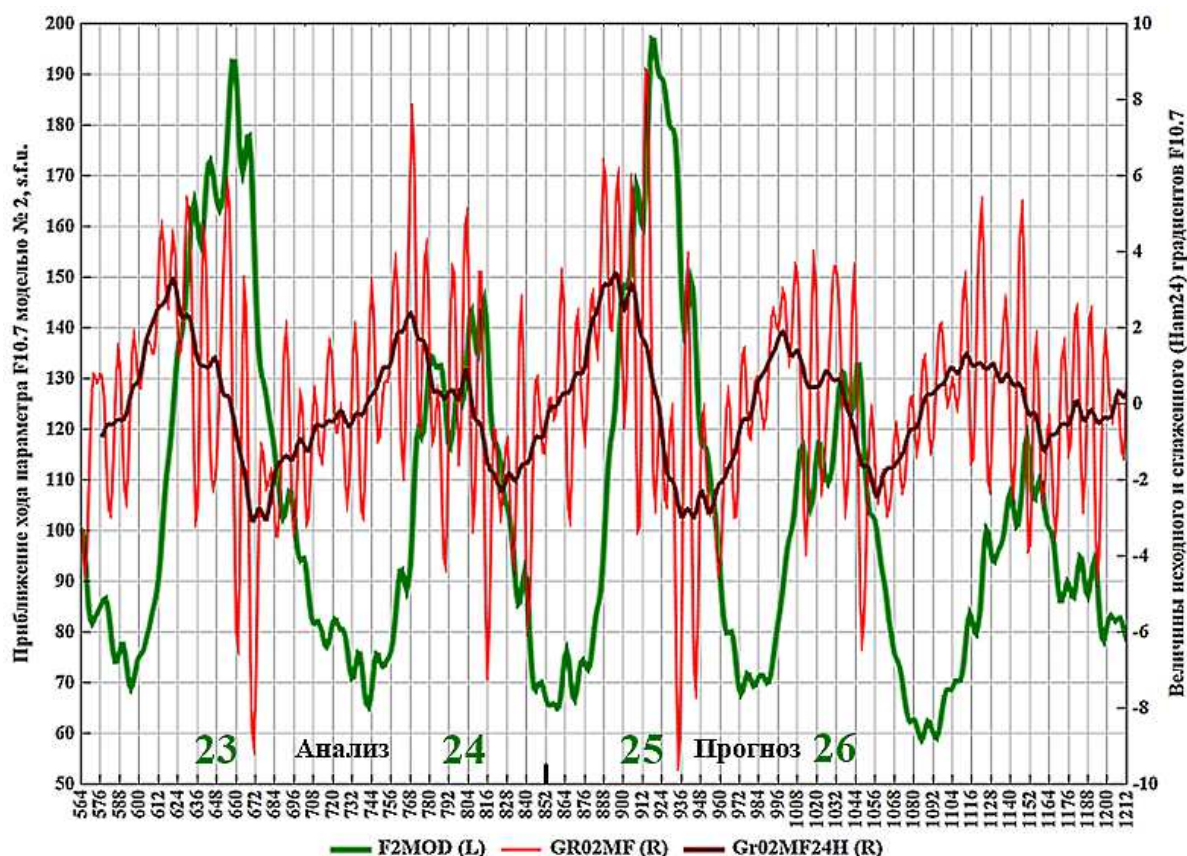


Рис. 10. Динамика модельных среднемесячных величин параметра $F_{10.7}$, величин его расчётного и сглаженного градиентов с декабря 1993 года по декабрь 2047 года

Применительно к рис. 10 добавим, что в 2023 году В. Н. Ишков допускал нахождение Солнца в границах эпохи пониженной активности, начиная с января 2009 года, «когда в течение приблизительно 55 лет не будет наблюдаться высоких циклов... По всем показателям текущий цикл превзойдёт прошедший низкий цикл, но заметно уступит циклам средней величины эпох повышенной активности, включая 23-й цикл» ([https:// sun.crao.ru/images/ conference/2023/report/Ishkov2.pdf](https://sun.crao.ru/images/conference/2023/report/Ishkov2.pdf)).

Особый интерес в рамках долгосрочного прогноза динамики Солнца вызывают фазы минимальной активности светила, поскольку, согласно расчётам А. Л. Чижевского, от начала эпидемии до ближайшего максимума солнечной активности в XVII веке в среднем проходило около 2 лет, в XVIII веке – около 2,1 года, в XIX веке – около 2,8 лет, меняясь в пределах от 1 до 5 лет. Укажем, что в границах 25-го цикла, бимодальный максимум солнечной активности в, по-видимому, соответствует середине 2023 года – 2024 году. Поэтому локализация *начала* острой фазы пандемии коронавируса *COVID-19* в 2020-2021 годах не противоречит указанной закономерности [4].

Итак, с учётом тенденций изменения приземного климата, практические приложения анализа и прогноза структуры «солнечной кривой» в текущем и последующем циклах активности связаны, по утверждению А. Л. Чижевского, с тем обстоятельством, что «большинство эпидемических эпох лежат на *подъёмах и падениях кривой*, ... предпочтительно появляясь именно за 2,3 года до максимума» [4] (табл. 1, 2; рис. 11).

Таблица 1

Типы коронавирусов, определявшие эпидемическую ситуацию первой четверти XXI века

Индекс	Обнаружен, год	Фаза цикла	Распространение	Фаза цикла
<i>HCoV-HKU-1</i>	01.2004	IV, спад	Глобальное	IV, спад
<i>SARS-CoV-1</i>	2002	IV, спад начало	02.2003 – 29 стран; 03.2003 – оповещение ВОЗ	IV, спад
<i>MERS-CoV</i>	Осень 2012	III, максимум начало	Лето 2015 – 23 страны	IV, спад начало
<i>SARS-CoV-2</i>	Декабрь 2019	I, минимум	2020-2022	II, подъём

По мнению профессора кафедры физической географии и ландшафтоведения Географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, доктора географических наук А. Ю. Ретеюма, изложенному в апреле 2020 года в статье «Эпидемии в обстановке большого солнечного минимума», пандемия *COVID-19* действительно поставила ряд вопросов перед наукой. «Один из них – следующий: почему процесс начался именно на рубеже 2019 и 2020 года? В первом приближении, ответ дают результаты историко-географического анализа массовых заболеваний. Многие крупнейшие эпидемии... совпадали по времени с явлением ослабления солнечной активности, которое сопровождалось различными стихийными бедствиями».

Таблица 2

Качественный прогноз локализации основных фаз делового цикла в интервале 2008-2027 годов

Оценка всего интервала, годы	Датировки характерных точек траектории (месяц и год)					Общая структура цикла
	Начало: казалось, всё – хорошо	Возможно, всё завершилось?	Надо же что-то делать!	Есть идея!	Результаты очевидны	
2008–2013	Август 2008	Июнь 2009	Дек. 2010	Июнь 2012	Май 2013	5 + (4 × 12) + 5 2008 09,10,11,12 2013
2013–2018	Июнь 2013	Апрель 2014	Окт. 2015	Апр. 2017	Март 2018	7 + (4 × 12) + 3 2013 14,15,16,17 2018
2018–2023	Апрель 2018	Февраль 2019	Авг. 2020	Февр. 2022	Янв. 2023	9 + (4 × 12) + 1 2018 19,20,21,22 2023
2023–2027	Февраль 2023	Декабрь 2023	Июнь 2025	Дек. 2026	Ноя. 2027	11 + (4 × 12) – 1 2023 24,25,26,27 2027

Общий вид структуры цикла: $a + (4 \times 12) + b = 58$ месяцев, $a \pm b = 10$ месяцев; $m + n = 0,5$ и $n/m \approx 0,61803$

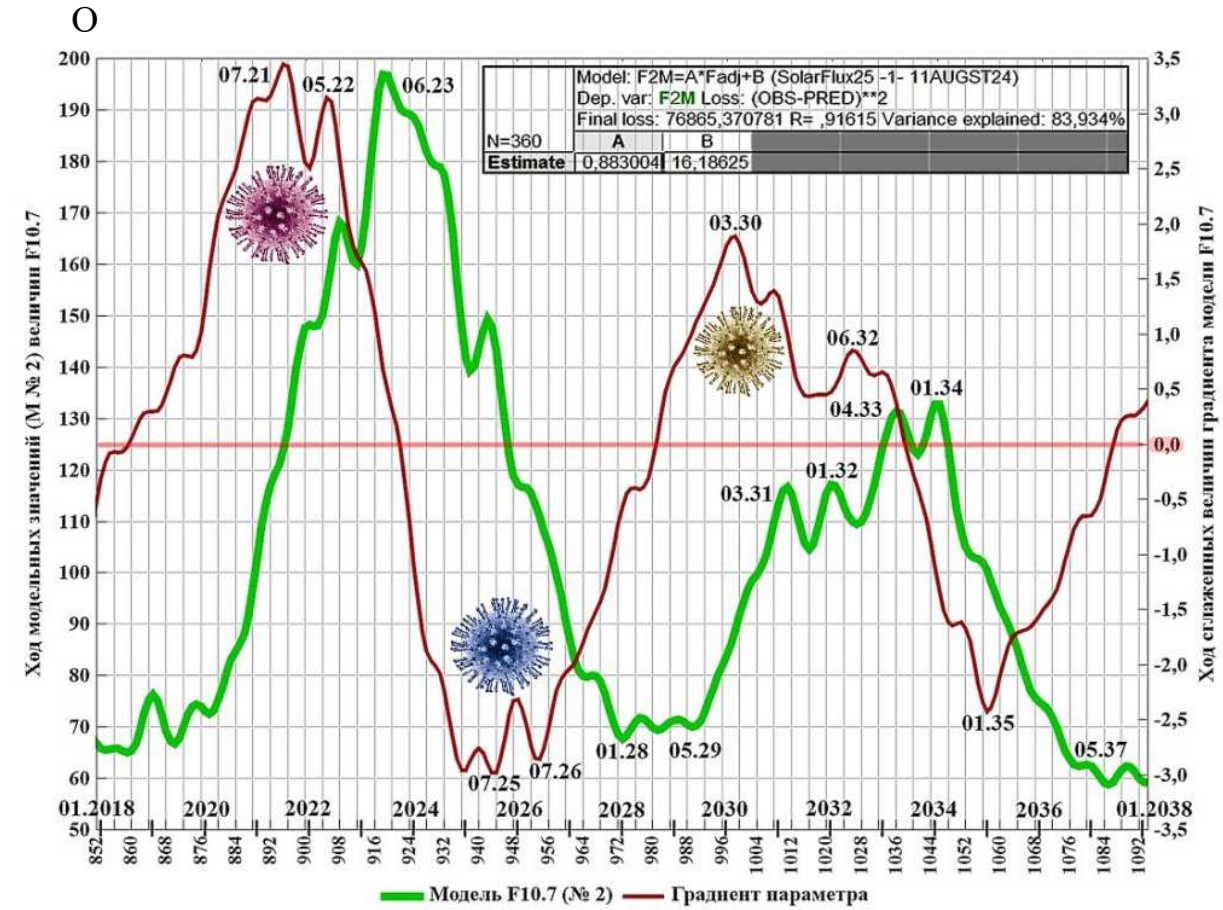


Рис. 11. Результаты анализа и прогноза динамики параметра солнечной активности F10.7 и величин его сглаженного градиента

Неблагополучная эпидемиологическая ситуация первых десятилетий XXI, возможно, указывает на глобальные сдвиги. В частности, «показатели состояния

многих частей планетарной системы в настоящее время характеризуются максимальными отклонениями от нормы за весь период инструментальных наблюдений. <...> Часто глобальные изменения происходят на фоне ослабления солнечной активности... В итоге, перед нами – обстановка, которую, в своё время, профессор МГУ М. А. Боголепов называл возмущениями планеты. Независимо от того, какое заключение будет утверждено о причине начала циркуляции коронавируса COVID-19, следует признать, что факты говорят о существовании предпосылок развития эпидемических процессов в современных экстремальных условиях» (<https://regnum.ru/news/innovatio/2913426.html>).

На наш взгляд, примечательно, что «проблематика 2025 года» (см. рис. 11) уже вбрасывается в глобальное информационное пространство. В частности, одна из самых популярных в Великобритании, вторая после *The Sun* по величине тиража, ежедневная газета *Daily Mail*, часто выступающая платформой для неформальной апробации тех или иных идей, в конце октября 2024 года рассказывает читателям о неких пророчествах на 2025 год, включая предсказания французского астролога и врача XVI века Нострадамуса, связанных с реализацией рисков именно биологической природы (<https://www.dailymail.co.uk/news/article-13991759/baba-vanga-nostradamus-terrifying-prediction-2025.html>) [5].

Так или иначе, но согласно Указу Президента России В. В. Путина № 1119 от 27.12.24, «в целях повышения эффективности научно-методологического и экспертно-аналитического обеспечения деятельности Совета Безопасности РФ и его рабочих органов... образован научно-экспертный совет Совета Безопасности Российской Федерации». В президиум совета, в частности, вошли начальник Научно-исследовательского центра ФСБ России, заместитель руководителя Федерального медико-биологического агентства (ФМБА), заместитель начальника Генерального штаба ВС России (<https://lenta.ru/news/2024/12/27/putin-obrazoval-nauchno-ekspertnyy-sovet-sovbeza/>).

Список литературы

1. Ягодинский В.Н. Александр Леонидович Чижевский / В.Н. Ягодинский. – М.: Наука, 1987. – 316 с.
2. Панин А.Н. Пространственные закономерности распространения пандемии COVID-19 в России и мире: картографический анализ / А.Н. Панин, И.А. Рыльский, В.С. Тикунов // Вестник Московского университета. Серия 5 «География», 2021. – № 1. – С. 62-82.
3. URL: https://www.ngdc.noaa.gov/stp/space-weather/solar-data/solar-features/solar-radio/noontime-flux/penticton/penticton_adjusted/listings/ (дата обращения: 15.03.2019).
4. Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца / А.Л. Чижевский. – М.: Изд-во Эксмо, 2004. – 928 с. – (Антология мысли).
5. Вестник ТулГУ. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности» / под ред. В.М. Панарина. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2024. – 348 с. – URL: <http://www.semikonf.ru/archive/> (дата обращения: 07.02.2025).

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

А.А. Маслова, А.А. Подшибякина
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** С увеличением объемов производственных и бытовых отходов актуальность разработки и внедрения новых технологий и методов их переработки становится все более важной. В данной работе рассматриваются современные подходы к переработке отходов с акцентом на экологическую устойчивость и экономическую целесообразность.*

Переработка отходов – это важная задача для защиты окружающей среды и рационального использования ресурсов. В последние годы появилось множество новых технологий и методов, направленных на улучшение процессов переработки. Переработка отходов стала одной из ключевых проблем современного общества, и новые технологии и методы в этой области активно развиваются [1].

Вот несколько основных направлений и технологий, которые в последнее время получили широкое распространение:

- Сортировка и переработка пластика: разработка новых методов сортировки, таких как автоматические системы на основе искусственного интеллекта, которые могут эффективно разделять различные типы пластиковых отходов.

Пиролиз – процесс термического разложения пластмасс при высоких температурах, позволяющий получать углеводородные продукты, которые можно использовать как сырьё для новых пластиков. Пиролиз отходов является одним из перспективных направлений в области экологии и управления отходами, способствующим переходу к более устойчивым методам утилизации [2].

- Биопереработка: использование микроорганизмов для разложения органических отходов. Например, специальные бактерии и грибы могут перерабатывать органические остатки до безопасных продуктов или даже превращать их в биотопливо. Биопереработка предлагает устойчивые и экологически чистые решения для управления отходами и производства энергии, что имеет важное значение для охраны окружающей среды и развития устойчивого сельского хозяйства.

- Технологии переработки электронных отходов: современные методы улавливания редких металлов из отходов электроники, такие как процессы гидрометаллургии и пирометаллургии. Процесс гидрометаллургии включает в себя использование химических реактивов для выщелачивания металлов из переработанных материалов. Пирометаллургия характеризуется применением высокой температуры для плавления и разделения металлов. Переработка электронных отходов важна не только для извлечения ценных ресурсов, но и для

минимизации негативного влияния на окружающую среду, связанного с утилизацией токсичных материалов, таких как свинец, ртуть и кадмий, содержащиеся в некоторых электронных устройствах. Разработка более эффективных способов извлечения и повторного использования компонентов, таких как литий из аккумуляторов.

- **Компостирование:** усовершенствованные методы аэробного и анаэробного компостирования, которые позволяют ускорить разложение органических отходов и повысить качество получаемого результата.

- **Модульные установки для переработки отходов:** модульные установки для переработки отходов представляют собой компактные и мобильные системы, предназначенные для обработки различных типов отходов с целью их утилизации и вторичного использования. Эти установки могут быть использованы как на промышленных предприятиях, так и в муниципальных системах управления отходами. Модульные установки имеют следующие характеристики: компактность и мобильность, гибкость, сокращение затрат, экологическая безопасность, автоматизация процессов, локальная переработка, экономические выгоды. Примеры модульных установок могут включать установки для компостирования, дробилки для пластика, установки для пиролиза и другие специализированные системы, которые могут функционировать в различных условиях и нацелены на решение конкретных задач по переработке отходов.

- **Циркулярная экономика:** внедрение моделей бизнеса, ориентированных на повторное использование и минимизацию отходов. Это включает использование переработанных материалов в производственном процессе и дизайн продуктов с учетом возможности их переработки.

- **Инновационные упаковочные материалы:** создание экологически чистых упаковочных материалов, таких как биопластики и упаковка на основе растительных волокон, которые легче поддаются переработке или компостированию.

- **Интеллектуальные системы управления отходами:** Интеллектуальные системы управления отходами представляют собой комплексные решения, использующие современные технологии и методы для оптимизации сбора, переработки и утилизации отходов. Эти системы часто объединяют элементы Интернета вещей (IoT), больших данных, искусственного интеллекта и аналитики для повышения эффективности процессов управления отходами. Интеллектуальные системы управления отходами в последнее время становятся все более популярными, так как устойчивое управление ресурсами и оптимизация процессов становятся ключевыми задачами для городов и организаций по всему миру [3,4].

По данным Всемирной организации здравоохранения, более 3 миллиардов человек живут в городах, где нет эффективной системы управления отходами, что подчеркивает необходимость в новых технологиях.

В 2021 году объем переработанных пластиковых отходов в мире составил приблизительно 9% от общего количества произведенных пластиковых изделий,

что делает необходимость в улучшении технологий переработки особенно актуальной.

Согласно данным Международной ассоциации по управлению отходами, к 2030 году ожидается рост количеств перерабатываемых отходов на 30 %, за счет внедрения новых технологий и методов переработки.

Эти тенденции и статистические данные подчеркивают важность и актуальность новых технологий и методов переработки отходов в современном мире [1].

В заключение, модернизация и внедрение новых методов переработки отходов играют ключевую роль в переходе к устойчивому развитию, помогая уменьшить негативное воздействие на природу и оптимизировать использование ресурсов. Комбинированное применение этих подходов позволяет создавать более эффективные системы управления отходами и способствует формированию экологически сознательного общества.

Список литературы

1. Научный журнал «Управление отходами и экология» – Издательство «Экол», 2023. (ежеквартальный).
2. Кравченко С.Н. Переработка пластика: актуальные технологии и проекты. – Минск: Беларусь, 2020.
3. Кузнецов А.И. Переработка отходов: технологии и инновации. – Москва: Издательство «Экология», 2021.
4. Герасимова Н.В. Устойчивое развитие и экология: современные методы переработки отходов. – Санкт-Петербург: Издательство «Наука», 2020.

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДА СТОИТЕЛЬСТВА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Е.М. Рылеева, П.С. Васильева, М.Д. Маградзе, К.А. Поздняков
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье произведен анализ влияния периода строительных работ на окружающую среду, выявлены загрязнения и перечень образующихся отходов.*

Загрязнение окружающей среды в период строительства – это комплексная проблема, включающая в себя множество источников и типов загрязнения. Основными из них являются:

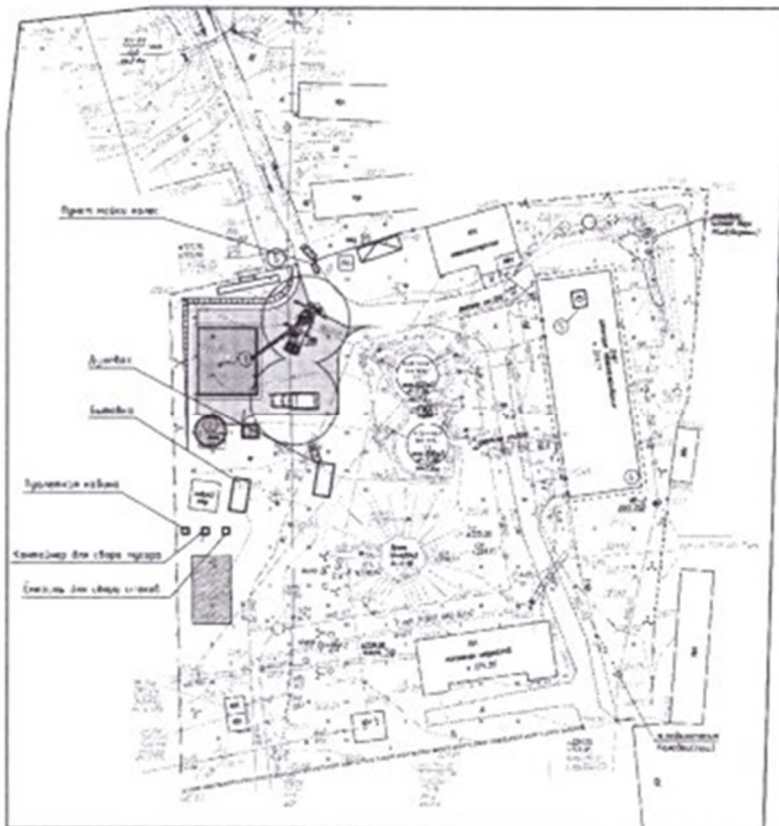
1. Загрязнение воздуха (выбросы от строительной техники – дизельные двигатели экскаваторов, бульдозеров, грузовиков и другой техники выделяют значительное количество вредных веществ, включая оксиды азота, твердые частицы (пыль), углекислый газ и другие; пыль от строительных материалов и работ: Разрушение зданий, земляные работы, перемещение материалов – все это

приводит к образованию большого количества пыли, которая загрязняет воздух и может вызывать респираторные заболевания; выбросы от использования растворителей и красок: многие строительные материалы и краски содержат летучие органические соединения (ЛОС), которые являются загрязнителями воздуха и могут быть вредны для здоровья).

2. Загрязнение воды (сброс сточных вод: строительные площадки часто генерируют сточные воды, содержащие нефтепродукты, строительный мусор, химикаты и другие загрязняющие вещества, неправильная утилизация этих вод может привести к загрязнению водоемов; эрозия почвы: дождевая вода может смывать незащищенную почву со строительных площадок, перенося частицы почвы и загрязняющие вещества в водоемы).

3. Загрязнение почвы (загрязнение химикатами: использование различных химикатов (например, пестицидов для борьбы с сорняками) может привести к загрязнению почвы; захоронение строительного мусора: неправильное складирование и захоронение строительного мусора приводит к загрязнению почвы и подземных вод; компрессия почвы: тяжелая техника может уплотнять почву, что негативно сказывается на ее структуре и способности поддерживать растительность).

4. Шумовое загрязнение (работа строительной техники: шум от работы различных машин и механизмов может создавать значительный дискомфорт для окружающих).



- Экспликация зданий и сооружений, где 1 – Станция смягчения; 2 – РЧВ (промежуточный);
3 – насосная станция 2 подъема; 4 – Станция обезжелезивания и насосная станция;
5 – Группа насосов в станции обезжелезивания; 6 – насосная станция 1 подъема (скважин);
7 – Камера переключения площадки; 8 – Распределительная камера.

При проектировании любого объекта выделяются 2 стадии работ: период строительства или возведения данного объекта и период эксплуатации. Рассмотрим на примере строящихся очистных сооружений влияние их на окружающую среду. На рисунке представлен план участка строительства.

В процессе строительства предусматривается возведение водоочистных сооружений с применением современных технологий и строительной техники. Производительность блочно-модульной станции водоподготовки составляет 3268,8 м³/сутки и 2700 м³/сутки по очищенной воде.

Проектом предусматриваются следующие строительные работы: укладка трубопроводов в траншею на песчаное основание высотой 100 мм., причем дно траншеи должно выравниваться в соответствии с проектными отметками. Ширина траншеи по дну для напорных ПЭ трубопроводов, согласно требованиям СП 45.13330.2017. Сеть прокладывается на глубине 1,7 м от планировочной поверхности земли.

Ввиду высокой технической сложности прокладки участков трубопроводов между сооружениями комплектной станции умягчения, предусматривается надземная прокладка трубопроводов. В целях обеспечения защиты трубопровода от агрессивного воздействия окружающей среды предусматриваются мероприятия по антикоррозионной защите и двухслойная изоляция: ППУ скорлупа и защитный кожух из оцинкованной стали. Для осуществления надземной прокладки трубопровода предусматривается установка стальных винтовых свай. Трубопровод укладывается в скользящие хомутовые опоры, предварительно приваренные к оголовкам винтовых свай. Строительные работы выполняются следующей техникой:

- Швонарезчик GQR400B STALKER
- Кран КС-45717-1
- Экскаватор ЕТ-14
- Агрегат цементирувочный АЦ-32 КАМАЗ-43118
- FORD CARGO с краном –v анипулятором
- Тягач-трубоплетевоз 5960-0000010-02 на базе шасси УРАЛ-43204-1153-41
- Бульдозер ДЗ-29
- Передвижная лаборатория контроля качества сварных соединений
- Дизельный генератор ATLAS COPCO QEP S6 на шасси
- Мойка Аква Оптима
- Компрессор ЗИФ-ПВ-8/0,7
- Сварочный трансформатор СТН-500-1
- Автосамосвал КАМАЗ-55111
- КАМАЗ-43118 бортовой
- Автобетоносмеситель 58147 у на шасси камаз-6540
- Пост газосварочный ПГУ-10П
- Каток 47Б
- Трубоукладчик ТГ-61

- Автогудронатор ДС-39Г на шасси ГАЗ
- Укладка труб

Строительная площадка является неорганизованным источником загрязнения, от которого в атмосферу выделяются 18 загрязняющих веществ. Наименование и концентрация каждого вещества приведены в таблице.

Особенностью выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на период строительства объекта является их неравномерность и периодичность: все строительно-монтажные работы имеют передвижной характер, производятся последовательно и не совпадают по времени, загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу, носят кратковременный характер на протяжении всей площадки.

Возможные меры по снижению загрязнения:

- Использование экологически чистой техники: Применение техники с низким уровнем выбросов, электромобилей и гибридов.
- Орошение строительных площадок: Снижение пыли путем регулярного орошения.
- Использование пылеподавляющих средств: Применение специальных химических веществ для связывания пыли.
- Управление сточными водами: Строительство очистных сооружений и правильная утилизация сточных вод.
- Сортировка и переработка строительного мусора: Снижение количества отходов и их безопасная утилизация.
- Планирование работ с учетом минимизации воздействия на окружающую среду: Выбор подходящих технологий и материалов, оптимизация логистических схем.
- Мониторинг качества окружающей среды: Регулярный контроль воздуха, воды и почвы на строительной площадке.

Выбросы загрязняющих веществ

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Код ЗВ	ПДКм.р. ⁽¹⁾ ПДКс.с. ⁽²⁾ , ОБУВ ⁽³⁾ , мг/м ³	Клас с опас- ности	Количество выбросов	
					г/с	т/год
1.	диЖелезо триоксид (Железа оксид)	0123	0,04 ⁽²⁾	3	0,00021	0,00054
2.	Марганец и его соединения	0143	0,01 ⁽¹⁾	2	0,0000309	0,00008
3.	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0301	0,2 ⁽¹⁾	3	0,0379683	0,04055
4.	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0304	0,4 ⁽¹⁾	3	0,0061699	0,00659
5.	Углерод (Сажа)	0328	0,15 ⁽¹⁾	3	0,0012742	0,00147
6.	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0330	0,5 ⁽¹⁾	3	0,0657958	0,07206
7.	Углерод оксид	0337	5,0 ⁽¹⁾	4	0,1785299	0,16576
8.	Диметилбензол (Ксилол)	0616	0,2 ⁽¹⁾	3	0,0351563	0,003938

Продолжение таблицы

9.	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	0703	0,000001 ⁽²⁾)	1	0,000000006	0,000000064
10.	Формальдегид	1325	0,05 ⁽¹⁾	2	0,0006109	0,00069
11.	Кислота уксусная	1555	0,2 ⁽¹⁾	3	0,0000217	0,000078
12.	Бензин	2704	5,0 ⁽¹⁾	4	0,0026111	0,00321
13.	Керосин	2732	1,2 ⁽³⁾	-	0,0203131	0,01965
14.	Уайт-спирит	2752	1,0 ⁽³⁾	-	0,0117188	0,000563
15.	Углеводороды предельные C12-C19	2754	1,0 ⁽¹⁾	4	0,1476524	0,01434
16.	Взвешенные вещества	2902	0,5 ⁽¹⁾	3	0,0091666	0,000660
17.	Пыль неорганическая >70% SiO ₂	2907	0,15 ⁽¹⁾	3	0,0156122	0,23533
18.	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	2908	0,3 ⁽¹⁾	3	0,0280176	0,00279
Всего веществ:				18	0,56085976	0,568299064
в том числе:				твердых:	7	0,05431156
				жидких/газообразных:	11	0,5065482
						0,327429

В ходе выполнения работ необходимо придерживаться следующих воздухоохраных мероприятий:

- организацию строительства в строгом соответствии с планировочными технологическими и техническими решениями проекта;
- обязательность применения исправного, отвечающего экологическим требованиям оборудования, строительной техники и автотранспорта;
- запрет на сжигание отходов и строительного мусора на стройплощадке и прилегающей территории;
- проведение работ в соответствии с надлежащей практикой, соблюдение правил производства работ, привлечение для производства работ персонала, обладающего необходимой квалификацией;
- рассредоточение по месту и времени работы оборудования, средств и механизмов, не задействованных в едином непрерывном процессе, с запретом работы техники в форсированном режиме;
- организацию производственного контроля и мониторинга воздушной среды;
- запрет на сбрасывание отходов и мусора без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей;
- предотвращение пыления грунта поливом территории на соответствующих этапах производства работ;
- укрытие кузова машин тентами при перевозке сильно пылящих грузов;
- соответствие строительных и дорожных машин установленным нормативным требованиям по содержанию загрязняющих веществ в отработавших газах;
- контроль за исправным техническим состоянием автомобильной техники.

Кроме воздействия на атмосферный воздух наблюдается образование сточных вод от хозяйственных нужды водоснабжения, включающих мойку колес техники при съезде ее на дороги с усовершенствованным покрытием, с этой целью предусматривается пост мойки колес (ПМК) - комплектная система. Мобильный ПМК предназначен для использования в местах проведения временных земляных и ремонтных работ и является полностью автономным средством очистки колес автотранспорта. Расход воды на мойку колес составляет 2,7 м³ за весь период строительства (предусматривается замкнутый цикл водооборота). Образование производственных загрязненных стоков проектом предусматривается при промывке законченных строительством трубопроводов в количестве промывной воды.

Основной объем строительных работ проводятся в теплый период при минимальной вероятности осадков. В период строительства предусматривается организация стройплощадки. Она предусматривается на участке с твердым покрытием на землях населенного пункта. На площадке размещаются отдельные емкости для сбора поверхностного стока и стоков от душевых и контейнеры для накопления отходов. Поверхностные сточные воды отводятся в указанные накопительные емкости для последующего направления на базу строительной организации, где отводятся в существующую систему канализации населенного пункта для направления на действующие очистные сооружения, снижение эффективности которых, с учетом стоков со стоком стройплощадок, исключается. Стоки от душевых направляются в соответствующие накопительные емкости, которые ежедневно вывозятся на базу строительной организации, для последующего направления в существующую систему канализации. Образование других хозяйственно-бытовых стоков в период СМР не предусматривается – строительная организация оборудует площадку работ биотуалетами, утилизацию отходов которых в дальнейшем своевременно обеспечивает. В результате строительных работ образуются различного вида отходы в том числе: кабель медно-жильный оцинкованный, утративший потребительские свойства – 0,44 т/год; тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %) – 0,539 т/год; тара из черных металлов, загрязненная смолами эпоксидными – 0,282 т/год; осадок механической очистки смеси сточных вод мойки автомобильного транспорта и дождевых (ливневых) сточных вод – 0,766 т/год; жидкие отходы очистки накопительных баков мобильных туалетных кабин 51 т/год; мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) – 0,68 т/год; лом асфальтовых и асфальтобетонных покрытий – 1,411 т/год; отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ – 2,5 т/год; шлак сварочный – 0,005 т/год; отходы сучьев, ветвей, вершинок от лесоразработок – 5,556 т/период; шламы буровые при бурении, связанном с добычей пресных и солоноватых подземных вод – 65,367 т/год; лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные – 0,270 т/год; лом и отходы изделий из полиэтилена незагрязненные (кроме тары) – 0,133 т/год; грунт, образовавшийся при

проведении землеройных работ, не загрязненный опасными веществами – 1342,0459 т/год; отходы песка незагрязненные – 2,567 т/год; отходы строительного щебня незагрязненные – 0,584 т/год; остатки и огарки стальных сварочных электродов – 0,008 т/год.

Сбор, утилизация и размещение отходов, образующихся при строительных работах, осуществляется специализированными предприятиями, имеющими необходимые лицензии, согласно заключаемым договорам со строительной организацией.

В итоге нужно отметить, что период строительных работ является источником загрязнения как атмосферы, так и гидросферы. Одной из важнейших задач являются контроль за выбросами, сбросами сточных вод и объемами образующихся отходов. Для управления экологическими аспектами необходимо следовать нормативным требованиям и установленным мероприятиям по защите окружающей среды.

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ В РАМКАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

М.Д. Маградзе, В.М. Панарин, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Статья посвящена разработке и анализу автоматизированного устройства для контроля загрязнения поверхностных водных объектов в промышленных лабораториях. Предлагаемое устройство предназначено для оперативного анализа и регулирования качества воды в местах выпуска сточных вод предприятиями.*

Среди всех областей центра России Тульская область, в соответствии с докладом об экологической ситуации (2021 г.), по концентрации промышленных и энергетических предприятий на 1 м² площади уступает только Московской. Главными пользователями водных ресурсов в области являются предприятия г. Тулы и Новомосковска. Всего водопользователей Тульской области в 1999 году зарегистрировано 880; ими было израсходовано из природных источников около 473 млн м³ воды. В поверхностные водоемы при этом было сброшено 280,4 млн м³, в том числе загрязненных – 259,5; а нормативно-чистых и нормативно-очищенных – всего 20,9 млн м³. Из всех очистных сооружений в области только 10% работают в проектом режиме. В настоящее время критическое загрязнение поверхностных водных объектов Тулы и Тульской области в первую очередь связано с водоотведением загрязненных или недостаточно очищенных сточных вод множества машиностроительных, металлообрабатывающих и других промышленных объектов, сосредоточенных на территории региона.

В результате аварий и технических инцидентов в России ежегодно выбрасываются тысячи тонн вредных веществ. Это является следствием

старения, износа и несовершенства технических устройств, систем управления, проявления человеческого фактора.

Любое производственное предприятие имеет в своём составе лаборатории контроля за сбросом загрязняющих веществ, которые контролируют как производственный процесс, так и образующиеся сточные воды от технологических процессов и выбросов загрязняющих веществ. Для обеспечения промышленной безопасности предлагается к использованию в таких производственных лабораториях малогабаритное плавающее устройство.

Работа лабораторий на предприятиях осуществляется в следующих направлениях: входной контроль и анализ основных поступающих в производство материалов с целью определения их соответствия техническим условиям и ГОСТам; систематический контроль за соблюдением режима технологических процессов, определенных действующими технологическими инструкциями; контроль за работой вспомогательных подразделений предприятия (колористического, макетного и т.п.); наблюдение за хранением и подготовкой материалов и сырья до их поступления в производство; подготовка рабочих растворов и реактивов для производственных целей; контроль за сбросом образующихся промышленных сточных вод.

Техническое оснащение лаборатории определяется масштабом предприятия и спецификой производства. Высокое качество продукции в большей степени является заслугой лаборатории предприятия. Поэтому необходимо создать и оснастить такое подразделение, которое могло бы проводить современные исследования, отвечающие повседневным нуждам.

При внедрении инноваций производственно-технического характера лаборатория участвует в технологической подготовке производства, выполняя научные исследования по созданию и внедрению новых и совершенствованию действующих технологических процессов и материалов.

Промышленные лаборатории для контроля качества водных источников выполняют несколько основных задач:

1. Мониторинг качества сточных вод и их влияния на окружающую среду;
2. Контроль соблюдения предприятиями требований экологического законодательства;
3. Оценка качества воды в поверхностных источниках и выявление возможных загрязнений;
4. Разработка рекомендаций для предприятий по снижению негативного влияния на водные объекты.

В промышленных лабораториях используется различное оборудование для проведения анализов и замеров:

1. Аналитические приборы для определения химического состава воды (например, спектрофотометры, хроматографы, масс-спектрометры);
2. Измерительные приборы для контроля физических параметров воды (рН-метры, кондуктометры и т.д.);
3. Приборы для микробиологического анализа воды;
4. Оборудование для отбора проб воды (пипетки, шприцы, стерильные

контейнеры).

Периодичность замеров и контроля может варьироваться в зависимости от требований законодательства, специфики предприятия и состояния окружающей среды. Обычно замеры проводятся ежеквартально или раз в полгода.

Нехватка финансирования для обновления оборудования и повышения качества исследований – основная трудность, с которыми сталкиваются промышленные лаборатории.

Именно поэтому автоматизированное устройство контроля загрязнения в виде малого беспилотного судна может быть эффективным дополнительным средством контроля в промышленных лабораториях, занимающихся контролем стоков и качества воды в водных источниках. Также оно может использоваться для сбора данных о состоянии воды на больших расстояниях и глубинах, что бывает трудно или невозможно сделать с помощью традиционных методов. Такое устройство также обеспечит более быструю и точную информацию о качестве воды, что может помочь лабораториям принимать более обоснованные решения о состоянии водных источников.

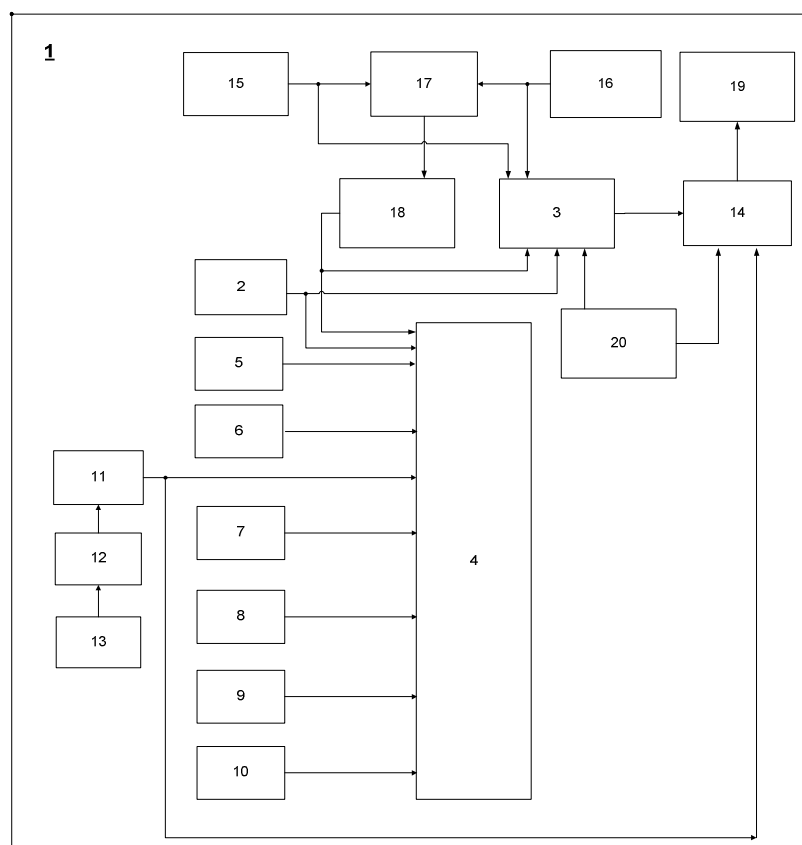


Рис. 1. Структурная схема устройства,

где 1 – малое судно (плавучее средство), 2 – антенна GSM-приемника, 3 – блок памяти, 4 – бортовая ЭВМ, 5 – камера технического зрения, 6 – лазерный дальномер, 7 – параметрический профилограф, 8 – гироскоп, 9 – микроэлектромеханический акселерометр, 10 – магнитный компас, 11 – блок фиксации расстояния и остановки судна, 12 – блок сравнения расстояния до препятствия, 13 – датчик расстояния до препятствия, 14 – интернет-передатчик мобильной сети GSM, 15 – 1-ый датчика сравнения, 16 – 2-ой датчик сравнения, 17 – блок сравнения, 18 – блок коррекции движения, 19 – антенна, 20 – таймер.

Специалистами кафедры «Охрана труда и окружающей среды» (ОТиОС) было разработано устройство поиска источника сброса загрязняющих веществ при мониторинге водных объектов и получен патент №2778289 на это изобретение [2], которое относится к гидрометрии и гидрологии и может быть использовано для промышленной безопасности в производственных лабораториях при мониторинге береговой полосы водных объектов: водоемов, водохранилищ, рек или их частей в целях наблюдения за состоянием, режимами использования и морфометрическими изменениями объектов.

Задачей устройства (рис.1) является расширение мониторинга измеряемых параметров, путем внедрения системы датчиков, направленных на поиск источника загрязнения природных вод нефтепродуктами, введение возможности определения препятствий с целью предотвращения столкновения с ними.

Устройство контроля загрязнения поверхностных водных объектов сбросами сточных вод промышленных предприятий на основе малого беспилотного судна работает следующим образом: с борта судна, движущегося по заданному маршруту и ориентирующегося по антенне GSM-приемника, магнитному компасу, микроэлектромеханическому акселерометру и гироскопу (образующих вместе систему высокоточной навигации и измерения крена и дифферента корпуса судна), осуществляют измерение расстояния до береговой линии (уреза воды). (Спутниковая система навигации (GSM) определяет координаты антенны GSM-приемника и соответственно географическое положение судна с привязкой измеряемых параметров к государственной нивелирной сети или к Балтийской системе высот 1977 г.) Одновременно ведет видеосъемку береговой линии камерой технического зрения высокого разрешения. Бортовая ЭВМ осуществляет непрерывную обработку видеоряда береговой линии с видимой подсветкой от лазерного дальномера, корректирует при этом расстояние, измеренное лазерным дальномером, за счет исключения измерений, которые имеют отклонения подсветки дальномера от уреза вода при качке судна в заданном диапазоне. Синхронно параметрическим профилографом определяют глубину водоема и высоту донных осадков. Так же система может искать источники загрязнения воды нефтепродуктами, получая информацию с датчиков сравнения и обрабатывая данные в блоке сравнения и корректируя курс блоком коррекции движения, судно движется по оси пятна загрязнения к точке, которая может являться источником загрязнения.

Для движения по маршруту малого судна на него устанавливают датчик расстояния до препятствия, измеряющий расстояние и передает сигнал на блок сравнения расстояния до препятствия, который работает взаимно с блоком фиксации расстояния и остановки судна, позволяющий остановить малое судно и фиксировать его на безопасном расстоянии до препятствия. Всю полученную информацию накапливает в блоке памяти и обрабатывает в бортовой ЭВМ и далее передается интернет-передатчиком мобильной сети GSM на хранение в базы данных, или в ситуационные центры для использования в оперативном управлении, или на печать соответствующего графического материала.

В задачах устройства стоит автоматическая работа согласно заранее загруженному маршрутному заданию. Редактирование и загрузка заданий происходит через программное обеспечение (ПО) управления системы. Загрузка осуществляется посредством спутникового канала связи Iridium. В ПО управления устройства поиска источника сброса загрязняющих веществ при мониторинге водных объектов выполняется контроль за выполнением задания, работой датчиков, а также его местоположением, которое отображается на экране в виде мнемосхемы и на карте. Маршрутное задание в процессе выполнения может быть отменено, либо загружено другое, новое задание.

Автоматизированное устройство контроля загрязнения поверхностных водных объектов сбросами сточных вод промышленных предприятий на основе малого беспилотного судна является современным, малозатратным, быстро реализуемым, не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала, позволит упростить контроль над соблюдением всех необходимых норм и стандартов на предприятиях и широко внедрить данное устройство в промышленные лаборатории и в работу контролирующих органов (таких как: Росприроднадзор; ФГБУ «Тульский центр гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» и др.), а также на предприятия региона для обеспечения промышленной безопасности.

Список литературы

1. Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2022 год <https://ekolog.tularegion.ru/upload/iblock/72a/erl670bzrratu3vglb15q5jlfi125oqy.pdf>

2. Устройство поиска источника сброса загрязняющих веществ при мониторинге водных объектов / Панарин В.М., Рылеева Е.М., Синельников С.С., Собепанек Д.В., Архипов А.В. // Патент на изобретение 2778289 С1, 17.08.2022. Заявка № 2021124261 от 12.08.2021.

3. Интерактивная геоинформационная система отображения степени экологической обстановки / Панарин В.М., Рылеева Е.М., Туляков С.П. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022685116, 21.12.2022. Заявка № 2022683676 от 02.12.2022.

4. Программа моделирования изменения концентрации загрязняющих веществ на заданных расстояниях от места выпуска промышленных сточных вод / Панарин В.М., Рылеева Е.М., Туляков С.П. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022685125, 21.12.2022. Заявка № 2022683674 от 02.12.2022.

5. Программа геоинформационного экологического мониторинга загрязнения водных объектов / Панарин В.М., Рылеева Е.М., Туляков С.П. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022685115, 21.12.2022. Заявка № 2022683675 от 02.12.2022.

6. Электронный образовательный текстовый ресурс «Промышленная безопасность», А.О. Хоменко, г. Екатеринбург, 283 стр., 2018 г.

СОВРЕМЕННЫЕ ПАТЕНТНЫЕ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

М.Д. Маградзе, В.М. Панарин, Е.М. Рылеева
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В данной статье представлены современные изобретения в области экологического мониторинга водоёмов. Рассмотрены ключевые тенденции и перспективные направления в развитии технологий контроля качества воды на основе патентной информации. Оценена эффективность и возможности применения запатентованных решений для повышения точности, оперативности и экономической целесообразности экологического мониторинга водных объектов.*

Загрязнение гидросферы является глобальной проблемой и происходит от человеческих рук, что приводит к пагубным последствиям. Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой. Последствия промышленного загрязнения имеют далеко идущие последствия и могут повлиять на экосистему в течение многих лет. Большинству промышленных предприятий для своей работы требуется большое количество воды. При вовлечении в ряд процессов вода вступает в контакт с тяжелыми металлами, вредными химическими веществами, радиоактивными отходами и даже органическим илом.

На территории Тульской области практически все водоемы подвержены антропогенному влиянию. Реки, которые протекают по городской территории, подвержены значительной антропогенной нагрузке со стороны жилой застройки и промышленных предприятий. Качество воды в большинстве из них не отвечает нормативным требованиям. Несмотря на природоохранные мероприятия, металлургические предприятия до сих пор вносят значительный вклад в загрязнение водных объектов. Предприятия металлургии являются мощными потребителями воды, а затем сопровождаются сбросами сточных вод в водоем, значительно превышающих санитарно-допустимые нормы.

Многолетние наблюдения за динамикой качества поверхностных вод выявили тенденцию к росту их загрязненности. Поэтому на рынке предлагаются различные системы мониторингов, в том числе внимание уделяется патентным разработкам, наиболее интересными которые являются:

1. Патент №2443001 «Способ сбора информации об экологическом состоянии региона и автоматизированная система аварийного и экологического мониторинга окружающей среды региона» (рис. 1).

Изобретение относится к области контрольно-измерительных экологических систем и может быть использовано при конструировании систем аварийного и экологического мониторинга окружающей среды региона.

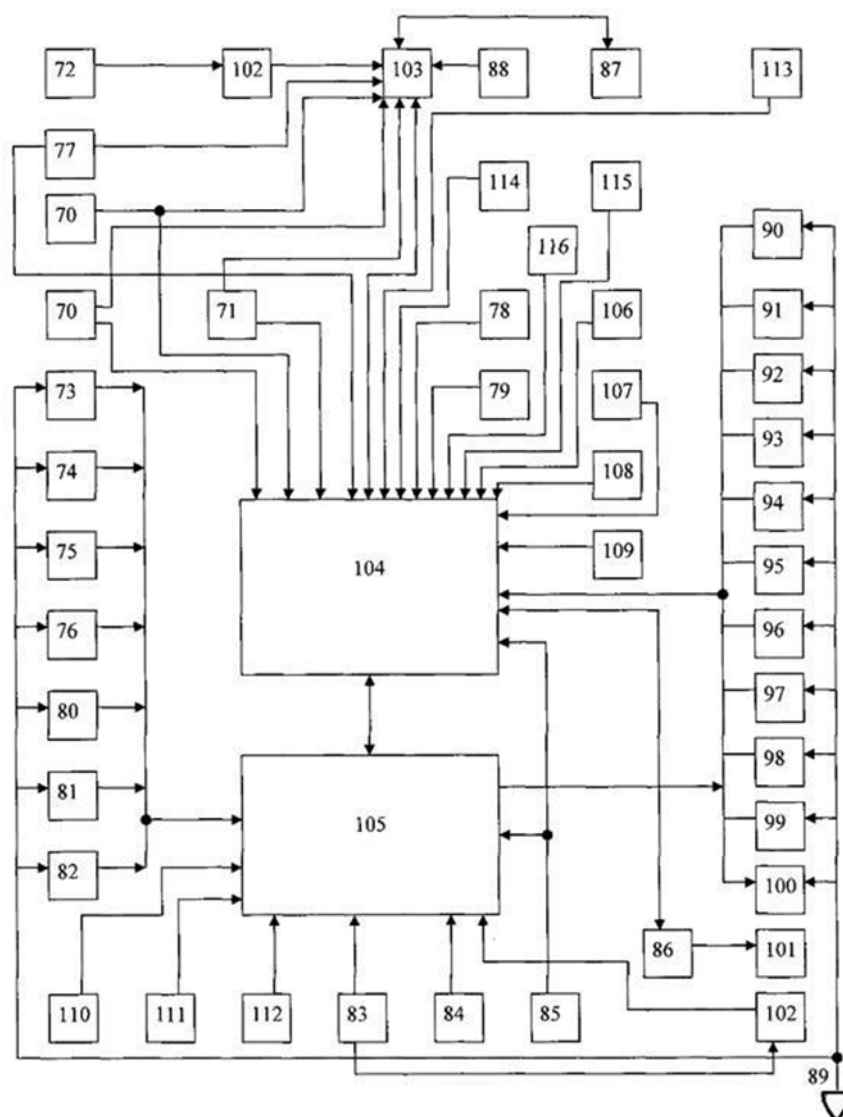


Рис. 1. Функциональная схема измерительных устройств стационарных и мобильных постов, где 70, 71 – датчики температуры, 72 – датчики радиоактивности, 73 – датчики электропроводности, 74 – датчики pH, 75 – датчики REDOX-потенциала, 76 – датчики кислорода, 77 – блок ионоселективных электродов, 78 – гидрофон, 79 – геофон, 80 – датчики ионов тяжелых металлов, 81 – датчики содержания активных и газообразных веществ, 82 – датчики физиологических параметров, 83 – датчик спектрометра протонного спинового эха, 84 – электроды, 85 – мареограф, 86 – антенна гидроакустического канала связи, 87 – спутниковая навигационная антенна, 88 – датчик атмосферного давления, 89 – водозаборное устройство, соединенное с водозаборными входами устройств 90 – хемилюминесцентного, 91 – хроматографического, 92 – ионселективного, 93 – спектрального, 94 – радиометрического анализа, 95 – атомно-абсорбционный спектрофотометр, 96 – блок анализа хлорофилла, 97 – блок анализа микроорганизмов, 98 – блок анализа фитопланктона, 99 – блок анализа зоопланктона, 100 – блок обработки гидроакустических сигналов, 101 – блок обработки спин-релаксационных параметров, 102 – блок спектрометра ионизирующих излучений, 103 – устройство документирования, 104 – блок обмена информацией (контроллер), 105 – блок логических схем, 106 – блок телевизионных датчиков, 107 – блок датчиков ИК-излучения, 108 – блок датчиков теплового излучения, 109 – метеорологический модуль, 110 – гидролокатор бокового обзора, 111 – многолучевой эхолот, 112 – блок определения качества воды по трофосапробным показателям и характеристикам донных отложений, 113 – лидар, 114 – пенетrometer, 115 – датчик обнаружения метана, 116 – датчик сероводорода.

Принцип работы: размещают стационарные и мобильные контрольные посты, оснащенные измерительной аппаратурой. Регистрируют и анализируют различные параметры среды. В частности, регистрируют сигналы гидрофизических полей, проводят хемилюминесцентный, хроматографический, ионселективный, спектральный и радиометрический анализы. Кроме того, регистрируют сигналы акустического импеданса донных слоев, детектируют молекулярные спиновые взаимодействия протонов морской воды, выявляют артефакты, обусловленные магнитогидродинамическим, биоэлектрическим и концентрационными эффектами, определяют содержание синтетических ПАВ в водной среде, концентрацию хлорофилла, микроорганизмов, фитопланктона, зоопланктона. Полученную информацию передают на устройства документирования и выполняют моделирование. В процессе моделирования окружающую среду и инфраструктуру промышленного объекта разбивают на ряд объемов, для каждого из которых составляют модель материального баланса и прогнозную модель.

2. Патент №2257588 «Способ и устройство измерения поверхностной скорости водотока» (рис. 2).

Изобретение относится к гидрометрии и гидрологии уровневого режима реки и может быть использовано при экологическом мониторинге рек и их прибрежных ландшафтов, в частности при определении отметок урезов воды свободной поверхности реки, уклона реки с построением ее продольного профиля и поперечного профиля живого сечения по характерным траекториям водотоков, например, вдоль динамической оси водного потока.

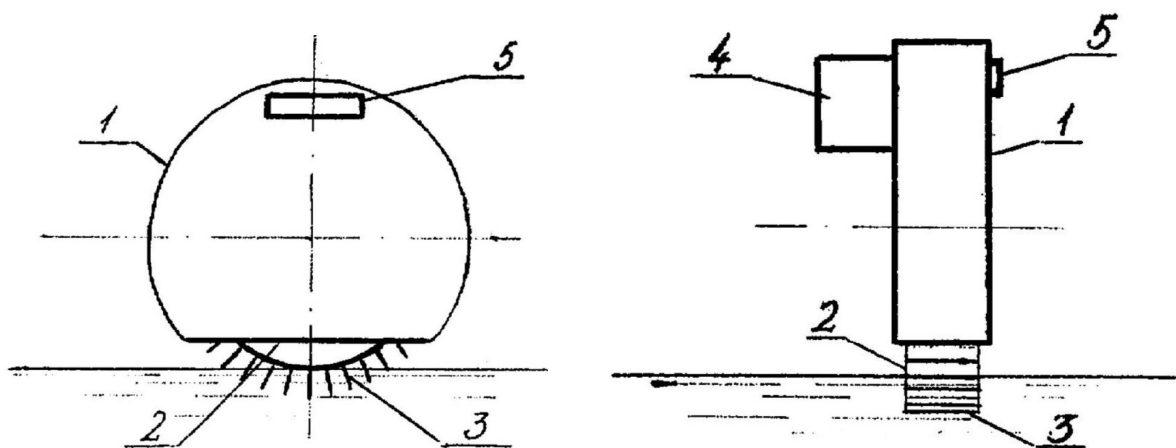


Рис. 2. Устройство измерения поверхностной скорости водотока, где 1 – корпус, 2 – цилиндрическая вертушка, 3 – лопасти, 4 – стробоскоп, 5 – смотровое окно.

Принцип работы: ходовую часть устройства опускают на поверхность водотока до касания нижней частью лопастей, включают стробоскоп, ориентируя лучи мелькающего света на лопасти, и, регулируя частотой мелькания света, измеряют скорость чередования лопастей, а затем вычисляют скорость движения воды на поверхности водотока по формуле $v = t/f$, где v – скорость воды, м/с, t – шаг лопастей, м, f – частота мелькания света, Гц.

3. Патент №2499248 «Комплекс экологического мониторинга водных объектов» (рис. 3).

Изобретение относится к автоматическим средствам измерения, а именно к средствам измерения показателей качества водных объектов с применением многоволнового лазерного зондирования и может использоваться в составе систем экологического мониторинга природных сред. Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является непрерывный контроль качества водных сред объектов хозяйственного значения и оперативное с высокой надежностью дистанционное распознавание и идентификация различных загрязнений в местах установки комплекса: на водоемах, водозаборах, очистных станциях, внутренних водных путях, портах и нефтяных терминалах; оперативное предоставление информации о превышении допустимых норм загрязнений для принятия управленческих решений, определения нарушителей экологических норм и правил, экспертного обоснования предъявляемых к ним исков, и т.п.

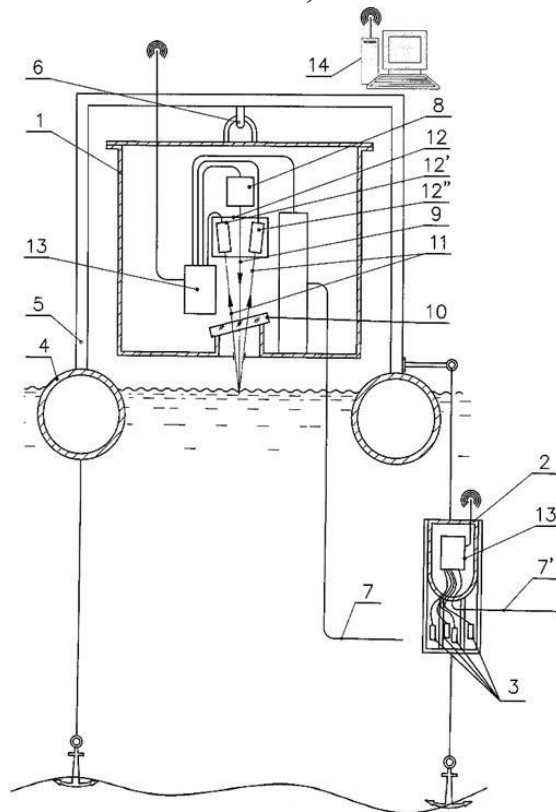


Рис. 3. Комплекс экологического мониторинга водных объектов, где 1 – водонепроницаемый контейнер, 2 – автономный погружной модуль, 3 – датчики контроля гидрологических и физико-химических параметров качества воды, 4 – компактная плавающая платформа в виде катамарана на металлических понтонах, 5 – рама, 6 – шарнирная опора, 7, 7' – кабель-тросы для энергоснабжения, 8 – компактный многоволновой импульсно-периодический лазерный излучатель, 9 – лазерный луч, 10 – окно контейнера, 11 – луч обратного излучения, 12 – система регистрации обратного излучения, 12' – оптический детектор УФ-и видимого диапазонов, 12'' – одноканальный детектор для регистрации излучения на длине волны лазерного ИК-излучения, 13, 13' – программируемый контроллер с системами сбора, обработки и беспроводной передачи данных в режиме реального времени на удаленные интерфейсы, 14 – удаленная единая автоматизированная система сбора и обработки данных о состоянии поверхностных вод.

Принцип работы: до начала работы комплекс, содержащий многоволновой лидар, размещенный в водонепроницаемом контейнере, и погружной модуль с датчиками контроля гидрологических и физико-химических параметров качества воды перемещают в район проведения мониторинга. В варианте функционирования комплекса в стационарном режиме плавающую платформу и погружной модуль крепят ко дну якорями. Комплекс начинает непрерывную работу при подаче через кабель-тросы электропитания от берегового источника энергоснабжения на блоки питания элементов комплекса.

4. Патент №2792708 «Стационарное устройство автоматического контроля выпуска сточных вод промышленного предприятия» (рис. 4).

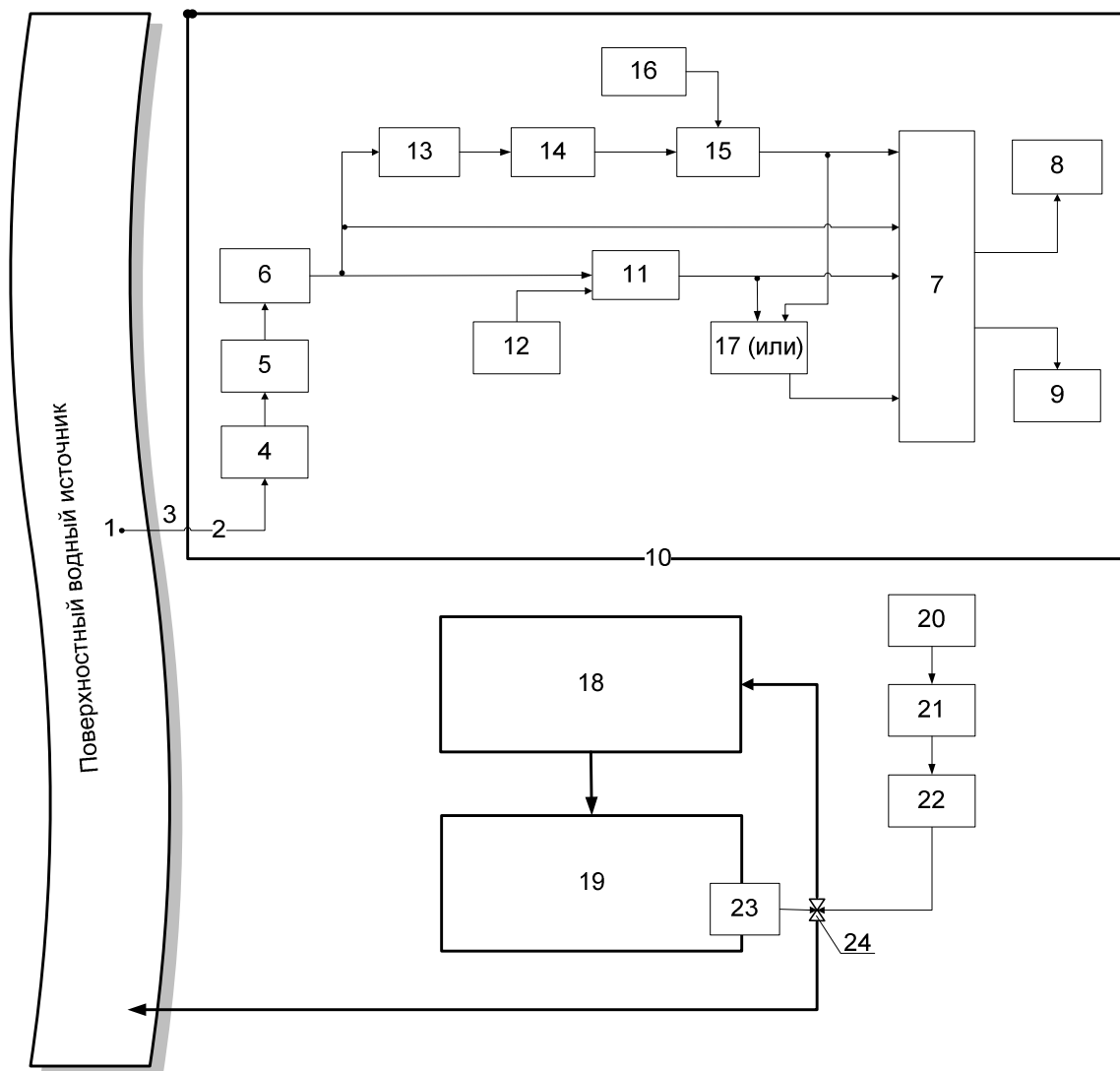


Рис. 4. Схема стационарного устройство автоматического контроля выпуска сточных вод промышленного предприятия, где 1 – трубопровод, 2 – система патрубков, 3 – насос подачи воды, 4 – проточная аналитическая ячейка, 5 – измерительные приборы, 6 – контроллер сбора и передачи данных, 7 – 1-й GSN-передатчик с антенной, 8 – источник питания, 9 – изотермический контейнер, 10 – 1-й блок сравнения, 11 – 1-й задатчик, 12 – регистр задержки, 13 – блок вычитания сигналов, 14 – 2-й блок сравнения, 15 – 2-й задатчик, 16 – элемент «или», 17 – блок локальных очистных сооружений, 18 – накопительная емкость очищенной воды, 19 – 2-й GSN-передатчик с антенной, 20 – контроллер автоматического управления, 21 – привод перекидного клапана, 22 – насос, 23 - перекидной клапан.

Изобретение относится к средствам автоматического контроля качества воды и может быть использовано для контроля качества сточных вод промышленных предприятий.

Принцип работы: в контрольном створе поверхностного водного объекта, располагающемся на расстоянии 500 м ниже от места выпуска, по трубопроводу с помощью системы патрубков из поверхностного водного источника воду подают насосом в приточную аналитическую ячейку, где с помощью измерительных приборов происходит анализ параметров речной воды. Далее данные измеренных параметров одновременно поступают на регистр задержки, который закладывает временной период отсрочки, затем сигнал поступает на блок вычитания, где происходит вычитание заданного в регистре задержки промежутка времени, далее сигнал поступает во 2-й блок сравнения, где происходит сравнение измеренных значений с параметрами 2-го задатчика. Включённые в систему контроллер автоматического управления, привод перекидного клапана и перекидной клапан позволяют контролировать превышение предельно-допустимых концентраций в водной среде, путём перераспределения потоков сточных вод.

Предлагаемые патентные разработки обладают актуальностью и представляют значительный интерес. Тем не менее, необходимо учитывать высокую степень насыщенности рынка, характеризующуюся наличием альтернативных решений, в том числе автоматизированных систем мониторинга.

Список литературы

1. Патент RU №2443001 C1 «Способ сбора информации об экологическом состоянии региона и автоматизированная система аварийного и экологического мониторинга окружающей среды региона» / С.П. Алексеев, С.Б. Курсин, С.В. Яценко, П.Г. Бродский, С.Б. Зверев, В.С. Аносов, Ю.Н. Жуков, В.И. Дикарев, С.А. Дружеский, В.П. Ленков, Е.И. Руденко, В.В. Чернявец, Н.Н. Шалагин; опубл. 20.02.2012 / Бюл. №5.

2. Патент RU №2257588 C1 «Способ и устройство измерения поверхностной скорости водотока» / П.М. Мазуркин, Д.А. Веретельник, С.А. Кожина, Н.В. Медянская; опубл. 27.07.2005 / Бюл. №21.

3. Патент RU №2499248 C1 «Комплекс экологического мониторинга водных объектов» / О.И. Абрамов, Г.М. Баренбойм, В.М. Борисов, В.И. Данилов-Данильян, В.В. Пелевин, О.Б. Христофоров; опубл. 20.11.2013 / Бюл. №32.

4. Патент RU №2792708 C1 «Стационарное устройство автоматического контроля выпуска сточных вод промышленного предприятия» / В.М. Панарин, Е.М. Рылеева, В.С. Винокурова, А.В. Архипов, П.Г. Алексеева; опубл. 23.03.2023 / Бюл. № 9.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

М.О. Гнутова

Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Статья рассматривает современные экологические чистые технологии, направленные на снижение влияния человеческой деятельности на среду. В статье описаны аспекты, касающиеся возобновляемой энергетики, энергоэффективности, устойчивым материалам, управлению отходами, очистки воды и воздуха, а также концепции умных городов и органического сельского хозяйства. Рассматриваются примеры внедрения таких технологий в архитектуру и строительство.*

Экологически чистые технологии (или «зеленые») – это инструменты для достижения желаемого результата, направленного на сокращение, а в перспективе избежания негативного воздействия человеческой деятельности на окружающий нас мир. Их использование подразумевают возобновляемые источники энергии, энергоэффективные решения и методы, способствующие эффективному развитию различных отраслей деятельности человека, направленные на благоприятное развитие природных и климатических условий для жизни человека.

Основные направления экологически чистых технологий:

1. *Возобновляемая энергия:* солнечная энергетика, ветровая энергетика, гидроэнергетика, биотопливо, геотермальная энергия.

2. *Энергоэффективность:* использование энергосберегающих устройств и материалов, улучшение теплоизоляции зданий, разработка более эффективных транспортных средств.

3. *Устойчивые материалы:* Переработка и вторичное использование материалов, производство биоразлагаемых упаковок и товаров, замена токсичных веществ безопасными аналогами.

4. *Чистая вода и воздух:* Очистка сточных вод, фильтрация воздуха от загрязнений, улавливание и нейтрализация выбросов вредных газов.

5. *Управление отходами:* Сортировка и переработка мусора, компостирование органических отходов, утилизация опасных отходов безопасным способом.

6. *Умные города:* Интеллектуальные системы управления энергопотреблением, электротранспорт и зарядная инфраструктура, умное освещение и управление дорожным движением.

7. *Органическое сельское хозяйство:* Минимизация использования пестицидов и химических удобрений, сохранение почвенного плодородия через севооборот и компостирование, поддержка биологического разнообразия.

Сейчас предпочтение экологии города и чистым технологиям выделяется всё больше внимания ведь это влияет в том числе и на здоровье человека, но конечно же внедрение их в нашу жизнь поможет сократить загрязнения окружающей среды, регулировать расход ресурсов за счет их рационального использования, обеспечить надлежащее качество жизни каждого человека. А с

развитием и дальнейшей реализацией будут созданы новые места для работы в сфере «зеленой» экономики.

Применение экологически чистых технологий в архитектуре и строительстве развивается благодаря стремлению уменьшить влияние на окружающую среду и повышению энергоэффективности зданий. Сегодня различные экологически чистые технологии активно внедряются во многих сферах жизнедеятельности. Уже используются такие технологии, как например:

1. *Электромобили Tesla, Nissan Leaf, BYD.* Эти электромобили работают на электричестве, что позволяет значительно снизить выбросы углекислого газа по сравнению с традиционными автомобилями с двигателем внутреннего сгорания. Многие страны стимулируют переход на электротранспорт, предлагая налоговые льготы и субсидии покупателям электрокаров.

2. *Домашние солнечные установки, крупные солнечные фермы.* Такие устройства используются как для бытовых нужд, так и для промышленных целей с помощью панелей энергия преобразуется в электричество. Например, многие частные дома устанавливают небольшие солнечные батареи на крышах, чтобы сократить потребление электричества из сети.

3. *Ветряные турбины* как ветропарки в море (например, Hornsea в Великобритании). Ветряки используют кинетическую энергию ветра для производства электроэнергии. Современные ветровые фермы могут быть расположены как на суше, так и в открытом море, где ветер сильнее и стабильнее.

4. *Энергосберегающие здания*, как например LEED-сертифицированные здания, пассивные дома. Пассивные дома спроектированы таким образом, чтобы максимально эффективно использовать естественные источники энергии, такие как солнце и тепло земли. Эти здания требуют минимальных затрат на отопление и охлаждение благодаря высококачественной изоляции, герметичным конструкциям и использованию тепловых мостиков. Современные строительные стандарты предусматривают использование энергоэффективных материалов и систем отопления/охлаждения, а также применение естественного освещения и вентиляции. Это помогает существенно снизить потребление энергии и уменьшить углеродный след. Например: *Passivhaus Institute* в Германии; *Pinchin Passive House* в Канаде.

5. *Интегрированная система управления зданием (BMS).* Интеллектуальные системы управления зданиями (Building Management Systems, BMS) автоматизируют контроль над освещением, отоплением, кондиционированием и другими инженерными системами. Это позволяет оптимизировать расход энергии и поддерживать комфортные условия в помещениях.

Примеры: *The Edge* в Амстердаме, Нидерланды; *Samsung SDS Tower* в Сеуле, Южная Корея.

6. *Система рекуперации тепла.* Рекуперация тепла позволяет возвращать часть тепловой энергии, которую обычно теряется при вентиляции помещений. Специальные устройства передают тепло от выходящего воздуха входящему, тем самым сокращая затраты на обогрев или охлаждение.

Примеры: *One Angel Square* в Манчестере, Великобритания; *KfW Westarkade* во Франкфурте-на-Майне, Германия.

7. *Умные города*, например, как в Сингапуре или Барселоне. В умных городах применяются технологии для оптимизации потребления ресурсов, улучшения транспортной инфраструктуры и повышения комфорта жителей. Например, система интеллектуального освещения автоматически регулирует яркость уличных фонарей в зависимости от времени суток и наличия пешеходов.

8. *Геотермальное отопление уже применяется* в Исландии, России (Камчатка). Геотермальная энергия используется для обогрева зданий и горячего водоснабжения. Она извлекается из подземных источников тепла, что делает её практически неисчерпаемым источником энергии.

9. Водородные заправочные станции, автомобили на водороде – *это отличные примеры применения водородной энергетики на практике*. Водород может использоваться как топливо для транспорта и промышленности. При его сгорании образуется только вода, что делает этот источник энергии чистым и перспективным.

10. *Зелёные крыши и стены*. Зелёные крыши и вертикальные сады представляют собой живые растения, высаженные на крыше или стенах здания. Эти конструкции улучшают микроклимат вокруг здания, снижают температуру внутри помещений летом и уменьшают теплопотери зимой. Кроме того, зелёные крыши задерживают дождевую воду, уменьшая нагрузку на канализацию, и поглощают углекислый газ.

Примеры: *Bacardi Headquarters* в Майами, США; *ACROS Fukuoka Prefectural International Hall* в Японии.

11. *Использование серых вод*. Серые воды – это использованная вода из душевых кабин, раковин и стиральных машин, которая может быть очищена и использована повторно для смыва унитазов, полива растений или других технических нужд. Это экономит чистую питьевую воду и снижает нагрузку на систему канализации. Данная технология приобретает все большую популярность в контексте устойчивого строительства и водосбережения.

Примеры успешного внедрения: 1) *Green School* на Бали, Индонезия. Школа использует систему сбора и фильтрации серых вод для орошения сельскохозяйственных полей и тропических лесов на своей территории.

2) Жилой комплекс *The Sustainable City* в Дубае, ОАЭ. В этом комплексе применяется централизованная система сбора и обработки серых вод, что позволяет экономить до 40% питьевой воды. Вода используется для полива зеленых насаждений и технических нужд.

3) *Living Building Challenge* проекты в США.

12. *Фасадные системы с двойным остеклением*. Фасады с двойным остеклением позволяют улучшить теплоизоляционные свойства здания и минимизировать потери тепла. Между двумя слоями стекла создается воздушная прослойка, которая служит дополнительным барьером против холода и шума. Такие фасады часто комбинируются с системами автоматического затенения и вентиляции, что улучшает комфорт внутри помещения.

Примеры: *Empire State Building* в Нью-Йорке после реновации; *The Crystal* в Лондоне.

13. *Фотокаталитические покрытия* наносятся на фасадные поверхности зданий и активируются под воздействием солнечного света. Они способны разрушать органические загрязнители и вредные вещества, очищая воздух вокруг здания.

Примеры: *Palazzo Italia* на выставке Ехро 2015 в Милане, Италия; *Photocatalytic Road Surface* в Токио, Япония.

14. *Использование природных и переработанных материалов*. В строительстве всё чаще применяют натуральные и переработанные материалы, такие как бамбук, древесина, переработанный пластик, стекло и металл. Эти материалы обладают низким уровнем эмиссии CO₂ и могут быть повторно использованы или переработаны после окончания срока службы здания.

Примеры: *Eco Bamboo House* в Китае; *Recycled Island Pavilion* в Нидерландах.

15. *Углекислотные фермы*: Проект Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BECCS). Углекислотные фермы улавливают углекислый газ из атмосферы и используют его для выращивания растений или водорослей, которые затем могут служить топливом или сырьём для различных продуктов.

Эти примеры показывают, насколько широко сегодня применяются экологически чистые технологии. Они помогают снижать воздействие человека на природу и способствуют созданию более устойчивого будущего. Также примеры демонстрируют разнообразие подходов к внедрению экологически чистых технологий, в частности, в сферы архитектуры и строительство. Они направлены на создание более здоровых, энергоэффективных и устойчивых зданий, которые минимально воздействуют на окружающую среду.

Список литературы

1. *Экология города: учебное пособие [Текст] / Под ред. проф. В.В. Денисова.* – М., 2010. – 768 с.

2. <https://pronovostroy.ru/news/6329274-gotova-li-rossiia-k-epokhe-zelenogo-stroitelstva/>

3. <https://ru.wikipedia.org>

4. <https://bigpicture.ru/10-revolucionnyx-ekologicheski-chistyx-tekhnologij/?ysclid=m518c6jluo893999841>

5. <https://www.ecobyт.ru/article/050515/1442>

6. Махортова Я.И. «Экологическое строительство зданий и сооружений»

НЕРАЗРЫВНАЯ СВЯЗЬ АРХИТЕКТУРЫ И ЭКОЛОГИИ

П.А. Козлова
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье прослеживается неразрывная связь архитектуры и экологии. Современное архитектурное мышление все больше ориентируется на создание экологически устойчивых и энергоэффективных сооружений, а экологические принципы становятся неотъемлемой частью процесса проектирования.*

Архитектура и экология – две области, которые мало что объединяет. Одна занимается проектированием и строительством зданий, в то время как другая изучает и охраняет окружающую среду. Однако, на самом деле эти две сферы тесно переплетены и неотделимы друг от друга. Современное архитектурное мышление все больше ориентируется на создание экологически устойчивых и энергоэффективных сооружений, а экологические принципы становятся неотъемлемой частью процесса проектирования.

Архитектура имеет глубокое влияние на экологию, и это взаимодействие прослеживается на протяжении долгого времени. Исторически, архитектура была тесно связана с окружающей средой и использовала местные материалы и конструкции, учитывая климатические условия. С развитием городов и технологий, архитектура стала более стандартизированной и оторванной от природы. Однако в последнее время возросло сознание о важности устойчивого развития, что привело к изменению подходов в архитектуре. Современные здания все чаще используют энергоэффективные технологии, включают возобновляемые источники энергии и улучшенную изоляцию.

При проектировании зданий и городской среды важно учитывать экологические аспекты. Архитектура должна быть дружелюбной к окружающей среде, минимизировать потребление ресурсов и снижать негативное воздействие на природу. Один из важных аспектов – энергоэффективность зданий. Она достигается за счет использования современных технологий и материалов, которые обеспечивают эффективную теплоизоляцию и вентиляцию. Также важно использование возобновляемых источников энергии, например, солнечных панелей или ветряных турбин.

Другим важным аспектом является снижение выбросов вредных веществ в окружающую среду. Это достигается использованием экологически чистых материалов, а также правильным учетом отходов и их переработкой. В проектировании также учитывается воздействие здания на микроклимат окружающей среды, снижая температуру и улучшая качество воздуха. Архитектура играет важную роль в сохранении природных ресурсов и охране экологии. Современные архитектурные решения принимают во внимание экологические аспекты, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду.

Будущее экологической архитектуры представляет собой сложный вызов

для профессионалов в данной области. Одним из ключевых вызовов будущей экологической архитектуры является обеспечение максимальной энергоэффективности. Экологические здания должны использовать природные ресурсы таким образом, чтобы минимизировать отрицательное влияние на окружающую среду и максимизировать эффективное использование энергии. Возможности для достижения этой цели включают использование солнечной и ветровой энергии, инновационных систем теплоснабжения и водоочистки.

Список литературы:

1. Агабаев Нурмухаммет. Связь между архитектурой и экологией / Нурмухаммет Агабаев, М.А. Акмурадов. // Молодой ученый. – 2023. – №21(468).
2. Пушилина Ю.Н. Современный город - территория нерешенных экологических проблем / Ю.Н. Пушилина, А.Д. Украинская // Приоритетные направления развития науки и технологий. Сборник XXXIV Международной научно-практической конференции. – Тула, 2024. – С. 60-64.
3. Пушилина Ю.Н. Зеленое строительство – прорыв в строительной индустрии / Ю.Н. Пушилина // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики. Материалы конференции. – 2021. – С. 380-383.
4. Природоэквивалентная архитектура в современных творческих концепциях [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://elima.ru/articles/?id=853>
5. Аналогии природных систем, природные и архитектурно-строительные принципы в отечественных и зарубежных исследованиях [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analogii-prirodnih-sistem-prirodnye-i-arhitekturno-stroitelnye-printsipy-v-otechestvennyh-i-zarubezhnyh-issledovaniyah/viewer>

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

Ю.Н. Пушилина, П.А. Козлова
Тульский государственный университет
г. Тула

Аннотация. В статье рассматриваются виды экологичных материалов, их применение в строительстве, а также классификация экологичных строительных материалов.

В последние десятилетия наблюдается значительный рост интереса к экологически чистым и устойчивым материалам в строительной отрасли. Этот тренд обусловлен не только изменениями в потребительских предпочтениях, но и глобальными вызовами, связанными с изменением климата, истощением природных ресурсов и ухудшением состояния окружающей среды. В условиях нарастающей урбанизации и увеличения численности населения необходимость

в строительстве новых объектов становится все более актуальной. Однако традиционные методы и материалы, используемые в строительстве, часто оказывают негативное воздействие на природу, что подчеркивает важность перехода к более устойчивым и экологически безопасным решениям.

Наблюдаемая тенденция перехода к экологическим материалам в строительстве становится все более актуальной в современном мире. Этот процесс позволяет решать как экосистемные, так и социальные задачи, основываясь на использовании материалов, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду.

Одной из ярких особенностей современных строительных тенденций является концепция зеленого строительства. Она подразумевает проектирование зданий, акцентирующих внимание на сборе и использовании природных ресурсов с минимальной углеродоемкостью. Такие здания не только используют переработанные и экологически безопасные материалы, но и включают в себя элементы, способствующие уменьшению энергозатрат. Исследования показывают, что применение устойчивых материалов положительно отражается на здоровье людей и качестве их жизни.

Комплексный подход к экологическим аспектам строительства не только решает проблемы экологии, но и влияет на улучшение качества жизни. Комфортные и безопасные жилые условия формируются благодаря гармоничному сочетанию технологий, материалов и управления ресурсами. Переход к экологичным материалам становится не только необходимостью, но и стандартом, к которому стремится современное общество. Каждый новый проект, в котором учитываются вышеописанные тенденции, служит шагом к более устойчивому будущему для всех.

Классификация экологичных строительных материалов основывается на различных критериях, включая их происхождение, состав, устойчивость к внешним факторам и влияние на здоровье человека. Основными категориями являются натуральные, биоразлагаемые и вторичные материалы. Натуральные материалы, такие как дерево, камень и глина, часто используются благодаря высокой степени доступности и низкой энергетической затратности на производство. Эти материалы также отмечаются своими экологическими свойствами, поскольку они минимально воздействуют на окружающую среду в процессе извлечения и переработки.

Биоразлагаемые материалы представляют собой относительно новую категорию, которая охватывает изделия, способные распадаться под воздействием природных факторов. Примеры включают биобетоны и арболит, оба которых демонстрируют устойчивые характеристики в различных сооружениях. Биоразлагаемость таких материалов позволяет снижать уровень отходов, улучшать экологические показатели строительства и обеспечивать комфортную среду для обитателей зданий.

Важную роль в классификации играют также вторичные материалы, которые представляют собой переработанные продукты, используемые в строительстве. Эти материалы помогают сократить объемы отходов,

создаваемых в процессе строительной или производственной деятельности, и снизить потребление первичных ресурсов.

Керамзитобетон, известный своими теплоизоляционными свойствами, тоже можно отнести к категории экологичных материалов. Он изготавливается из вымытого глины, а его производство требует значительно меньше энергии, чем для обычного бетона. Керамзитобетон не только хорошо сохраняет тепло, но и обеспечивает долговечность конструкций, что также уменьшает частоту ремонта и замены

Современные исследования показывают, что применение натуральных волокон, таких как лоза или кокосовое волокно, может также значительно повысить экологические показатели строительных материалов. Эти волокна могут использоваться в качестве наполнителей для различных композитов и при этом обеспечивать отличные тепло- и звукоизоляционные характеристики. Важно, что такие материалы являются возобновляемыми и поддаются утилизации в конце своего жизненного цикла.

Кроме того, важным аспектом классификации является применение экологически чистых связующих, которые используются в сочетании с другими материалами. Например, известковое вяжущее является более устойчивым к воздействию внешней среды по сравнению с традиционными цементами. Здания, построенные с использованием таких материалов, как правило, имеют высокую энергоэффективность и снижают потребность в отоплении и кондиционировании.

Изучая влияние различных строительных материалов на окружающую среду, необходимо учитывать не только их экологические характеристики, но и сроки службы. Более долговечные материалы, как правило, оказывают меньшее воздействие на природу в силу уменьшенной необходимости в ресурсоемких процессах ремонта и замены. Поэтому более устойчивые варианты, такие как металлочерепица и керамическая черепица, находят широкое применение на рынке благодаря своей долговечности и низкому воздействию на окружающую среду.

Рынок экологичных строительных материалов постоянно развивается, предлагая новые решения для устойчивого строительства и обновления архитектурных подходов. Переход к использованию таких материалов не только поддерживает устойчивое развитие, но и дает возможность строителям и архитекторам внедрять инновационные технологии, что в конечном итоге приводит к созданию более здоровых и экономически эффективных зданий. С каждым годом растет осведомленность о важности экологичного строительства, и это в свою очередь стимулирует научные разработки в этой области.

Древесина, как возобновляемый ресурс, выступает не только важным строительным материалом, но и экологически чистым компонентом, способствующим устойчивому развитию строительной отрасли. Природные свойства дерева, такие как лёгкость, прочность и доступность, делают его привлекательным выбором для различных строительных проектов. Многие страны уже начали проводить кампании по активному использованию

древесины, что позволяет сократить углеродный след, связанный с другими строительными материалами.

Одним из существенных преимуществ древесины является её способность поглощать углекислый газ в процессе фотосинтеза. Каждое кубическое дерево на протяжении своей жизни может убирать до 1,1 тонны углекислого газа, что свидетельствует о значительном позитивном влиянии этого ресурса на климатическую стабильность.

Кроме того, древесина обладает отличными теплоизоляционными свойствами, что делает её эффективным решением для энергосбережения. Строения из дерева в значительной степени снижают потребность в дополнительной теплоизоляции, что ведет к уменьшению затрат на обогрев зданий. Это также соответствует требованиям современных стандартов энергоэффективности, что позволяет снизить эксплуатационные расходы. При этом, древесина обладает возможностью регенерации, что значит, что при выполнении лесовосстановительных работ, леса могут продолжать снабжать строительный рынок необходимым сырьём.

Таким образом, древесина как возобновляемый ресурс продолжает занимать весомое место в мире строительных материалов. Устойчивое использование этого природного сырья может значительно способствовать переходу к более экологичному строительству, что делает его важным элементом в контексте современных тенденций в строительной отрасли.

Конкуренция между натуральными и химическими строительными материалами представляет собой важный аспект современного строительства, отмечая переключение акцента на экологичность и безопасность. Рынок строительных материалов не стоит на месте и испытывает давление как со стороны потребителей, так и со стороны регулирующих органов, призывающих к использованию более безопасных и природосберегающих технологий.

Натуральные материалы, такие как кирпич, камень и древесина, завоевывают доверие за счет своей устойчивости и низкого уровня токсичности. Эти материалы не только функциональны, но и обладают впечатляющими эстетическими свойствами, которые ценятся в архитектуре и дизайне интерьеров. Их использование способствует созданию здоровой среды для жизни и работы. В то же время, синтетические материалы часто производятся с использованием перегретых химических технологических процессов, которые могут привести к образованию токсичных побочных продуктов.

С учетом современных знаний о неблагоприятных последствиях применения химических материалами, вопрос выбора кажется предельно простым. Тем не менее, синтетические материалы поддерживают свою позицию на рынке благодаря своим привлекательным свойствам, таким как дешевизна, легкость, простота в обработке и возможность применения в условиях, где натуральные материалы могут проявлять слабость.

В то же время, такая универсальность чревата рискованными последствиями. Многие синтетические строительные материалы содержат вредные химические вещества, которые могут выделяться в воздух и воду,

отрицательно влияя на здоровье человека. Некоторые из них даже становятся источником загрязнения на протяжении всего жизненного цикла, начиная с производства и заканчивая утилизацией. Об этом свидетельствуют исследования, утверждающие, что даже такие общепризнанные строительные материалы, как композиты, могут выделять опасные вещества.

Несмотря на преимущества, предоставляемые синтетическими материалами, натуральные альтернативы сохраняют свою важность в современных строительных практиках. Они не только способствуют менее негативному воздействию на окружающую среду, но и представляют собой более здоровые выбрасываемые альтернативы, поддерживающие вендеров, использующих обновляемые ресурсы. Эффективность этих материалов в крупнейших строительных проектах подчеркивает их конкурентоспособность, несмотря на некоторые ограничения, которые могут быть преодолены за счет усовершенствования технологий их обработки.

В заключение можно подвести итоги и выделить ключевые аспекты, касающиеся применения экологичных материалов на основе природного сырья в строительстве. В последние годы наблюдается явная тенденция к переходу на устойчивые и экологически чистые строительные материалы, что обусловлено не только растущей осведомленностью общества о проблемах экологии, но и необходимостью создания комфортной и безопасной среды для жизни человека. В условиях глобальных изменений климата и истощения природных ресурсов, использование экологичных материалов становится не просто модным трендом, а насущной необходимостью.

Таким образом, применение экологичных материалов на основе природного сырья в строительстве представляет собой важный шаг к созданию более устойчивого и безопасного будущего. Это не только отвечает современным требованиям общества, но и способствует сохранению природных ресурсов для будущих поколений. Важно продолжать исследовать и развивать новые технологии, которые позволят улучшить характеристики экологичных материалов и сделать их более доступными для широкого круга потребителей. В конечном итоге, только совместными усилиями всех участников строительного процесса можно достичь значительных результатов в области устойчивого строительства и обеспечить гармоничное сосуществование человека и природы.

Список литературы

1. *Экологические Тренды в Современном Строительстве* [Электронный ресурс] // *dzen.ru* - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/zat2lmwvr2tlimap>, свободный. - Загл. с экрана
2. *Экологически устойчивое строительство: Тренды, ...* [Электронный ресурс] // *stroimprosto-msk.ru* - Режим доступа: <https://stroimprosto-msk.ru/publications/ekologicheski-ustojchivoe-stroitelstvo-trendy-preimushchestva-i-vyzovu/>, свободный. - Загл. с экрана
3. *Экологические чистые материалы: какие строительные ...* [Электронный ресурс] // *www.kp.ru* - Режим доступа: <https://www.kp.ru/guide/ekologicheskie-chistye-materialy.html>, свободный. - Загл. с экрана

4. Древесина - экологичный и возобновляемый источник ... [Электронный ресурс] // ecoportal.su - Режим доступа: <https://ecoportal.su/news/view/102136.html>, свободный. - Загл. с экрана

5. Деревообработка и древесина как строительный ... [Электронный ресурс] // dzen.ru - Режим доступа: <https://dzen.ru/a/yhv2gr74dmexrmrr>, свободный. - Загл. с экрана

6. Топ опасных строительных материалов [Электронный ресурс] // www.planradar.com - Режим доступа: <https://www.planradar.com/ru/samye-opasnye-strojmaterialy/>, свободный. - Загл. с экрана

7. Современные отделочные материалы и экология [Электронный ресурс] // www.alta-profil.ru - Режим доступа: <https://www.alta-profil.ru/client-center/articles/sovremennye-otdelochnye-materialy-i-ekologiya/>, свободный. - Загл. с экрана

8. Обзор перспектив зеленого строительства в России - Kept [Электронный ресурс] // assets.kept.ru - Режим доступа: <https://assets.kept.ru/upload/pdf/2024/04/ru-green-construction-overview.pdf>, свободный. - Загл. с экрана

ПРИРОДНЫЕ АНАЛОГИ В АРХИТЕКТУРЕ

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

***Аннотация.** В статье говорится о существующих концептуальных основах бионической архитектуры, главных тенденциях и проблем её развития. Рассматриваются вопросы применения конструкций в современных архитектурных объектах на основе природных принципов.*

Всю историю человечества люди использовали природные формы и конструктивные особенности растений в строительстве. В своей архитектурно-строительной деятельности люди всегда, осознанно или нет, черпали вдохновение в живой природе. Архитектура всегда стремилась быть аналогом живых организмов. Бионика внедряла в архитектуру особенности формообразования, принципы работы и конструктивные элементы природных структур.

На данный момент идея создания «природоэквивалентной» архитектуры является повсеместной практикой в мире. Рост ее популярности связан с темпом развития и изменения мира, к которому все явления, в том числе и архитектура, должны приспособиться подобно живым организмам. Благодаря этому в архитектуре появилось множество концепций, идея которых заключается в экологической безопасности зданий и их единением с природой. Примерами таких концепций можно назвать бионику, биомиметику, зеленую архитектуру и так далее. Бионика — наука, тесно связанная с биологией и инженерией,

помогающая решать технические задачи опираясь на анализ жизнедеятельности организмов.

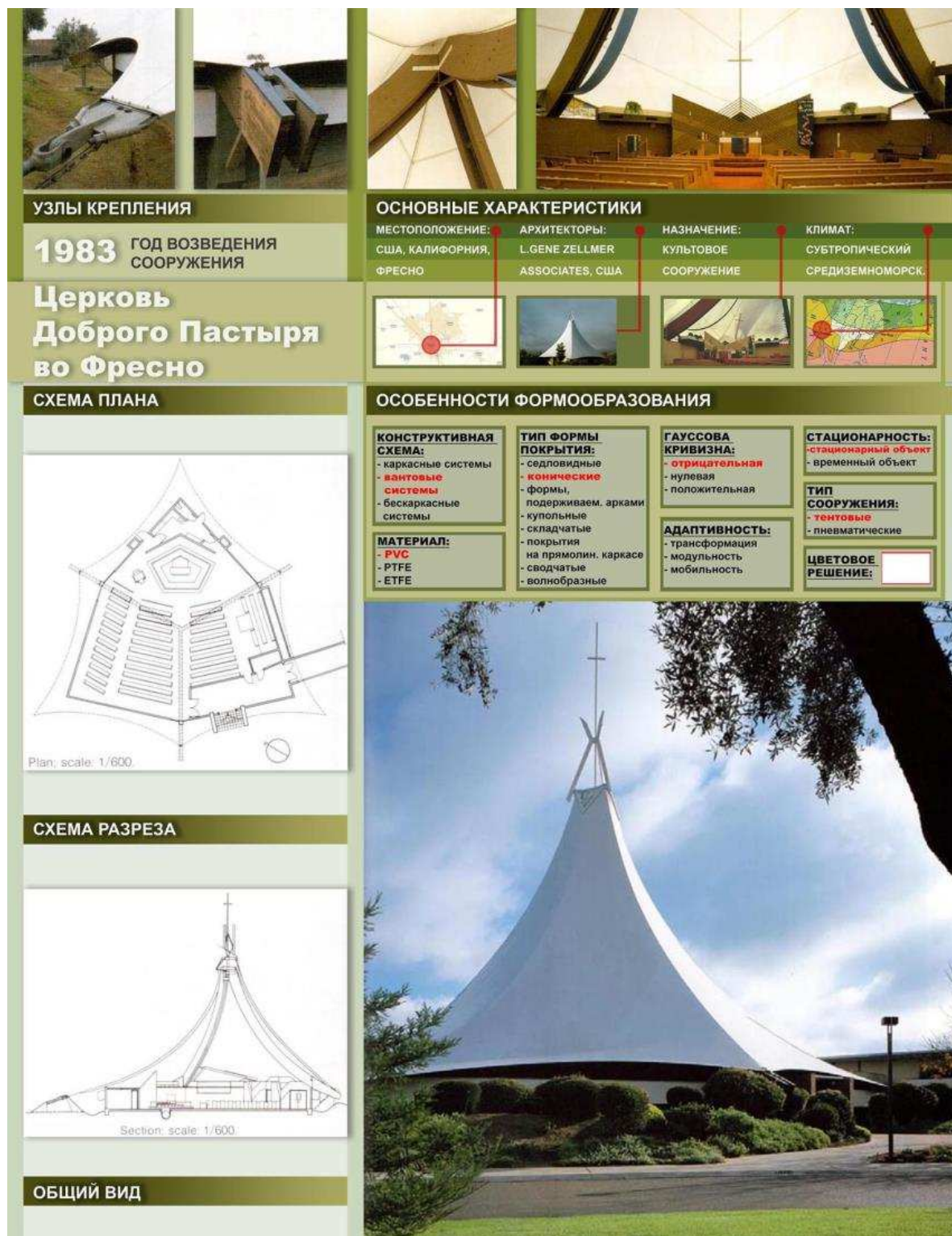


Рис. 1. Мембранная структура. Церковь Доброго Пастыря, США

Автор научной статьи «Бионическая архитектура. Аналогии природных форм в архитектурном пространстве» А. Липов считает, что «Бионика предполагает воспроизведение природных закономерностей в промышленных аналогах...» [4].

Впервые использовать структуры живых организмов в архитектуре стали в начале прошлого века. В настоящее время используются такие виды бионических структурных систем:

- Мембранная структура. Одним из первых примеров такой структуры является *церковь Доброго Пастыря во Фресно* (США), возведенная в 1983 году. Для общества того времени такой подход к строительству был новаторством, но концепция оправдала себя.

- Древовидная структура. Являет собой разветвленные несущие конструкции, имитирующие строение дерева, грамотно разделяющие нагрузку. Сегодня данные конструкции используются в большепролетных сооружениях повсеместно.



Рис. 2. Древовидная структура. Аэропорт Штутгарта, Германия

- Структура бамбукового стебля. Опираясь на характеристики бамбукового стебля был возведен небоскрёб «Тайбэй 101», имеющий высоту 509 метров.



Рис. 3. Структура бамбукового стебля. Небоскрёб «Тайбэй 101», Тайвань

Еще одной концепцией, связанной с природными аналогами, является метаболизм. Эта авторская концепция сформировалась в Японии в середине XX века. Ее основой является идея о том, что архитектура – это живой организм со своими особенностями развития.

Таким образом применение в архитектуре природных аналогов позволит создать живую архитектуру, растущую параллельно развитию человечества. Использование принципов бионики направлено на улучшение архитектуры и ее гармоничное сосуществование с природой и живыми организмами. Автор статьи проанализировал информацию по данной теме и полностью согласен. Использование вышеперечисленных принципов позволит архитекторам создавать среду близкую природной и функционирующей по природным законам, в которой человек будет комфортно существовать.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н., Керопян А.А., Доля А.С., Комиссарова К.И. Разнообразие городской архитектурной среды / Ю.Н. Пушилина, А.А. Керопян, А.С. Доля, К.И. Комиссарова // Дизайн XXI века. Сборник статей VIII Всероссийской научно-практической интернет-конференции с международным участием. – Тула, 2024. – С. 38-46

2. Природоэквивалентная архитектура в современных творческих концепциях [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://elima.ru/articles/?id=853>

3. Аналогии природных систем, природные и архитектурно-строительные принципы в отечественных и зарубежных исследованиях [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analogii-prirodnih-sistem-prirodnye-i-arhitekturno-stroitelnye-printsipy-v-otechestvennyh-i-zarubezhnyh-issledovaniyah/viewer>

4. Бионическая архитектура. Аналогии природных форм в архитектурном пространстве [Электронный ресурс] // <https://stol.guru/pulse/translations/bionics-2023-09-19>

ЭКОПОСЕЛЕНИЕ, СИМБИОТИЧЕСКИЕ КВАРТАЛЫ, ЭКОСИТИ

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

Аннотация. В статье рассматриваются востребованные обществом поселения людей, где высокий уровень качества жизни, экологичные объемно-планировочные решения, взаимосвязь и равновесие в отношениях с природой. На данном этапе развития человечества, города стали переполняться, а качество жизни ухудшаться, что резко влияет не только на физическое здоровье, но и на психоэмоциональную сторону человека.

Экосити и другие модели экологичного жилья основываются на экологизации различных аспектов жизни человека. Ведь все большее количество

городских жителей пытается уехать за город. На данный момент во всем мире существуют большая угроза экологической катастрофы, которая с каждым годом только растет. Ежедневно мы сталкиваемся с уничтожением живой природы, низким биологическим качеством продуктов питания, социальная напряженность, загрязнение воздуха.

Термин экопоселение первым произнес Джордж Рэмси во время выступления на Первой всемирной конференции по энергетике Ассоциации инженеров-энергетиков. Под экопоселением он имел в виду определенный образ жизни человека, где решается проблема с чрезмерным использованием энергии. На данный момент действующее экопоселение в России находится в Калужской области и имеет название «Ковчег».



Рис. 1. Спутниковый снимок экопоселения Ковчег 2010 года

Основателем считается биолог и бизнесмен Ф. Лазутин. Там проживают около 100 человек и еще примерно столько же готовятся туда переехать. Люди, проживающие там утверждают, что на данном этапе своей жизни они разочаровались в современной городской жизни. Они определяют свое экопоселение как эксперимент, поиск нового образа жизни, где соединяются простой уклад сельской жизни с использованием современных знаний и учений, которые используются с особой осторожностью и разумным началом. Ковчег позиционирует себя как религиозно нейтральное поселение: «То, что нас объединяет, не лежит в сфере религии или духовных практик. Мы не спрашиваем новых поселенцев, во что они верят, мы просто предлагаем им жизнь по принципам, отличным от общепринятых». С другой стороны, Ковчег основывается на идее родовых поместий и часто включается в списки родовых поместий России. Их объединяем совместное проживание, общая ответственность и ресурсы.



Рис. 2. Жители экопоселения Ковчег

Симбиотические кварталы подразумевают собой экологические кластеры, с решением систем городского озеленения в типовой городской застройке. Иными словами – размещение биологически активного ядра. Оно подразумевает под собой: биологически активные водные экосистемы – лагуны, пруды, пешеходные элементы благоустройства, сообщество трав и различных растений. Внедрение озеленения, ландшафтная организация территории, экологичность и экономичность эксплуатации систем благоустройства – основные цели формирования симбиотических кварталов.

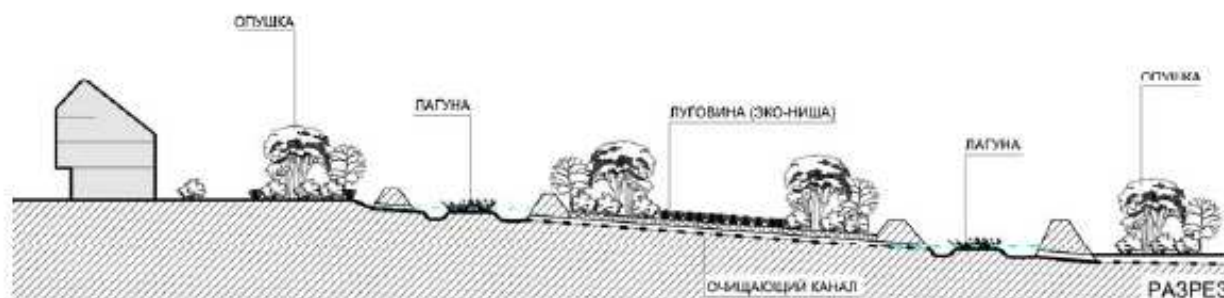


Рис.3. Разрез биологически активного ядра

Впервые термин «экосити» ввел Ричард Реджистер – эколог и инженер в 1978 году. Он подразумевал под этим словом экологически чистый город. Чтобы город подходил под этот термин, он должен быть: гармонично встроен в естественную жизнь природы и человека, что подразумевает под собой увеличение биоразнообразия на улицах и вокруг города, восстановление флоры и фауны; оборудован автономными системами жизнеобеспечения горожан с использованием возобновляемых источников энергии, местными источниками пищи, системами сбора и обработки дождевой воды для технического использования; ориентирован на местное использование материалов: камень, дерево, керамика.

Таким образом, исследования автора статьи показали, что экологичные модели поселений выполнить сложно, но возможно. Хорошим примером экологичного взаимодействия человека и природы служат уже существующие поселения. Формирование таких экосити подразумевает новый подход к планированию и организации новых поселений и реорганизации уже существующих. Достигнуто новое понимание роли элементов природного ландшафта, приемов сознания экологичной среды при проектировании и реконструкции.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. Зеленое строительство – прорыв в строительной индустрии / Ю.Н. Пушилина // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики. Материалы конференции. – 2021. – С. 380-383.
2. Дьячкова О.Н. Экосистема жилого квартала: проблемы, перспективы развития [Электронный ресурс] URL: <https://www.nso-journal.ru/jour/article/view/40>
3. Рачева Е. Экопоселение «Ковчег» [Электронный ресурс] URL: www.ecology.md/.
4. Григорьев В.А. Экологизация городов в мире, России, Сибири: анализ. Обзор / В.А. Григорьев, И.А. Огородников. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2001.
5. Герцеберг Л.Я. Нужны ли обществу экопоселения? [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nuzhny-li-obschestvu-ekoposeleniya/viewer>
6. Насонов Б. Экопоселения. Реальный опыт [Электронный ресурс] URL: <http://vk.com/public57808714>.
7. Гончаров И. Нево-Эковиль: опыт создания устойчивого экологического поселения [Электронный ресурс] URL: <http://nevo-ecoville.narod.ru>.
8. Экологический след России и россиян. Ред. С. Черникова, Д. Славинский. – СПб., 2005.
9. Аналитический обзор экологических поселений России (pdf). Исследовательская группа «Циркон» (2012)

МЕСТО АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДАХ

Ю.Н. Пушилина, К.И. Комиссарова
Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. В статье проводится глубокий анализ источников энергии в современных городах, их мест, преимущества, недостатки и эффективность.

В свете глобальных климатических изменений и истощения традиционных ресурсов, таких как нефть, уголь и газ, вопросы устойчивого развития и поисков

альтернативных источников энергии становятся все более актуальными для городов всего мира. Альтернативные источники энергии, включая солнечную, ветряную, гидроэлектрическую, геотермальную и biomass, открывают новые горизонты для снижения зависимости от ископаемых топлива, снижения уровня загрязнения и повышения энергетической безопасности. Эта статья рассматривает место альтернативных источников энергии в современных городах, их преимущества, вызовы и перспективы.

Современные города сталкиваются с рядом серьезных экологических проблем, включая загрязнение воздуха, изменение климата и нехватку ресурсов. По данным Всемирной организации здравоохранения, 91 % населения мира живет в местах, где уровень загрязнения воздуха превышает нормы. Кроме того, городская инфраструктура требует огромного количества энергии, что приводит к высокой эмиссии углекислого газа. Альтернативные источники энергии представляют собой ответ на эту проблему, обеспечивая чистую и устойчивую энергетику.

Альтернативные источники энергии — это источники, которые могут служить заменой традиционным ископаемым видам топлива. Они включают в себя:

- Солнечная энергия: Энергия, получаемая с помощью солнечных панелей, используемых для выработки электричества и нагрева воды.

- Ветровая энергия: Энергия, получаемая при помощи ветровых турбин для выработки электричества.

- Гидроэлектрическая энергия: Энергия, вырабатываемая на гидростанциях за счет движения воды.

- Геотермальная энергия: Энергия, получаемая за счет тепла из внутренней части Земли.

- Биомасса: Энергия, получаемая из органических материалов, таких как растительные остатки и отходы.



Рис. 1. Пример альтернативных источников энергии

Внедрение альтернативных источников энергии позволяет городам значительно сократить уровень выбросов углекислого газа и других парниковых газов. Это имеет решающее значение для борьбы с изменением климата и

соответствует международным обязательствам, таким как Парижское соглашение.

Использование местных альтернативных источников энергии позволяет городам снизить зависимость от внешних поставок ископаемого топлива. Это повышает энергетическую безопасность и делает города более устойчивыми к колебаниям цен на энергетические ресурсы.

Сектор альтернативной энергетики активно разворачивается и требует большого числа работников на всех этапах, от разработки до установки и обслуживания оборудования. Это создает новые рабочие места и способствует экономическому росту городов.

Снижение использования ископаемых топлив способствует улучшению качества воздуха. Это особенно важно для жителей городских районов, где высокие уровни загрязнения могут вызывать заболевания дыхательных путей, сердечно-сосудистые заболевания и другие проблемы со здоровьем.

По плану доля нефти, газа и угля снизится, а доля атомной генерации, ВИЭ и биоэнергии вырастет

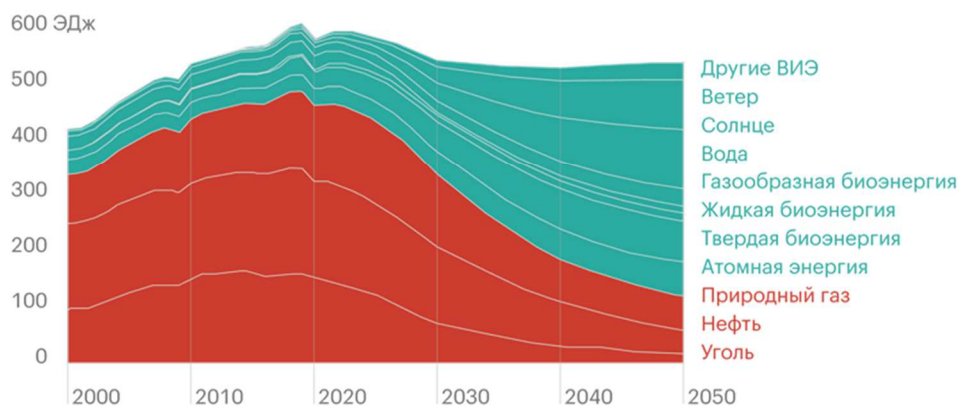


Рис. 2. Количество энергии, которое будут производить в соответствии с планом в мире

Высокие первоначальные затраты

Одним из основных барьеров для внедрения альтернативных источников энергии является высокая стоимость начальных инвестиций. Хотя с течением времени затраты на технологии, такие как солнечные панели, значительно снизились, многие города все еще сталкиваются с финансовыми трудностями при финансировании начальных затрат.

Необходимость в инфраструктуре

Альтернативные источники энергии требуют значительных изменений в городской инфраструктуре. Например, для эффективного использования солнечной и ветряной энергии необходимо интегрировать их в существующие энергетические сети, что может потребовать крупных инвестиционных затрат.

Политические и экономические барьеры

В некоторых регионах существуют политические и экономические барьеры, которые могут препятствовать развитию альтернативных источников энергии. Лоббирование ископаемой энергетики, отсутствие четких политик и стратегий в области устойчивого развития могут замедлить этот процесс.

Ограниченная доступность ресурсов

Не все виды альтернативной энергии доступны равномерно по всему миру. Например, солнечная энергия хорошо подходит для солнечных регионов, в то время как ветровая энергия может быть более эффективной в местностях с постоянными ветрами. Это создает неравные условия для использования различных типов альтернативной энергетики.

Примеры успешного внедрения альтернативных источников энергии в городах

Копенгаген, Дания

Копенгаген является одним из лидеров в области устойчивого развития и внедрения альтернативной энергетики. Город поставил цель стать углеродно-нейтральным к 2025 году. Для достижения этой цели Копенгаген активно развивает ветряные фермы, солнечные панели и системы биомассы. Большинство новых зданий строятся с использованием экологических технологий и систем устойчивого энергоснабжения.

Сан-Диего, США

Сан-Диего также принял ряд инициатив по переходу на альтернативные источники энергии. Город установил амбициозные цели по сокращению выбросов парниковых газов и активно развивает солнечную энергетику и системы накопления энергии. Сан-Диего стал одним из первых городов, который объявил состояние экологии и адаптировался к новому подходу в плане устойчивого развития.

Фрайбург, Германия

Фрайбург, известный своим экологическим подходом, стал образцом для других городов благодаря своему успешному внедрению солнечных панелей и экологически чистого транспорта. Город активно развивает не только солнечную энергетику, но и системы общественного транспорта, которые используют экологически чистые технологии.

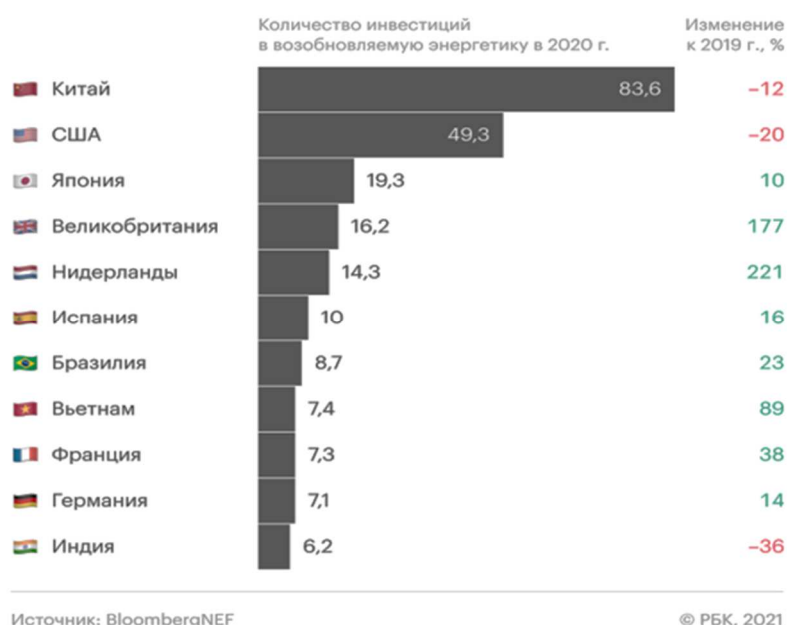


Рис. 3. Инвестиции в развитие возобновляемой энергии, млрд долларов

Перспективы развития альтернативных источников энергии

Технологические инновации

Существует многообещающее направление в области разработки новых технологий, которые могут повысить эффективность альтернативных источников энергии и снизить их стоимость. Это включает в себя улучшенные солнечные панели, более эффективные ветряные турбины, системы хранения энергии и технологии преобразования биомассы.

Увеличение инвестиций

С Ростом осознания необходимости перехода на устойчивые источники энергии увеличиваются и инвестиции в этот сектор. Как государственные, так и частные инвесторы начинают активно уделять внимание проектам в области альтернативной энергетики, что создает оптимальные условия для дальнейшего развития.

Политическая поддержка

Правительства разных стран все чаще принимают меры по поддержке внедрения альтернативных источников энергии. Это может проявляться в виде налоговых льгот, субсидий и других форм финансовой поддержки для проектов renewable energy.

Образование и просвещение

Несмотря на ускоренное развитие технологий, важно также проводить просветительскую работу среди населения. Образование в области устойчивого развития и экологического подхода к повседневной жизни поможет населению лучше понять важность использования альтернативных источников энергии и их влияние на окружающую среду.

Альтернативные источники энергии играют важную роль в преобразовании современных городов и обеспечении их устойчивого развития. Они помогают решать проблемы загрязнения, снижают зависимость от ископаемых ресурсов и способствуют экономическому развитию. Несмотря на существующие вызовы и препятствия, дальнейшее развитие технологий, политическая поддержка и активное участие общества могут сделать альтернативные источники энергии жизнеспособным решением для городов будущего. Города, которые смогут адаптироваться и интегрировать альтернативные источники энергии в свою инфраструктуру, не только создадут более чистую и здоровую среду для своих жителей, но и станут лидерами в борьбе с глобальными вызовами, стоящими перед человечеством.

Список литературы

1. <https://trends.rbc.ru/trends/green/609e76449a7947f4755ac9dc#p1> (Дата обращения 12.01.2025г.)
2. <https://lenta.ru/articles/2023/11/29/alternativnye-istochniki-energii/> (Дата обращения 12.01.2025г.)
3. <https://rg.ru/2023/11/22/vozobnovliaemye-istochniki-energii-dejstvitelno-li-oni-ekonomichny-i-ekologichny.html> (Дата обращения 12.01.2025г.)

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В СОВРЕМЕННЫХ МЕГАПОЛИСОВ

Н.И. Синькевич
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье проводится глубокий анализ экологических проблем загрязнения воздуха в современных мегаполисах.*

Автор статьи считает, что высокая скорость урбанизации принесла людям не только блага современного технологического мира, но и высокий уровень загрязнения окружающей среды. Современные города и мегаполисы задают высокий темп урбанизации и все больше людей стремится переехать из пригородных населенных пунктов и как следствие возрастает нагрузка на окружающую природную среду.

Основные экологические проблемы городов.

На сегодняшний день в городах по всему миру живет, примерно половина населения планеты. К 2050 году, по прогнозам ООН, в городах и мегаполисах будут жить примерно 2/3 населения земли. Необходимо отметить, что фактически все города и мегаполисы мира, занимают примерно 2 % поверхности нашей планеты. Жители городов и мегаполисов потребляют на порядок больше продовольствия, товаров различного назначения и природных ресурсов, чем жители сельской местности. Поэтому, разумеется, города и мегаполисы вносят колоссальный вклад в фоновое загрязнение атмосферы, водоемов, земли. Дополнительно усугубляют проблему загрязнения бытовыми и промышленными отходами, которые в 70 % случаев не проходят мероприятия по переработке во вторичное сырьё. Ещё, возрастание городских урбанизированных территорий сокращает площадь сельскохозяйственных и наносит ущерб флоре и фауне, приводя к необратимому изменению климатических и природных зон [1].

Эксперты ООН справедливо называют деятельность человека – основной причиной глобального потепления и изменения климата планеты. «Город, являясь точкой высокой концентрации людей, нарушает сложившиеся в природе процессы...», – констатирует урбанист Григорий Соломин.

Изменение климата и последствия экологических проблем из парниковых газов.

Автор статьи считает, что чрезмерное, нерациональное потребление провоцирует еще более бурный рост производства товаров и услуг, плотная городская застройка, фактическое отсутствие центров по переработке отходов для повторного производства, не развитая культура сортировки бытовых отходов, не модернизированные сооружения по очистки сточных вод на городских сооружениях, крупных промышленных предприятиях и малых населенных пунктов, (а в некоторых случаях не работающих по причине отсутствия капитального ремонта сооружений), отсутствие необходимых

фильтрационных газоочистных сооружений на предприятиях тяжелой промышленности и не рациональная вырубка лесов, одних из главных поставщиков чистого воздуха в атмосферу.

Все вышеперечисленные проблемы обуславливают повышение содержания вредных веществ и парниковых газов в атмосфере земли как следствие и городов.

Густонаселенная жилая застройка, все промышленные предприятия, дорожные артерии, а также неконтролируемое потребление, создающее повышенное производство отходов разного характера, представляют собой серьезную нагрузку на окружающую среду, ухудшая атмосферу в городах и за их пределами, в радиусе 200 км.

Современные города, по данным ООН, потребляют 78 % мировой энергии и являются источниками более 60 % выбросов всех парниковых газов. Повышенные температуры в городах объясняются тем, что они очень плотно застроены, загромождены общественным и личным транспортом жителей, асфальтированные покрытия дорог, крыши зданий с темным покрытием, поглощающие солнечное излучение, работают затем как конденсаторы тепла, выделяя огромное количество тепла. Также, высокие строения (много квартирные высотные дома, здания типа «небоскрёб» и т.д.) в плотной городской застройке создают препятствия для нормального движения воздушных потоков, из-за плотной застройки направление движения воздушных потоков меняется создается аномальное природные явления которые в купе с теплыми парниковыми газами которые поднимаются вверх смешиваясь с холодным атмосферным воздухом в верхних слоях атмосферы, возникают не благоприятные воздушные явления (торнадо, смерчи), так же из-за отсутствия нормального свободного движения воздушных масс города не могут охлаждаться, что в свою очередь создают локальные горячие очаги тепла на поверхности земли. Из-за нехватки места для возведения новых зданий в мегаполисах часто сокращают естественное озеленение, хотя именно растительность, а также водоемы (естественные или искусственные), способствуют нормальному естественному охлаждению воздушных масс.

В 2019 году ученые из Америки и Китая пришли к выводу, что к середине XXI века в большинстве мегаполисах остров тепла усилит эффект от неизбежного изменения климата. Так, повышение температуры воздуха на каждые 2 °C означает для города потепление на 3-4 °C. Согласно статистике с сайта Росстат «rosstat.gov.ru» на протяжении с 2005 года по 2021 число вредных выбросов вырастает в среднем на 10% (Таблица 1.)

Ухудшение качества воздуха.

Загрязнение воздуха – главная угроза жизни и здоровью человека. По подсчетам современных ученых, 80 % жителей мегаполисов вдыхают загрязненный воздух, из-за чего ежегодно умирают 7 млн человек. Согласно рейтингу городов по качеству воздуха IQAir [2], самым грязным городом в мире в 2024г. г. Дели (Индия) далее г. Дакка Бангладеш, Лахор, Пакистан, Сараево, Босния, Ханой, Вьетнам, Бишкек, Кыргызстан, Ташкент, Узбекистан, Пекин,

Китай, Колката, Мумбай, Тегеран, Индия. В РФ самый грязный воздух – в Каменск-Шахтинском Ростовской области, Красноярске, Магнитогорске, Тольятти и Москве.

Таблица 1

Выбросы парниковых газов по секторам (миллионов тонн CO₂-эквивалента в год)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Энергетика	1611,3	1606,1	1637,0	1688,7	1682,3	1593,8	1679,1
Промышленные процессы и использование промышленной продукции	228,0	228,2	243,0	252,3	246,3	254,4	259,5
Сельское хозяйство	110,5	114,3	115,2	114,8	116,4	118,8	121,3
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство	-583,3	-615,3	-602,9	-577,3	-550,5	-557,6	-506,6
Отходы	83,4	85,5	87,5	89,5	91,4	94,1	96,7
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	2033,3	2034,0	2082,6	2145,2	2136,5	2061,1	2156,6
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	1450,1	1418,7	1479,7	1568,0	1586,0	1503,5	1650,0

В рейтинге стран с самым загрязненным воздухом Россия в 2024 году заняла 64-е место это на 22 позиции выше, чем в 2020 году, что свидетельствует о повышении уровня выбросов. В 2024 по уровню загрязнений лидируют страны Индия, Бангладеш, Пакистан, Босния.

Загрязнение воздуха, водоемов и земли, сокращение озеленения, повышение температуры воздуха и прочие факторы однозначно приводят к деградации окружающей среды обитания как животных, так и растений. Большая часть из представителей животного и растительного мира не может адаптироваться к новой среде обитания, создаваемой человеком в процессе строительства современных городов, мегаполисов.

Расширение урбанизированных территории хотя бы на 10 % может грозить потерей 80 % местных видов.

Автор статьи предлагает рассмотреть следующие мероприятия для уменьшения нагрузки на окружающую среду.

- высадка деревьев, проектирование «зеленых» крыш, оптимизация площади бетонных и открытых поверхностей;
- особое внимание к энергоэффективности и энергосбережению в зданиях;

- рациональное использование современных городских территорий.
- организация раздельного сбора и сортировки мусора с последующей переработкой;
- включение вторсырья в оборот;
- повсеместное внедрение альтернативных источников энергии и их развитие с целью повышения эффективности, для перекрытия основных потребностей в энергии мегаполисов;
- общественные мероприятия, направленные для стимулирования общества об ответственности за окружающее пространство и просветительные мероприятий в учебных заведениях.

Вовлечение всех государств планеты в изучении и внедрение новых экологических видов получения энергии (например, термоядерной энергии); Алексей Романов, учёный из Красноярск, разработал технологию расчёта выбросов. Для этого он основал консалтинговую лабораторию A2 Research & Development lab. [2].

Технология позволяет с точностью до часа отследить концентрацию основных вредных веществ на разной высоте – 5, 10, 20 метров и выше. Благодаря технологии можно с большой точностью оценить вклад конкретного предприятия в загрязнение атмосферы района или всего города, а также выявить основной загрязнитель.

В заключение можно сказать следующее, человек на протяжении всего времени своего существования и развития оказывал и продолжает оказывать огромное отрицательное влияние на окружающую природную среду, поэтому утверждать, что урбанизация может быть экологичной, сомнительное утверждение. Вызывает тревогу с какой скоростью происходят все изменения, вызванные человеком. Считаю, что необходимо развивать экологическую культуру с раннего возраста, применять грамотные планировочные и административные решения, тщательно оценивать воздействие экологических факторов любых проектов в сфере городского развития, повышать индивидуальную ответственность с целью сохранения и передачи наследия будущим поколениям.

Список литературы

1. <https://www.un.org/ru/un75/shifting-demographics> (Дата обращения 12.01.2025г.)
2. <https://www.iqair.com/ru/world-air-quality-ranking> (Дата обращения 12.01.2025г.)
3. Пушилина Ю.Н. Экологическая безопасность строительных технологий / Ю.Н. Пушилина // Дизайн XXI века: IV Всероссийская научно-практическая интернет-конференция с международным участием / Тульский государственный университет. Тула, 2020. С. 304-308.
4. Пушилина Ю.Н. Экологическая безопасность в строительстве: учебное пособие / Ю.Н. Пушилина. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. – 241 с.

5. <https://plus-one.ru/ecology/2021/11/30/kak-sdelat-nebo-nad-promyshlennym-gorodom-chistym> (Дата обращения 12.01.2025г.)
6. rosstat.gov.ru (Дата обращения 12.01.2025г.)

УТИЛИЗАЦИЯ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В МОРСКОЙ ВОДЕ

А.Н. Дядик¹, М.А. Кича², Д.С. Маловик², В.С. Михайленко²

¹ АО «Концерн «НПО «Аврора»,

² ВУНЦ ВМФ «ВМА»,

г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье представлены особенности использования морской воды в качестве абсорбента углекислого газа, с целью снижения выбросов в атмосферу. Рассмотрены характерные для морской воды солёность, биогенные поверхностно-активные вещества, растворённый углекислый газ и диапазон температур. На основе рассмотренных данных сделан вывод о необходимости учета влияния свойств морской воды и содержащихся в ней примесей, при разработке методик определения параметров в оборудовании, осуществляющем удаление углекислого газа.

Работа судов сопровождается значительными выбросами углекислого газа в атмосферу [1]. Реализация удаления диоксида углерода, с целью достижения требований по ограничению выбросов в атмосферу может осуществляться различными способами [2], в том числе растворением в морской воде путем абсорбции. В работе представлены особенности использования морской воды в качестве абсорбента.

Наибольший диапазон температур морской воды характерен для незначительных глубин, как представлено на рисунке 1 [3].

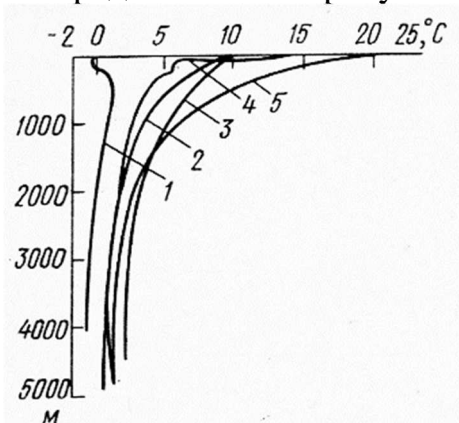


Рис. 1. Вертикальное распределение температур воды для различных районов океана, 1 — полярный; 2 — субантарктический; 3 — субарктический атлантический; 4 — субарктический тихоокеанский; 5 — умеренно тропический [3]

Для определения параметров морской воды в зависимости от солёности и температуры используются уравнения состояния Кнудсена-Экмана и Термодинамическое уравнение состояния морской воды (ТУС-10) [4]. Однако данные уравнения являются громоздкими и в случае, когда нет необходимости в повышенной точности используются приближенные зависимости.

Коэффициент поверхностного натяжения[4]:

$$\sigma = 7.562 \cdot 10^{-2} - 1.393 \cdot 10^{-4} \cdot T_w - 3.063 \cdot 10^{-7} \cdot (T_w - 273.15)^2 + 2.209 \cdot 10^{-5} \cdot S \quad (1)$$

где: T_w – температура воды, °C; S – солесодержание, г/л.

Плотность воды [5]:

$$\rho_{\text{ж}} = 1028,14 - 0,07 \cdot T_w - 0,0486 \cdot T_w^2 + (0,802 - 0,00283 \cdot T_w) \cdot (S - 35) + 0,0045 \cdot h \quad (2)$$

где: h – глубина, м.

В морской воде также содержатся биогенные ПАВ, являющиеся результатом жизнедеятельности морских организмов [6]. Биогенные ПАВ содержатся преимущественно в морях [7].

При реализации барботаж на границе раздела фаз будет происходить адсорбция молекул ПАВ, что приводит к снижению коэффициента поверхностного натяжения по уравнению Лэнгмюра и Гиббса для мономолекулярной адсорбции:

$$\sigma_0 - \sigma = \Gamma_{\infty} \cdot R \cdot T_w \cdot \ln(1 + K \cdot C) \quad (3)$$

где: σ_0, σ – коэффициент поверхностного натяжения при отсутствии и наличии ПАВ соответственно; Γ_{∞} – концентрация насыщения, моль/м²; R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль · К); K – константа адсорбции, м³/моль; C – концентрация ПАВ, мг/л.

Между океаном и атмосферой происходит обмен диоксидом углерода при наличии вертикального градиента парциального давления. Среднее поглощение углекислого газа, определяемое по разным методам равно от 1,8 до 2,4 млрд т CO₂/год [8]. С ростом давления по закону Генри, растворимость будет возрастать, что приводит к повышению концентрации диоксида углерода с ростом глубины, что представлено на рисунке 2 [9].

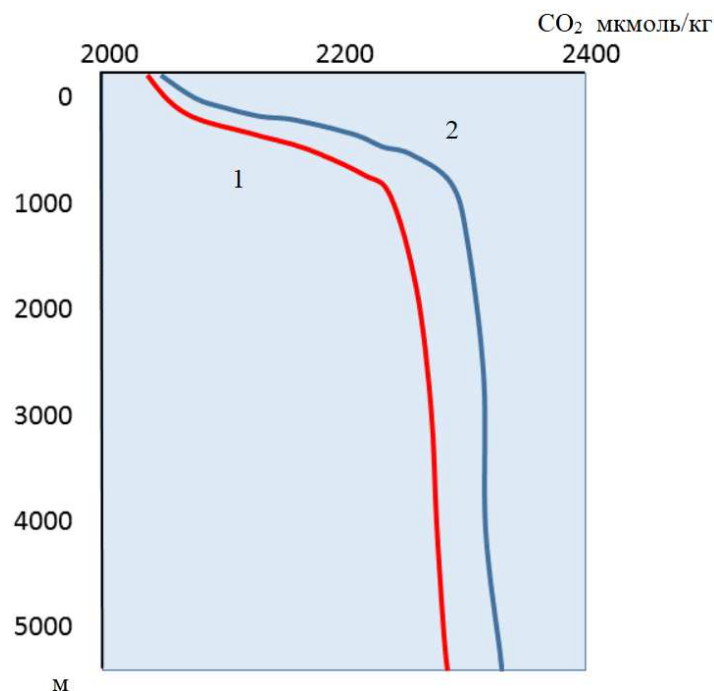


Рис. 2. Зависимость концентрации диоксида углерода от глубины для различных океанов
1 – Атлантический, 2 – Тихий [9]

С учетом влияния на растворимость примесей солей по закону Сеченова, константа фазового равновесия будет изменяться. Аппроксимируя существующие данные по растворимости для пресной и водой с соленостью воды равной 34,85 ‰ [10], можно получить уравнение константы фазового равновесия (2.5) учитывающее влияние солености:

$$m = \frac{E}{p} \cdot 0.0019 \cdot T + 0.8452 \quad (4)$$

Представленные особенности морской воды, используемой в качестве абсорбента, позволяют сделать о необходимости учета влияния свойств морской воды и содержащихся в ней примесей, при разработке методик определения параметров оборудования, осуществляющего удаление углекислого газа.

Список литературы

1. Рехалова Н.А. Оценка выбросов в атмосферу диоксида углерода с выходящих в море судов, классифицируемых Российским речным регистром / Н.А. Рехалова. – Вестник ВГАВТ, 2017. – Вып. 51. – С. 59–63.
2. Переверзева С.А. Захоронение промышленных выбросов углекислого газа в геологические структуры / С.А. Переверзева, П.К. Коносавский, А.В. Тудвачев, И.Л. Хархордин. – 2014. – Сер. 7. – Вып. 1. – С. 5-21.
3. Егоров Н.И. Физическая океанография / Н.И. Егоров. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. – 450 с.
4. Богородский В.В. Физика океана / В.В. Богородский, А.В. Гусев, Ю.П. Доронин [и др.]. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. – 287 с.
5. Пат. № 2349910 Российская Федерация, МПК G01N 29/00. Способ определения солености и плотности морской воды / Разумеенко Ю.В., Ейбоженко А.В., Барбанель Б.А., Пахарьков И.Г.; заявитель и патентообладатель ФГУП «Санкт-Петербургское морское бюро машиностроения «Малахит» (RU). – № 2007128362/28; заявл. 23.07.2007; опубл. 20.03.2009.
6. Романкевич Е.А. Органическое вещество мирового океана / Е.А. Романкевич, А.А. Ветров, В.И. Пересыпкин. – М.: Геология и геофизика, 2009. – Т. 50, № 4. – С. 401-411.
7. Иванов В.А. Загрязнение мирового океана / В.А. Иванов, К.В. Показеев, Е.Е. Совга. – М.: МАКС Пресс, 2006. – 146 с.
8. Малинин В.Н. Изменчивость обмена углекислым газом в системе океан-атмосфера / В.Н. Малинин, А.А. Образцова. – Санкт-Петербург: Terra Humana, 2011. – №4. – С. 220-226.
9. Richard E. Zeebe and Dieter Wolf-Gladrow CO₂ in seawater: equilibrium, kinetics, isotopes. Elsevier Oceanography Series, 65. 341 p.
10. Бабичев А.П. Физические величины: справочник / А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский [и др.]; Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. М., Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ СОРБЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

Е.А. Спиридонова, Л.Ю. Грозеску

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет),
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В работе исследованы параметры пористой структуры активных углей различных марок с использованием сорбционных методов. Определены объемы микро-, макро- и мезопор, предельный объем сорбционного пространства, сорбционная активность по метиленовому голубому и йодное число. Проведено сравнение полученных данных, со значениями, приведенными в справочных данных. Сделаны выводы о возможности применения сорбционных методов для сравнительной оценки углеродных сорбентов.

Ключевые слова: активные угли, пористая структура, сорбционные методы.

Активные угли представляют собой углеродные адсорбенты с развитой пористой структурой, используемые в очистке воды, воздуха, химической промышленности. Их сорбционные свойства определяются структурой пор и химическим составом поверхности [1]. Существует множество методов определения пористых характеристик, однако точные физико-химические методы требуют сложного оборудования, поэтому в литературе для оценки пористой структуры предлагают использовать более доступные методы, такие как адсорбция метиленового голубого и йодное число, по значениям которых дают характеристику активных углей как микро- или мезопористых материалов.

В данной работе определены параметры пористой структуры активных углей различных марок с применением широкого спектра методов исследования, таких как адсорбция метиленового голубого, йодное число и адсорбционная активность по йоду, а также W_s предельный объем сорбционного пространства. Определены объемы микро- ($V_{ми}$), макро- ($V_{ма}$) и мезопор ($V_{ме}$). Объектами исследования выбраны активные угли марок СКТ-3, СКТ-4, СКТ-6, АГ-3, АГ-5, АРА, АРВ, получаемые из разного сырья по разным технологиям как методом парогазовой, так и химической активации.

Проведено сравнение полученных параметров пористой структуры активных углей со значениями, приведенными в справочных данных [2], показана сходимость результатов.

Для анализа экспериментальных данных были построены графические зависимости параметров пористой структуры от объема пор. Для графиков $W_s=f(MГ)$, $W_s=f(I_2 \text{ мг/г})$, $(V_{ми}, V_{ме}, V_{ма})=f(I_2 \text{ мг/г})$, $(V_{ми}, V_{ме}, V_{ма})=f(I_2 \%)$, $(V_{ми}, V_{ма})=f(MГ)$ характерна нелинейная зависимость, в то время как для $W_s=f(I_2 \%)$, $V_{ме}=f(MГ)$ зависимость носит линейный характер, что подтверждает возможность оценки параметров пористой структуры методом сорбции метиленового голубого для характеристики мезопористости материала, значению йодного числа – для предельного объема сорбционного пространства. Но так как линейная зависимость соблюдается не для всех марок активных углей, вероятно,

это связано с наличием на поверхности таких активных углей большого количества функциональных групп, что осложняет процесс сорбции метиленового голубого и йода из водных сред, то такой подход можно использовать для сравнения свойств углеродных сорбентов либо одной природы, либо с известными свойствами поверхности.

Список литературы

1. Олонцев В.Ф. Исследование адсорбционной активности углеродных материалов / В.Ф. Олонцев, А.Ф. Минькова, К.Н. Генералова. Пермский национальный исследовательский политехнический университет: 2013. – 97 с.

2. Активные угли. Эластичные сорбенты. Катализаторы, осушители и химические поглотители на их основе: Номенклатурный каталог / под общей редакцией В.М. Мухина. – Москва: Издательский дом «Руда и металлы», 2003. – 28 с. – ISBN 5-8216-0054-5.

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ. ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЯДОХИМИКАТОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА. РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

О.А. Бирюкова, Е.Е. Борисова

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,
г. Княгинино

***Аннотация.** Важнейшие научные открытия и технические достижения прошлого века, обусловили бурный рост производительных сил. Теперь деятельность человека настолько меняет облик земли, что становится по своим масштабам соизмеримой с геологическими процессами. Выброс в окружающую среду производственных отходов возрастает столь интенсивно, что угрожает превысить по своим размерам возможности само очистительной функции биосферы. Источниками загрязнения природы вредными веществами являются не только промышленность и транспорт, но и современное сельскохозяйственное производство с его высоким уровнем химизации. К числу опасных веществ антропогенного происхождения, поступающих в окружающую среду, наряду с промышленными отходами, относятся также химические средства борьбы с вредными организмами- пестициды. Количество этих биологически активных веществ и зачастую высокотоксичных для человека и животных веществ, используемых ежегодно в мировой, в настоящее время достигает более 7 млн. тонн. Пестициды применяются главным образом на сельскохозяйственных угодьях, однако в результате циркуляции в воздушной и в водной средах и переноса живыми организмами по цепям питания, они могут широко*

распространяться в природных ландшафтах, попадать в пищевые продукты и причинять вред здоровью человека и животным.

Из всех групп пестицидов основную опасность для животного мира представляют инсектициды, в то время фунгициды и гербициды являются веществами, преимущественно малотоксичными для теплокровных животных. Высокотоксичные препараты для водных экосистем (фито-, зоопланктон и рыбы) имеются среди всех трех групп пестицидов.

Обработки инсектицидами для борьбы с вредными насекомыми действительно имеют серьезные побочные эффекты на фауну беспозвоночных животных в агроэкосистемах. Одной из основных проблем является влияние на почвенную биоту, которая выполняет ключевую роль в почвообразовательном процессе.

Нужно отметить, что разные инсектициды оказывают различное токсическое воздействие на разные группы животных. Например, ДДТ, хотя и находится в неразрешенном использовании в России, показал, что он уничтожает хищных клещей, что ведет к увеличению численности ногохвосток. Аналогичные последствия наблюдаются при использовании фосфорорганических инсектицидов.

Ещё более опасными являются циклодиеновые препараты и другие токсичные вещества, такие как ГХЦГ и полихлоркамфен, которые подавляют всю почвенную фауну членистоногих. Восстановление этих экосистем может занять значительно больше времени, чем год, что подчеркивает необходимость более внимательного отношения к использованию таких химикатов в сельском хозяйстве.

Интенсивная химизация мирового сельского хозяйства приводит к тому, что ежегодно в биосферу планеты поступает большое количество различных химических веществ, в том числе и пестицидов. Проблема охраны окружающей среды от химических загрязнителей приобрела большое значение.

Гипотеза: малотоксичные пестициды несут в себе негативное влияние на окружающую среду и на здоровье человека.

Объект исследования: токсичные пестициды.

Предмет исследования: влияние пестицидов на здоровье человека.

Остатки пестицидов часто встречаются в продуктах питания, выращенных в интенсивном промышленном сельском хозяйстве. Исследования показывают, что продукты часто содержат несколько остатков.

Пестициды во фруктах и овощах

Несколько исследований, опубликованных в период с 2007 по 2014 год, показывают, что бобовые, листовые растения и фрукты, такие как яблоки и виноград, часто достигают самых высоких уровней остатков пестицидов [10].

Помимо многочисленных белых пестицидов, в наших продуктах постоянно присутствуют циперметрин, хлорпирифос, ипродион, боскалид, дитиокарбамат и ацефат [7].

Пестициды в продуктах животного происхождения

Кроме того, у сельскохозяйственных животных пестицидов могут накапливаться из загрязненной пищи или использования ветеринарных пестицидов. Как правило, эти вещества хранятся в жире и мышцах животных, но некоторые из них также были обнаружены в мозге, печени, легких и других внутренних органах. Инсектициды и акарициды часто используются для борьбы с эктопаразитами, такими как красный птичий клещ, в птицеводстве и производстве яиц. В результате некоторые из этих пестицидов накапливаются в

мышцах, жире и печени и обнаруживаются в яйцах еще долго после того, как химические вещества уже были выведены из других тканей [8]. Кроме того, молоко и молочные продукты содержат ряд веществ из-за биоаккумуляции и отложения в жировой ткани животных.

Особенно уязвимые и уязвимые группы людей:

Работники сельского хозяйства, фермеры и их семьи могут подвергаться воздействию пестицидов больше, чем население в целом. Фермеры, распыляющие пестициды (распространители пестицидов), подвергаются воздействию самых высоких концентраций, но даже работники теплиц дома могут контактировать с пестицидами в значительном объеме. Дети, младенцы и воздействие в утробе матери

Влияние пестицидов на здоровье

Известно множество расстройств, которые наносят вредные ядовитые элементы пестицидов.

1. Пестициды вызывают рак

В последнее время рак – это одна из самых развивающихся болезней на планете. И часто ученые связывают такую тенденцию с применением пестицидов в нашем растениеводстве [2]. Национальным институтом раковых заболеваний США было замечено, что фермеры болеют некоторыми видами рака чаще, чем остальное население. Так, например, работники, занятые в сельском хозяйстве, имеют повышенный риск рака кожи, полости рта, желудка, мозга, предстательной железы и других. Что интересно, эти люди больше едят зелени, меньше курят и всегда физически активны. Они меньше умирают от сердечно-сосудистых заболеваний, рака легких, пищевода, кишечника, что связано с употреблением в пищу множества грубых волокон.

2. Яды пестицидов опасны для беременных

Яды, которые вы используете в своем саду или огороде для борьбы с насекомыми и сорняками, особенно опасны для беременных в первом триместре. Это доказывает американская ассоциация беременности [3]. Некоторые исследования показывают, что наибольший риск воздействия пестицидов – это первые недели, когда происходит развитие нервной системы ребенка. Онкологи, эпидемиологи, токсикологи и фармакологи говорят, что пестициды приводят к некоторым врожденным дефектам, осложнениям при беременности и выкидышам, порокам сердца. Также отмечается, что три из четырех женщин постоянно подвергаются влиянию пестицидов.

3. Болезнь Альцгеймера

Ученые доказали, что мощные токсины, содержащиеся в пестицидах, оказывают сильное влияние на мозг человека. Было выявлено, что пестициды особенно снижают уровень интеллекта у детей и студентов, проживающих в особой близости от сельскохозяйственных полей. Среди множества исследований есть информация о том, что пестициды также могут привести к рождению ребенка с синдромом Дауна. Недавно были опубликованы данные исследований, в которых говорится, что пестициды повреждают нервные клетки

головного мозга, что приводит к сильным расстройствам и болезни Альцгеймера.

Выясняя природу аутизма, исследователи пришли к выводу, что химические вещества пестицидов, воздействуя на гены во время внутриутробного развития, а также в первые годы жизни ребёнка, нарушают нормальное неврологическое функционирование организма, что и приводит к аутизму и к другим болезням развития [7].

4. Болезнь Паркинсона

Болезнь Паркинсона – это распространенное нейродегенеративное заболевание, характеризующееся потерей нейронов в среднем мозге. В этой области мозга клетки, регулирующие движение, отключаются, что приводит к тому, что пострадавший страдает от тремора и тяги к движению, проблем с равновесием, а иногда и поведенческих изменений [1]. Причины болезни Паркинсона сложны – она связана со старением, полом и генетическими факторами, наложенными факторами окружающей среды, такими как воздействие пестицидов [4]. Тем не менее, несколько исследований показали, что воздействие пестицидов среди сельскохозяйственных работников и производителей пестицидов статистически связано с повышенным риском развития болезни Паркинсона [5]. В 2012 году ученые рассмотрели 46 исследований связи между пестицидами и болезнью Паркинсона и пришли к выводу, что суммарные оценки риска убедительно показывают, что риск развития болезни Паркинсона увеличивается при воздействии пестицидов, особенно если они являются гербицидами или инсектицидами.

5. Деменция и болезнь Альцгеймера

Болезнь Альцгеймера является наиболее распространенной формой деменции. Генетические факторы ответственны за до 70 процентов риска развития болезни Альцгеймера. Помимо этих известных фактов, появляется все больше доказательств того, что воздействие определенных пестицидов, в частности хронического воздействия ОРР, может способствовать риску развития болезни Альцгеймера [8]. Некоторые исследования показали, что повышенное длительное воздействие пестицидов приводит к увеличению когнитивных, поведенческих и психомоторных расстройств. Кроме того, риск сосудистой деменции, еще одной распространенной формы деменции, может увеличиться из-за воздействия пестицидов.

6. Отравление пестицидами

Несмотря на обширные доказательства серьезных последствий хронического воздействия чрезмерных пестицидов, имеющихся данных недостаточно для полного анализа всех здоровых последствий хронического воздействия пестицидов. По оценкам, в 2002 году преднамеренное самоотравление пестицидами привело к примерно 186 000 смертей; по некоторым оценкам, даже 258 000 смертей. В 2002 году около трети мировых самоубийств произошли в результате преднамеренного самоотравления пестицидами. Считается, что 71 процент нецелевых отравлений в 2004 году можно было бы предотвратить путем улучшения методов в области химической

безопасности ВОЗ 2008 г. Наибольший риск непреднамеренного отравления пестицидами существует у детей, особенно в возрасте до 4 лет [3].

Выводы

Здоровью сельскохозяйственных работников, а также более широкого населения, включая детей, угрожают пестициды, используемые в сельскохозяйственных районах, и потенциально те, которые содержатся в нашей пище.

Многочисленные синтетические пестициды, используемые в сельском хозяйстве, очень долговечны и обнаруживаются практически в любой точке мира. Следовательно, мы подвергаемся воздействию настоящего химического коктейля из-за пищи, которую мы потребляем, и окружающей среды, в которой мы живем. Исследования показывают, что большая часть этого воздействия происходит при смешивании химических веществ, токсические эффекты которых, особенно в течение длительных периодов времени, неизвестны. По этой причине крайне важно уменьшить и, где это возможно, полностью предотвратить воздействие опасных химических веществ на человека. В случае агрохимикатов это требует коренного переосмысления и фундаментального изменения наших фермерских хозяйственных систем с целью положить конец воздействию синтетических пестицидов. Первостепенной задачей должна быть защита здоровья - не только особенно уязвимых и/или уязвимых групп, таких как сельскохозяйственные работники и дети, но и всех людей и природных экосистем.

Решение проблемы

Экологическое сельское хозяйство

Экологическое сельское хозяйство является единственным эффективным и жизнеспособным решением, когда дело доходит до защиты здоровья человека и окружающей среды. Во многих регионах в мире успешно практикуется экологическое сельское хозяйство, и международные эксперты согласны с тем, что сельское хозяйство должно стать более устойчивым. Сельское хозяйство без пестицидов легко возможно, масштабируемо, экономически выгодно и безопасно для окружающей среды. Продукты питания, произведенные в соответствии с критериями экологического сельского хозяйства, безопасны для нашего здоровья. Никаких химико-синтетических.

Переходя к практике экологического выращивания, можно создать будущее без токсинов и более безопасную окружающую среду для наших детей. Глобальное внедрение экологического сельского хозяйства обеспечит доступ к здоровой пище здорового выращивания для всех людей в мире.

Список литературы

1. Colin G. Scanes. *The Neolithic Revolution, Animal Domestication, and Early Forms of Animal Agriculture. Animals and Human Society* / Colin G. Scanes 2018. – P. 103-131.
2. Robb E.L. *Organophosphate toxicity. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing* / Robb E.L. and Baker M.B. – 2018.

3. *Rose M.T Impact of Herbicides on Soil Biology and Function / M.T. Rose, T.R. Cavagnaro, C.A. Scanlan, T.J. Rose, T. Vancov, S. Kimber, Van Zwieten L. – 2016. – P. 133-220.*

4. *Wang X. Mechanism of Neonicotinoid Toxicity: Impact on Oxidative Stress and Metabolism / X. Wang, A. Anadón, Q. Wu [et al] // Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. – 2018. – Vol. 58. – P. 471–507.*

5. Анучина, А.В. Токсическое действие пестицидов на организм человека и животных / А.В. Анучина // *Международный студенческий вестник.* – 2019. – №1.

6 Баев Н.А. Загрязнение объектов экосистемы пестицидами: пути и последствия / Н.А. Баев, Д.Э. Шелманова, Н.Н. Максимюк // *Молодой ученый.* – 2014. – № 8 (67). – С. 370-373.

7 Врочинский К.К., Применение пестицидов и охрана окружающей среды / К.К. Врочинский, В.Н. Маковский. – 1979. – 206 с.

8. Миграция и превращения пестицидов в окружающей среде / Под ред. С.Г. Малахова и В.А. Борзилова. – Москва.: Моск. отд. Гидрометеоиздата. – 1979. – С.5, 117, 122.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ЯРОСЛАВСКОМУ «ПАО СЛАВНЕФТЬ ЯНОС»

А.В. Симонов, А.А. Качков, М.С. Еремеева, О.П. Филиппова
Ярославский государственный технический университет,
г. Ярославль

Аннотация. В статье рассматриваются результаты обменной кислотности и подвижного алюминия по методикам Г. Дайкухара и А.В. Соколова.

В эпоху развития современной промышленности нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) стали неотъемлемой частью инфраструктуры городов и их окрестностей. Однако вместе с тем возникает опасность загрязнения различными компонентами природной среды и риск для здоровья населения. Российские и зарубежные ученые, обеспокоенные здоровьем детского населения, на котором отражается воздействие нефтеперерабатывающих заводов. [1] Необходимо учитывать и вклад поступления химических элементов в окружающую среду от нефтеперерабатывающей промышленности, особенно в таких средах, как воздух и почва. Именно состояние атмосферного бассейна играет большую роль в формировании здоровья населения. Почва является важным природным компонентом, способным отражать состояние окружающей среды, в частности, атмосферы. Почва является источником поступления в атмосферу пылевых частиц, содержащих микроэлементы.

Ориентировочная ширина санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для предприятий первого класса опасности, к которым относятся предприятия по

добыче и переработке нефти, составляет 1000 м, однако она может пересматриваться. После пересмотра на территории вблизи предприятий могут располагаться жилые дома, дачные участки. [2]

Однако при пересмотре границ СЗЗ учитывают только данные по содержанию загрязняющих веществ в воздухе без проведения санитарно-гигиенической оценки состояния почвенного покрова, который также является важным компонентом окружающей среды и может оказывать влияние на здоровье населения. В связи с этим комплексный анализ состояния почв в СЗЗ нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) с использованием химических и микробиологических показателей необходим и позволит оценить степень загрязненности, качество процессов самоочищения, перспективы использования почв. [2]

Так Ярославский НПЗ находится вблизи города, от чего могут страдать дома, на границе черты города.

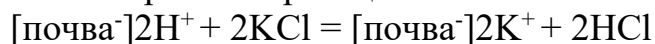
В качестве объекта исследования были отобраны 10 образцов грунта, 5 непосредственно вблизи завода и 5 в черте города, которые наиболее подвержены загрязнению. Места отбора проб представлены на рисунке.



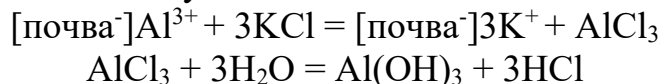
Рис. 1. Места отбора проб на территории, прилегающей к Ярославскому НПЗ и г. Ярославль

Одной из важнейших характеристик почвы является обменная и активные кислотности. Обменной кислотностью почвы называют ту часть потенциальной кислотности, которая проявляется при взаимодействии почвы с раствором

нейтральных солей, при этом происходит вытеснение той части ионов водорода из внешнего слоя почвенных коллоидов, которая находится в диссоциированном состоянии при кислой или нейтральной реакции:



В том случае, если источником обменной кислотности является Al^{3+} , реакцию можно представить следующей схемой:



Обменная кислотность определялась по методу Г. Дайкухара, а также производилось определение подвижного алюминия по методу А.В. Соколова [3].

Результаты обменной кислотности и подвижного алюминия для 10 образцов представлены в таблице.

Определение обменной кислотности и подвижного алюминия в почве

№ пробы	Обменная кислотность, ммоль/ 100 г	Подвижный алюминий, ммоль/ 100 г
1	0,024	0,070
2	0,020	0,050
3	0,048	0,050
4	0,040	0,070
5	0,072	0,040
6	0,032	0,060
7	0,040	0,220
8	0,024	0,060
9	0,028	0,180
10	0,016	0,140

По результатам проведенного анализа можно сказать, что обменная кислотность почвы в исследуемом районе варьировалась от 0,016 до 0,072 ммоль/ 100 г почвы. Содержание подвижного алюминия в пределах от 0,040 до 0,220 ммоль/ 100 г почвы.

Список литературы

1. Шахова Т.С. Химические элементы в почвах и почвогрунтах в окрестностях нефтеперерабатывающих заводов / Т.С. Шахова, Е.Г. Язиков, А.В. Таловская. – Вестн. Забайкал. гос. ун-та, 2018. – 65-75 с.
2. Сазонова О.В. Влияние предприятий нефтехимического комплекса на состояние почвенного покрова / О.В. Сазонова, Т.К. Рязанова, Д.С. Тупикова, Т.В. Судакова. – Почвоведение. – 2018. – №10. – 10-22 с.
3. Смоленская Л.М. Экология: лабораторный практикум / Л.М. Смоленская, С.Ю. Рыбина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 73 с

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОМИКРОБНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ РАЗВЕТВЛЕННОГО ОЛИГГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА В ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМАХ. СООБЩЕНИЕ 1. ПРОБЛЕМЫ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Д.А. Медведев¹, И.П. Седишев¹, Г.П. Степанова²

¹ РТУ МИРЭА, ИТХТ им. М.В. Ломоносова,

² ГНЦ РФ – ИМБП РАН,

г. Москва

***Аннотация.** В представленной работе проведен анализ перспектив применения биоцидного солей олигогексаметиленгуанидина (ОГМГ) для замкнутых систем. В качестве последних выбраны космические объекты и, прежде всего, международная космическая станция, для которых проанализирована открытая информация по заселенности микроорганизмами, в том числе, патогенными. Оценено методом последовательных разбавлений для солей ОГМГ с алифатическими кислотами значение МИК в пределах 0,5-5,0 мкг/мл для наиболее типичных патогенных микроорганизмов. Для солей ОГМГ с производными салициловых кислот методом МТТ получено значение МИК около 1 мкг/мл в отношении *M. smegmatis*.*

В настоящее время во всем мире отмечается рост заболеваемости инфекционными болезнями, регистрируются различные эпидемии. Наблюдается тенденция более массового распространения и усложнения патологий вирусной и бактериальной природы. Достаточно упомянуть ситуацию с COVID-19 и туберкулезом. Усугубляет эту ситуацию также формирование механизмов резистентности у патогенных микроорганизмов. Совокупность этих факторов делает необходимым поиск перспективного класса веществ, которые способны преодолеть сформированные механизмы устойчивости и обеспечить безопасное и эффективное лечение [1]. Кажется невероятным, что эта проблема распространяется не только на планете Земля, но и «захватывает» космическое пространство [2,3].

Исследования обитаемых космических кораблей, таких как «Мир», «Спейс Шаттл» и «Скайлэб», больше фокусировались на патогенных микроорганизмах. С запуском МКС стало понятно, что необходимо более глубокое понимание микробной экологии их взаимодействия с человеком во время длительного пребывания в космосе. В конечном итоге были реализованы подходы, включая некоторые мелкомасштабные исследования 16S рДНК ПЦР [4] и систему экспресс-тестов LOCAD-PTS [5]. Исследования, связанные с 16S рДНК, позволили более тщательно изучить микробов, обнаруженных на 15 поверхностях внутри МКС [6]. В результате исследований стало очевидно, что МКС богата видами и больше похожа на поверхности человеческих домов, чем на человеческие тела. Так среди 12 554 различных видов микроорганизмов, включая археи в очень низкой численности, выяснено что доля видов, которые тесно связаны с известными человеческими патогенами, находится на одном уровне с аналогичными искусственными средами на Земле [6].

Перспективными соединениями для решения данной проблемы контроля патогенных микроорганизмов являются производные полигуанидина [7]. Такое решение, прежде всего, в области «экологии человека» закономерно связано с отдельными аспектами его деятельности – во многих отраслях народного хозяйства, в т.ч. сельском хозяйством, очисткой и обеззараживанием воды, защитой материалов и другими направлениями, связанными с контролем или полным уничтожением микроорганизмов. Вместе с тем, парадоксально что этот класс соединений успешно применяется в гальванотехнике, оптико-механической промышленности, захоронении радиоактивных отходов и других направлениях, где в качестве основных полезных свойств выступают уже не «антибактериальные», что не мешает решать частные проблемы «экологии человека» [7,8].

Более 15 лет нами проводятся систематические исследования эффективности и безопасности производных ОГМГ [9]. Так сравнительная оценка полученных данных антимикробной активности ОГМГсук с антисептиками аналогичного действия, представлены в табл.1. показала, что эффективность исследуемых препаратов схожа с октенидином, применяемым в медицине. Для подавления роста *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* требуются более высокие концентрации хлоргексидина, чем аналогичные по воздействию концентрации ПГМГгх. и ПГМГсук.

Таблица 1

Сравнительная антибактериальная активность антисептиков и ОГМГсук

Препарат	МПК (мкг/мл)			
	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Октенидин	1,0	1,0	2,0	3,9
Хлоргексидин	0,2	0,5	15,6	15,6
Хлоргексидин диацетат	1,0 - 2,0	4,0	-	-
Алексидин	0,5	2,0	31,3	15,6
ОГМГсук.	0,5	2,0	1,0	4,0

Так же МБК ОГМГсук лежит в диапазон 0,125-8,0 мкг/мл. Экспериментальные данные доказывают быстрое действие солей ОГМГ в отношении клинических изолятов *Candida tropicalis* 30.1.9, *Candida albicans* 608M, *Candida kruzei* 600M и в отношении контрольных штаммов *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *S.aureus* ATCC 2921, *S.aureus* (MRSA) ATCC 43300, *E.Coli* ATCC 2592. Возможно, в дальнейших исследованиях, необходимо рассмотреть более широкий коридор концентраций и, возможно, их уменьшение.

Раствор ОГМГсук обладает более выраженным спороцидным эффектом по отношению к *Aspergillus niger*, чем большинство противогрибковых препаратов. Губительное воздействие в отношении *Aspergillus niger* оказывает экспозиция в течение 5 и 1 минуты (для растворов ОГМГсук 0,05 и 0,2 % соответственно).

В задачу исследований входило изучение влияния ОГМГсук на микробную пленку *Pseudomonas aeruginosa*, микроорганизма, наиболее часто

образовывающего биопленки как на биологических, так и на других поверхностях, наряду со *Staphylococcus aureus* и грибов *Candida spp.*

Результаты изучения влияния ПГМГгх. и ПГМГсук. на способность разрушать сформированные микробные пленки представлены в табл. 2.

Таблица 2

Плотность биопленки *Pseudomonas aeruginosa* после воздействия ОГМГ сук в сравнении с контролем (без воздействия)

Концентрация, %	Снижение плотности биопленки от контроля, %
0,05	33,2
0,20	36, 2

Из приведенных данных видно, что все исследованные концентрации ОГМГсук приводят к деструкции сформированной микробной пленки *P. aeruginosa*. Из полученных данных можно сделать вывод, что биологическое действие значительно усиливается при воздействии ОГМГ в виде соли сукцината.

Вместе с тем, далеко не все микроорганизмы одинаково легко подавляются производными ОГМГ [10]. Другим направлением, позволяющим не только увеличить эффективность препарата, но и сохранить уровень его безопасности стало получение солей ОГМГ с различными бензойными кислотами. В этом случае отмечается вполне отчетливое явление синергизма, когда активности ни ароматической кислоты, ни солей ОГМГ с алифатическими кислотами, в отличие от соли ОГМГ с такими кислотами, которые становятся эффективны против более опасных микроорганизмов [1, 8,10]. Наиболее наглядный пример с микобактериями, которые имеют липидно-восковую оболочку, кроме того, крайне высокая резистентность заставляет искать более эффективные препараты в отношении *Mycobacterium tuberculosis*. В качестве более безопасной модели для исследования использовалась культура *Mycobacterium smegmatis*. Соли ОГМГ с бензойной кислотой (БК), салициловой (СК) и сульфосалициловой кислотами (ССК), а еще в большей степени с пара-аминосалициловой кислотой (ПАСК) и пара-тиоуреидосалициловой кислотой (ТУСК). И если ПАСК используется в качестве противотуберкулезного препарата и от соли ОГМГ-ПАСК вполне можно ожидать аналогичного эффекта, то ОГМГ-ТУСК не только обладала большей активностью по сравнению с ОГМГ-ПАСК, но и отличалась устойчивостью к окислению и пролонгированным эффектом. Так, значения МИК в отношении *Mycobacterium smegmatis* для ОГМГ-ПАСК составили 1,50 мкг/мл, а для ОГМГ-ТУСК 0,80 мкг/мл. Кроме того, в обоих случаях не наблюдалось восстановление культуры даже после 14 суток контроля.

Таким образом, имеются очевидные перспективы по применению производных ОГМГ для замкнутых космических систем.

Список литературы

1. Иванов И.С. Метод получения олигогексаметиленгуанидиновых солей высокой очистки / И.С. Иванов, Д.О. Шаталов, С.А. Кедик, И.П.Седишев,

С.В. Беляков, К.Н. Трачук, В.В. Комарова // *Тонк. Хим. Технол.* – 2020. – 15(3). – 31-38. <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2020-15-3-31-38>.

2. Цыганков О.С. Исследования мелкодисперсной среды на внешней поверхности международной космической станции в эксперименте «ТЕСТ» / О.С. Цыганков, Т.В. Гребенникова, Е.А. Дешевая, В.Б. Лапшин, М.А. Морозова, Н.Д. Новикова, Н.А. Поликарпов, А.В. Сыроешкин, Е.В. Шубралова, В.А. Шувалов // *Космическая техника и технологии.* 2015. №1 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovaniya-melkodispersnoy-sredy-na-vneshney-poverhnosti-mezhdunarodnoy-kosmicheskoy-stantsii-v-eksperimente-test-obnaruzheny> (дата обращения: 22.11.2024).

3. Novikova N. Survey of environmental biocontamination on board the international space station / N. Novikova, P. De Boever, S. Poddubko, E. Deshevaya, N. Polikarpov, N. Rakova, I. Coninx, M. Mergeay // *Research in Microbiology.* 2006.157:5–12 DOI10.1016/j.resmic.2005.07.010.

4. Castro V.A. Microbial characterization during the early habitation of the international space station / V.A. Castro, A.N. Thrasher, M. Healy, C.M. Ott, D.L. Pierson // *Microbial Ecology* 47:119-126 DOI 10.1007/s00248-003-1030-y.

5. Maule J. Rapid culture-independent microbial analysis aboard the international space station (ISS) / J. Maule, N. Wainwright, A. Steele, L. Monaco, H. Morris, D. Gunter, M. Damon, M. Wells // *Astrobiology.* 2009. 9:759–775 DOI 10.1089/ast.2008.0319.

6. Lang J.M. A microbial survey of the International Space Station (ISS) / J.M. Lang, D.A. Coil, R.Y. Neches, W.E. Brown, D. Cavalier, M. Severance, J.T. Hampton-Marcell, J.A. Gilbert, J.A. Eisen // *ECOLOGY.* 2017. *PeerJ* 5:e4029; DOI 10.7717/peerj.4029

7. Воинцева И.И. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы / И.И. Воинцева, П.А. Гембицкий. – М.: «Издательство «ЛКМ-пресс». 2009. – 304 с., 77 табл., 36 рис. ISBN 978-5-9901286-2-0.

8. Lisowski M.D. Oligohexamethylene Guanidine Derivative as a Means to Prevent Biological Fouling of a Polymer-Based Composite Optical Oxygen Sensor / M.D. Lisowski, E.V. Korobova, A.O. Naumova, I.P. Sedishev, A.A. Markova, M.T. Nguyen, V.A. Kuzmin, A.I. Nichugovskiy, V.A. Arlyapov, N.A. Yashtulov and P.V. Melnikov // *Polymers* 2023, 15, 4508. <https://doi.org/10.3390/polym15234508>.

9. Кедик С.А. Структура и молекулярно-массовые характеристики гидрохлоридов олигогексаметилен-гуанидинов / С.А. Кедик, О.А. Бочарова, Ха Кам Ань, А.В. Панов, И.П. Седишев, Е.С. Жаворонок, Г.И. Тимофеева, В.В. Суслов, С.Г. Бексаев // *Хим.фарм.ж.* – 2010. – № 10. – С.40-45.

10. Senchikhin I.N. Epoxy-Amine Systems with Reactive Guanidine Derivatives / I.N. Senchikhin, M.S. Merkulova, I.P. Sedishev, N.E. Grammatikova, O.Ya. Uryupina, E.K. Urodskova and E.S. Zhavoronok // *Polymer Science, Series B,* 2023. DOI: 10.1134/S1560090423700896.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ФОРМАЛЬДЕГИДА В АТМОСФЕРЕ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ВЬЕТНАМА

Ч.Х. Нгуен

Воронежский государственный университет,
г. Воронеж

Аннотация. В статье рассматривается использование данных спутника Sentinel-5P TROPOMI для изучения временной динамики и пространственного распределения концентраций формальдегида (НСНО) в атмосфере в северных провинциях Вьетнама в период с 2019 по 2024 годы. В результате анализа выявлены закономерности его пространственно-временного изменения на исследуемой территории.

Ключевые слова: Sentinel-5P TROPOMI, Северный Вьетнам, формальдегид, пространственная корреляция, временная динамика.

Формальдегид (НСНО) является одним из ключевых загрязнителей атмосферы, оказывающим значительное влияние на здоровье человека и экологическое равновесие. Высокие концентрации НСНО могут вызывать раздражение дыхательных путей, аллергические реакции, головные боли и даже увеличивать риск развития хронических заболеваний, таких как астма и рак легких [2]. Кроме того, формальдегид активно участвует в фотохимических реакциях, способствуя образованию вторичных загрязнителей, таких как озон и органические аэрозоли, что значительно ухудшает качество воздуха в городских районах [1]. Мониторинг НСНО необходим не только для выявления источников выбросов, но и для анализа его взаимодействия с другими загрязняющими веществами, а также для разработки комплексных мер по снижению загрязнения воздуха [2].

В рамках данного исследования выбрана северо-восточная часть Вьетнама, включающая шесть провинций: Куангнинь, Хайфонг, Хайзыонг, Лангшон, Бакжанг и Бакнинь. Этот регион является одним из наиболее индустриально развитых в стране, включающим угольные электростанции, крупные промышленные зоны и ключевые транспортные узлы. Кроме того, он отличается сложной географией: прибрежные районы (Куангнинь, Хайфонг), густонаселенные равнины на юге (Хайзыонг, Бакнинь, Хайфонг) и малонаселенные горные территории на севере. Такое сочетание природных и экономических факторов делает регион репрезентативным для геоэкологического исследования в Северном Вьетнаме в целом [3].

Для анализа концентрации НСНО в тропосфере использовались данные Sentinel-5P TROPOMI через платформу Google Earth Engine. Коллекция изображений COPERNICUS/S5P/OFFL/L3_HCHO фильтровалась по исследуемому региону и периоду (2019-2024 гг.), выделяя канал tropospheric_HCHO_column_number_density [4]. Для коррекции отрицательных значений пикселей применялось выражение: 'pixel < 0 ? -1 * pixel : pixel',

преобразующее их в положительные. Это позволило получить согласованные данные для оценки пространственного распределения НСНО, что критично для мониторинга атмосферных загрязнений.

В ходе анализа был построен график концентрации НСНО за период 2019-2024 гг. (рис. 1), выявивший четкую сезонную цикличность: максимумы приходятся на марте-август, минимумы - на декабрь-январь. Такая динамика обусловлена комплексом факторов. В сухие месяцы растения под воздействием стресса увеличивают выброс летучих органических соединений, которые окисляются до формальдегида. Сельское хозяйство также вносит вклад: весной и летом использование удобрений и пестицидов усиливает эмиссию НСНО через химические реакции. Урбанизация способствует повышению испарений из строительных материалов в теплый период. Крупные климатические явления, такие как Эль-Ниньо, влияют на распределение осадков и температур, меняя скорость фотохимических процессов. Таким образом, сезонная цикличность формируется под действием природных, хозяйственных и регуляторных факторов, требующих комплексного подхода для снижения загрязнения [2].

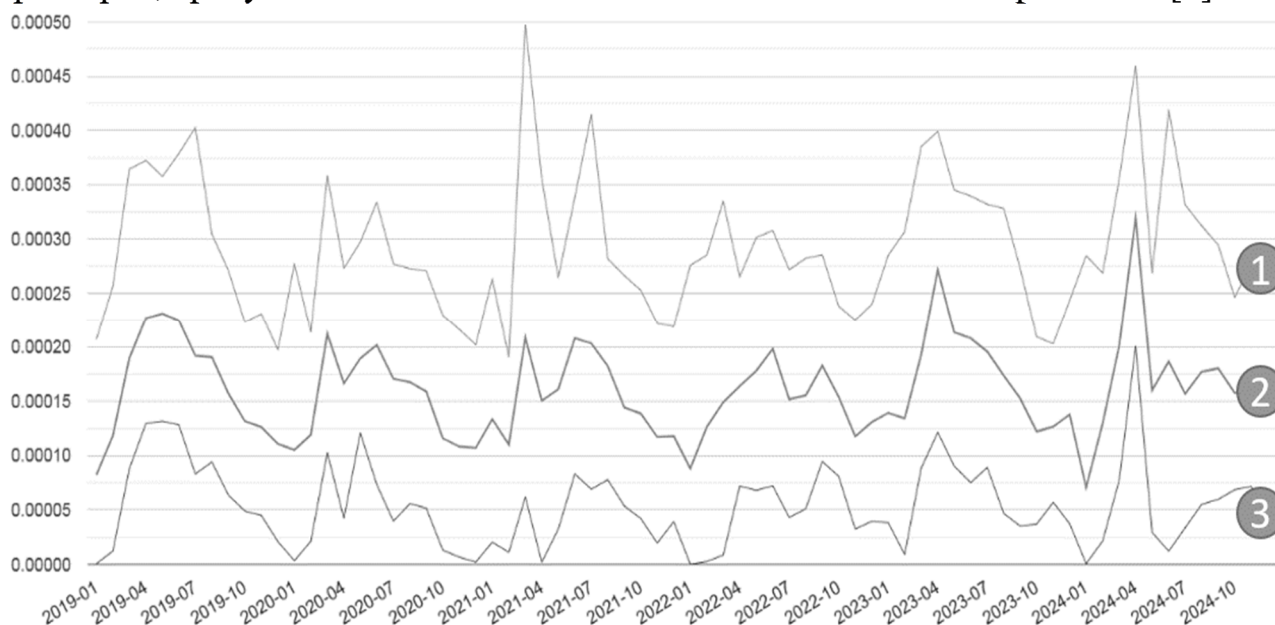


Рис. 1. Изменение концентрации формальдегид ($\text{моль}/\text{м}^3$) в атмосфере на территории северно-восточного Вьетнама за период 2019-2024. (1) – максимальное значение, (2) – среднее значение, (3) – минимальное значение

Анализ серии карт концентрации НСНО на исследуемой территории выявил следующую пространственную зависимость: наиболее высокие уровни наблюдаются в южных районах (Бакнинь, Хайзыонг, Хайфон), южной части провинции Бакжанг и прибрежной зоне Куангниня (рис. 2). Эти регионы характеризуются высокой плотностью населения, развитой промышленностью (химические заводы, деревообработка) и активным транспортом, что способствует выбросам НСНО через неполное сгорание топлива, испарения строительных материалов и сельскохозяйственное сжигание биомассы. Например, в Бакнине и Хайзыонге сосредоточены крупные промышленные зоны, а прибрежный Куангнинь сочетает портовую активность и туризм,

усиливающие локальное загрязнение. В отличие от этого, северные горные провинции (Лангшон, север Бакжанга) с низкой плотностью населения и ограниченной хозяйственной деятельностью демонстрируют минимальные концентрации НСНО, что подчеркивает роль антропогенных факторов в формировании его пространственного распределения.

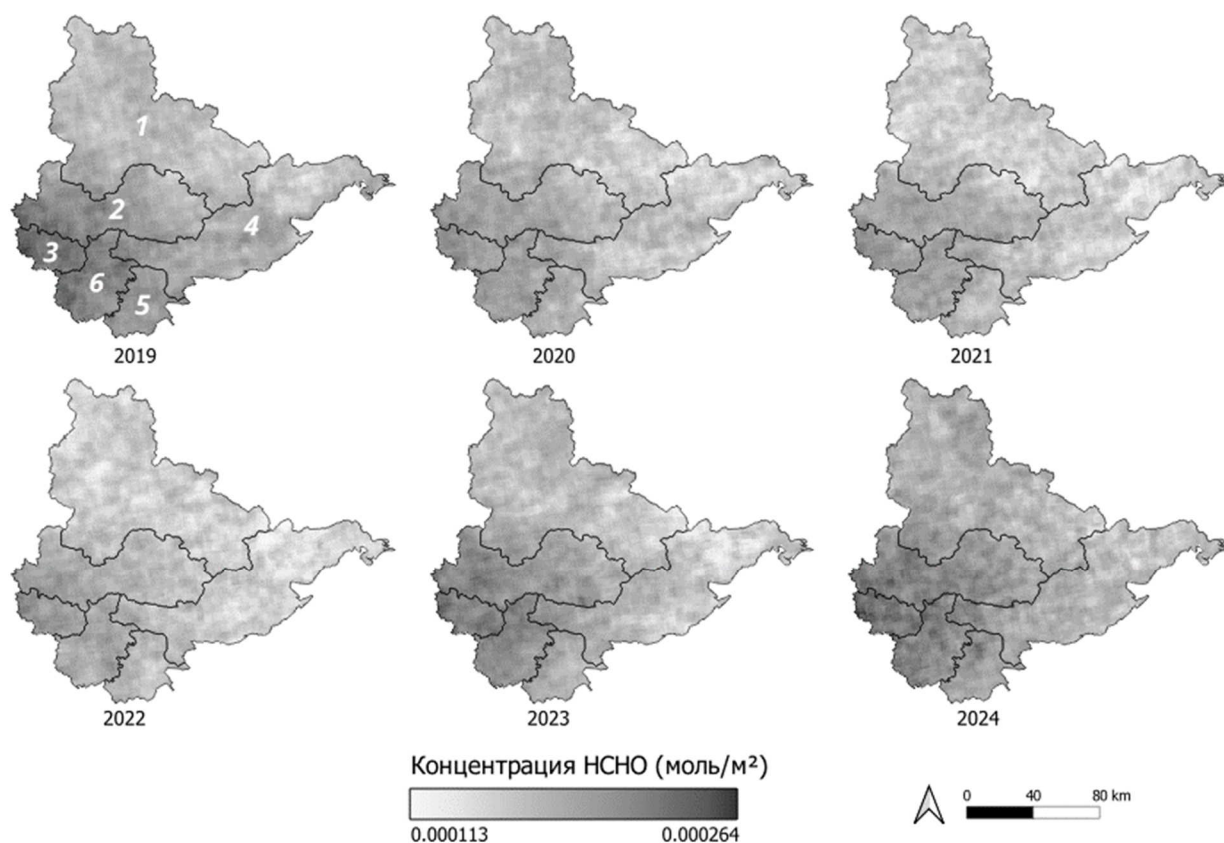


Рис. 2. Пространственно-временные изменения концентрации НСНО (моль/м³) в исследуемом регионе (Провинции: 1 – Лангшон; 2 – Бакжанг; 3 – Бакнинь; 4 – Куангнинь; 5 – Хайфон; 6 – Хайзыонг)

Особый интерес представляет аномальное снижение НСНО в 2022 году по всему региону, вопреки глобальному тренду, где минимальные уровни обычно фиксировались в году карантин из-за пандемии коронавируса [5, 6]. Во Вьетнаме строгие ограничения действовали именно в 2020 году, однако снижение НСНО наблюдается в 2022-м.

Результат анализа корреляции пространственного распределения НСНО в северо-восточном Вьетнаме показан на рисунке 3. Высокие коэффициенты корреляции Пирсона ($r = 0.813$ в 2019–2022 гг. и $r = 0.825$ в 2022–2024 гг.) и детерминации ($R^2 = 0.662$ и 0.680 соответственно) указывают на устойчивую пространственную структуру источников формальдегида (НСНО) в регионе. Это свидетельствует о том, что основные антропогенные и природные факторы, формирующие распределение НСНО, оставались относительно стабильными в течение исследуемого периода. Высокий уровень R^2 (66–68 %) подтверждает, что большая часть вариаций концентраций объясняется схожими географическими закономерностями, такими как расположение промышленных зон, сельскохозяйственных угодий и транспортных узлов.

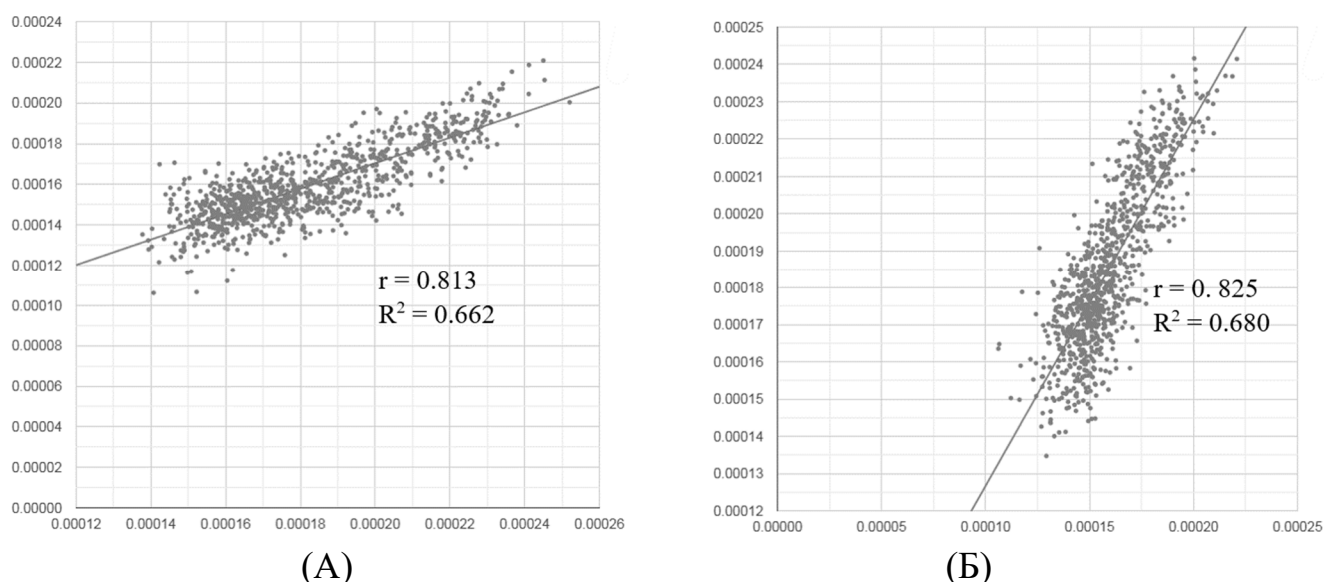


Рис. 3. График корреляции распределения концентрации СО в исследуемом регионе между сравниваемым и базовым годами - (А): 2022-2019; (Б): 2024-2022

Однако небольшое увеличение корреляции между 2022 и 2024 годами ($r = 0.825$ против 0.813) может указывать на постепенную унификацию источников выбросов. Аномальное снижение НСНО в 2022 году, отмеченное ранее, не нарушило общей пространственной структуры, что подтверждается высокой корреляцией с 2024 годом. Это позволяет предположить, что временные факторы (например, аномальные осадки или краткосрочные меры контроля) не изменили базовую схему эмиссии, а лишь временно снизили её интенсивность.

Список литературы

1. Халиков И.С. Формальдегид в атмосферном воздухе: источники поступления и пути удаления / И.С. Халиков. – Текст: непосредственный // Экологическая химия. – 2019. – № 28(6). – С. 307–317.
2. Скубневская, Г.И. Загрязнение атмосферы формальдегидом: Аналитический обзор / Г.И. Скубневская, Г.Г. Дульцева. – Новосибирск: РАН. Сиб. отд-ние. ГПНТБ, ИХКиГ., 1994. – 59 с. – Текст: непосредственный.
3. Нгуен Ч.Х. Геоэкологическая оценка территории Северного Вьетнама – общая обстановка и перспективы для устойчивого развития / Ч.Х. Нгуен, С.А. Куролап. – Текст: непосредственный // География, экология, туризм: новые горизонты исследований: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию создания факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ, Воронеж, 10-12 октября 2024 года. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2024. – С. 55-58.
4. Царев Ю.В. Разработка облачного приложения для определения содержания формальдегида в атмосферном воздухе по данным спутника Sentinel-5P / Ю.В. Царев, Е.И. Рыжкова. – Текст: непосредственный // Южно-сибирский научный вестник. – 2023. – № 6(52). – С. 31-35.
5. Behera M.D. COVID-19 slowdown induced improvement in air quality in India: rapid assessment using Sentinel-5P TROPOMI data / M.D. Behera, S. Mudi, Shome [et al] // Geocarto International. – 2021. – №37(25). – С. 8127-8147.

6. Ganbat G. *Assessment of COVID-19 Impacts on Air Quality in Ulaanbaatar, Mongolia, Based on Terrestrial and Sentinel-5P TROPOMI Data* / G. Ganbat, H. Lee, Jo H.-W. [et al] // *Aerosol and Air Quality Research*. – 2021. – №22(10). – С. 1-20.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

А.А. Маслова, А.А. Левченкова
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В рамках данной научной статьи проанализирован международный опыт некоторых стран по обеспечению производственной безопасности на предприятиях. Целью статьи является анализ актуального опыта некоторых развитых стран, для обеспечения промышленной безопасности на объектах производства.*

Производственная безопасность крайне важна для предприятий так как от этого напрямую зависит сохранение жизни и здоровья работников. Если в достаточной степени не обеспечить ее, организация будет постоянно лишаться сотрудников на определенное время (травматизм) или навсегда (смертность). Как государство, так и сами организации обязаны благоприятно влиять на производственную безопасность, при этом в России показатели в этой сфере, в отличие от некоторых других стран, существенно ниже. Доказать это можно сведениями Росстата за 2023 год, согласно которым наша страна может быть расположена лишь на 68 месте из 88 проанализированных государств по параметру смерти на производстве. Особое внимание заслуживает показатель Европейского союза – лишь 1,8 погибает ежегодно в рамках 100 тысяч работников, а также японское значение – 1,5. В Российской Федерации параметр составляет 5,3, таким образом, опыт Японии и европейских стран актуально изучать.

Так, например, в Великобритании в рамках системы государственного образования существует следующее правило – с момента обучения в общеобразовательном учреждении дети проходят основы производственной безопасности [3]. В Великобритании производственная безопасность после окончания общеобразовательного учреждения изучается в обязательном порядке при получении любой профессии на протяжении всей длительности образовательной программы. Аналогичная система используется и в Португалии.

В Германии используется следующая система – узкоспециализированный технический государственный надзор. Он состоит в следующем – на проверку предприятия направляются специалисты именно той сферы, которая инспектируется. Они обладают достаточными знаниями в отношении специфики направления и особенностей используемого оборудования. В результате, абсолютно все нюансы учитываются, изучаются. При этом до момента

проведения проверки, владелец предприятия имеет возможность привлечь государственных инспекторов для проведения некой предварительной консультации, в рамках которой он получает не итоговое заключение, а рекомендации в отношении того, как он может улучшить свою систему производственной безопасности, что необходимо исправить для получения государственного разрешения. Дополнительно опыт интересен следующим – государственные инспекторы в рамках проверки изучают знания, которыми владеют работники организации [2]. Это относится как к непосредственно сотрудникам отдела производственной безопасности или охраны труда, так и высшему руководству.

В рамках опыта Японии наиболее ценным является следующий аспект работы предприятия – когда работник трудоустроен, он становится частью команды, которая проходит курс по производственной безопасности на конкретном предприятии [1]. В первую очередь необходимо считать, что предоставление целого курса – это верное решение, позволяющее определить все специфические особенности производственной безопасности на конкретном предприятии. При этом нельзя не выделить еще одну особенность – каждый член курса обязан не просто пройти его, но и выделить недостатки производственной безопасности компании, если он их идентифицирует, а также предложить мероприятия по совершенствованию направления.

В заключении можно сделать вывод, что международный опыт обеспечения производственной безопасности на предприятиях показывает, что внедрение некоторых аспектов может позволить значительно снизить уровень травматизма и аварийности на производстве. Сотрудничество между странами в области обмена опытом и разработки международных стандартов безопасности способствует распространению лучших практик и повышению уровня защиты работников.

Список литературы

1. Рыжакова А.В. Роль экологической составляющей при производстве сельскохозяйственной продукции: опыт зарубежных стран / А.В. Рыжакова, Н.В. Седова, И.В. Головизин // АПК: экономика, управление. – 2023. – № 9. – С. 124-130. – DOI 10.33305/239-124.
2. Малюта С.И. Законодательство об охране труда Германии / С.И. Малюта, К.С. Малюта, Д.С. Чугреев // Технико-технологическое обеспечение инноваций в агропромышленном комплексе: материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Мелитополь, 21-22 февраля 2024 года. – Мелитополь: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Мелитопольский государственный университет», 2024. – С. 639-643.
3. Дегаев Е.Н. Особенности снижения производственного травматизма в России и за рубежом / Е.Н. Дегаев, Р.А. Король, А.Д. Плотников // Строительство и архитектура. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 25. – DOI 10.29039/2308-0191-2022-11-1-25-25.

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

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

***Аннотация.** Организация хозяйственной деятельности на объектах промышленного производства требует тщательного контроля за процессами, ответственных за охрану труда. Это обусловлено тем, что в промышленности существуют риски для здоровья и жизни рабочего персонала, из-за чего проводятся мероприятия в сфере обеспечения промышленной безопасности. Целью статьи является анализ актуальных вызовов, с которыми сталкиваются современные предприятия России при обеспечении промышленной безопасности на объектах производства.*

В целях стимулирования технологического развития сектора промышленности российской экономики особое внимание уделяется вопросам, связанным с совершенствованием системы охраны труда рабочего персонала на объектах промышленного производства. Для этого используются современные технологии и новейшее роботизированное оборудование, которые позволяют сокращать негативное влияние производственных процессов на состояние здоровья сотрудников.

Регулирование промышленной безопасности в России обеспечивает Федеральный закон, определяющий безопасность на опасных производственных объектах, где важно соблюдение интересов защищенности общества и окружающей среды от аварий, связанных с техногенным фактором и последствиями происшествий на опасных производственных объектах [2].

К тому же повышенный травматизм на базе российских промышленных предприятий это большая проблема современности, которая приводит к появлению профессиональных рисков, снижению эффективности и производительности труда. По уровню производственного травматизма и управления рисками, связанных с промышленной безопасностью, Россия отстает от других стран с высоким уровнем развития промышленности, где применение новых подходов и технологий позволяют повысить эффективность производственных систем предприятий [1].

Ответом на вызовы в сфере промышленной безопасности российских предприятий является организация системы управления охраной труда рабочего персонала. Под данным понятием подразумевается комплекс взаимодействующих элементов, которые устанавливают цели и задачи политики компании в управлении охраной труда рабочего персонала, а также процедуру действий по их достижению. Для компании функционирование системы управления охраной труда является одним из ключевых компонентов эффективности использования человеческих ресурсов в хозяйственной деятельности.

Примером активной внутренней корпоративной политики промышленной компании при реагировании на современные вызовы в сфере промышленной

безопасности является ПАО «Россети Сибирь», у которой наблюдается увеличение расходов на финансирование системы охраны труда. Так, в 2020 г. они составляли 687,5 млн руб., в 2021 г. – 707,1 млн руб., а в 2022 г. – рекордные 814,6 млн руб. Рост расходов в 2022 г. составил 15% (см. рис. 2) [3].

Причиной увеличения затрат явилась реализация мероприятий, направленных на ликвидацию травмоопасного оборудования. Во всех филиалах были проведены монтаж, восстановление блокировок безопасности на ПС 35 кВ и выше; замена трансформаторных подстанций, имеющих совмещенные камеры силового трансформатора и РУ 6-20 кВ, на трансформаторные подстанции с низковольтными вводами, проложенными внутри РУ 6-20 кВ.

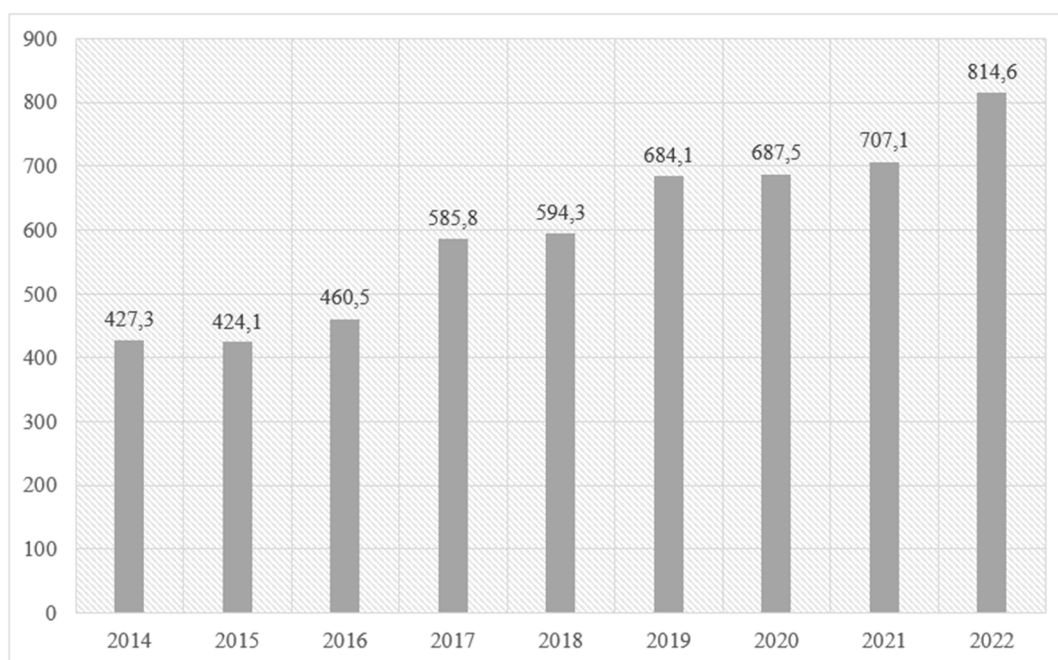


Рис. 1. Объем финансирования расходов системы охраны труда компании ПАО «Россети Сибирь», в млн руб. [3]

Современные вызовы в сфере промышленной безопасности предприятий России, как правило, формируются по причине влияния следующих тенденций:

- низкая зарплата квалифицированных сотрудников, что снижает вовлеченность в трудовые процессы, приводя к рассеянности внимания на рабочем месте;
- высокий износ основных фондов, включая техники и рабочих инструментов, что приводит к частым поломкам, случаи которых провоцируют несчастные случаи и аварии;
- дефицит кадровых ресурсов для решения задач, что приводит к переутомлению рабочего персонала, провоцирования его на несчастные случаи;
- установка руководством компании значительного роста ключевых показателей эффективности, вынуждая рабочий персонал спешить в трудовом процессе, провоцируя несчастные случаи.

Приоритетным направлением реагирования промышленных предприятий на вызовы в сфере промышленной безопасности и охраны труда является

цифровизация. Актуально использование комплекса технологий, как большие данные, искусственный интеллект, облачные вычисления и интернет-вещей, которые в совокупности позволяют анализировать большой массив различной информации, прогнозировать потенциальные причинно-следственные связи и на раннем уровне определять возможные риски и угрозы для хозяйственной деятельности сотрудников компании [4].

Подтверждением актуальности цифровизации является практика использования цифровых технологий в управлении производством предприятий России (см. рис. 2).

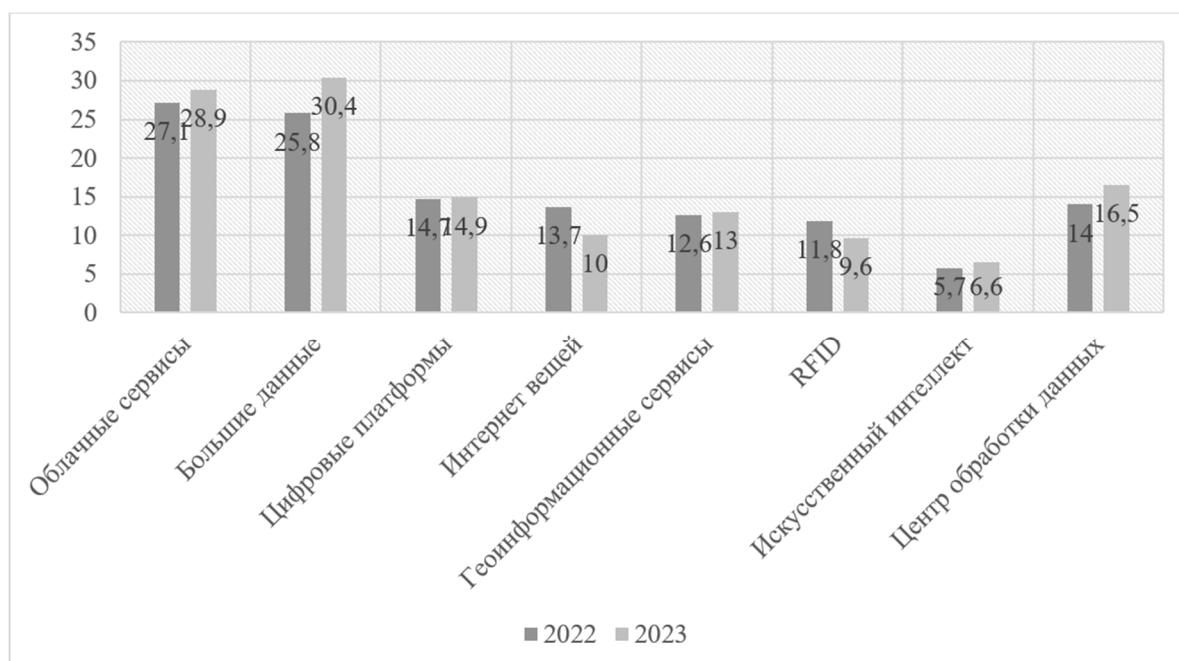


Рис. 2. Использование цифровых технологий в организациях, в % от общего числа [5]

Цифровизация системы управления охраной труда и промышленной безопасностью для предприятий российской промышленности является важным решением, результат которого позволяет повышать безопасность рабочих мест для сотрудников, улучшать ключевые показатели эффективности трудовой деятельности и обеспечивать экономическую безопасность. В современных реалиях быстрой изменчивости внешней среды цифровая трансформация будет необходимым выбором в достижении стратегических целей компаний промышленности России.

Таким образом, современные вызовы в сфере промышленной безопасности российских предприятий требуют реагирования, заключающегося в применении новейших технологий и практик, повышающих безопасность для рабочего персонала на объектах производства. Это положительно влияет на реализацию корпоративной социальной политики, обеспечивая рост производительности труда.

Список литературы

1. Попов Е.Б. Управление рисками промышленной безопасности как вклад организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, в

обеспечение устойчивого развития общества / Е.Б. Попов // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. – 2022. – Т. 18, № 4 (57). – С. 49-58.

2. Сусанов Р.В. Система управления рисками и основные проблемы обеспечения производственной безопасности на промышленных предприятиях / Р.В. Сусанов // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – Т. 1, № 44. – С. 741-749.

3. Центр раскрытия корпоративной информации ПАО «Россети Сибирь». URL: <https://e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=12072&type=2> (дата обращения: 13.01.2025).

4. Федосов А.В. Цифровизация промышленной безопасности: вызовы и возможности / А.В. Федосов, Э.И. Минибаева, Г.И. Мавлютова, К.А. Гафарова, К.Ф. Кужаева // Вестник молодого ученого УГНТУ. – 2024. – № 1 (25). – С. 174-179.

5. Абашкин В.Л. Цифровая экономика: 2024: краткий статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 126 с.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МАРКЕТИНГА

Е.И. Носова, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены способы перехода бизнеса к экологическому маркетингу и приведены примеры успешной реализации данной стратегии в Российской Федерации и странах зарубежья.*

Современный маркетинг в целом имеет исключительно экономические цели и стремится к балансу экономических интересов производителя и потребителя. Однако в последние годы озабоченность влиянием производственной сферы на состояние окружающей среды затронула не только правительство и ученых, но и широкую общественность в лице потребителя. И именно последний сыграл решающую роль в появлении и становлении такого направления, как экологический маркетинг.

Переход к устойчивому развитию и экологической ответственности становится ключевым приоритетом для компаний по всему миру. Интеграция экологически чистых технологий и методов в маркетинговые стратегии не только способствует защите окружающей среды, но и открывает новые возможности для роста и развития бизнеса.

Разработанная Международной организацией по стандартизации (ISO) системы ISO 14000 содержит требования к системе экологического управления и включает в себя следующие положения:

1. Минимизировать негативное влияние процессов производства на окружающую среду.

2. Соблюдать действующие законы, нормативные акты и другие экологические требования.

3. Улучшать уже достигнутые результаты по вышеприведенным аспектам.

Многие современные крупные организации призывают к систематизации и объединению разных аспектов экологической политики в единую систему эко-маркетинга, представляющую собой современную бизнес-модель.

Ежегодно экологический маркетинг используют все больше компаний в разных сферах бизнеса [1]. Экологический маркетинг – ответ на ожидания потребителей, который способствует созданию положительного имиджа компании, повышает лояльность клиентов посредством создания новых экологических товаров и услуг и внедрения безотходных или более безопасных методов производства.

Формирование стратегий экологического маркетинга основывается на идентификации экологических проблем, тенденций рынка и состояния научных знаний. Научные исследования и опытно-конструкторские разработки становятся важным направлением экологической деятельности организации.

Существует несколько способов провести экологически направленные изменения производственного процесса:

- производство товаров, требующих меньше сырья и пригодных для вторичного использования;

- достижение максимально возможной функциональности упаковки и тары и изготовление их из материалов, причиняющих наименьший вред окружающей среде (например, введение в состав тары натуральных органических веществ, которые быстро разлагаются на безвредные компоненты естественным образом);

- обеспечение экологичного использования продаваемых товаров через службы сервиса и консультации (экологические сервисные пакеты, специальные семинары по экологии).

- развитие экологически ответственного поведения потребителей путем создания центров вторичного использования материалов и консультирования в торговле;

- приоритетный выбор экологичных транспортных средств, используемых для материально-технического снабжения.

Крупнейший бренд одежды для альпинизма, скалолазания, горных лыж и треккинга Patagonia, активно использует в своей стратегии принципы устойчивого развития. Она не только производит одежду из переработанных материалов, но и активно поддерживает многочисленные экологические инициативы посредством грантов, пожертвований и партнерств. Это позволяет компании занимать лидирующие позиции на рынке и привлекать внимание осознанных потребителей. Однако стоит отметить, что такой подход требует значительных инвестиций в разработку экологически чистых технологий и материалов.

Не менее важным примером является деятельность компании Unilever, которая взяла обязательство перейти к производству полностью перерабатываемой, биоразлагаемой или пригодной для вторичного использования пластиковой упаковки к 2025 году. Это не только способствует снижению экологического воздействия, но и стимулирует развитие рынка переработанной упаковки. Также Unilever, как и многие другие крупнейшие мировые производители, является членом фонда EMF (Ellen MacArthur Foundation), главная цель которого – экономика замкнутого цикла, при которой пластик остаётся в экономике и не приносит вреда окружающей среде. Такой подход требует значительных усилий в изменении производственных процессов и может привести к увеличению себестоимости продукции, однако, в долгосрочной перспективе, способствует укреплению позиций компании на рынке за счет привлечения более осознанных потребителей.

Компания «Ксерокс» ежегодно выделяет 13 млн дол. на образовательные и некоммерческие инициативы в различных университетах и организациях, в том числе в целях создания более безвредных для окружающей среды продуктов и услуг, на исследования воздействия на окружающую среду по всему жизненному циклу продукта, от переработки сырья до использования и распоряжения товара клиентом [2]. В 2007 г. для поддержки научных исследований в Массачусетском технологическом университете корпорация «Ксерокс» предоставила трехлетний грант в 1 млн дол. на создание стипендиальной программы, сосредоточенной на трех направлениях исследований, одно из которых – «Зеленые Процессы и Технологии».

Корпорация «Ксерокс» придерживается комплексного подхода, создавая «безотходные продукты для безотходных рабочих мест», предлагая способы взаимодействия между работниками офиса, направленные на максимальное снижение экологического воздействия повседневных бизнес-процессов на окружающую среду. Среди них эффективное и вторичное использование офисной бумаги, применение сортов бумаги, изготовленных из вторсырья, экономия электроэнергии с помощью экономичных устройств категории ENERGY STAR, замена многофункциональных офисных устройств многофункциональными системами, отправка на переработку расходных материалов, использование оборудования, детали которого прошли процесс восстановления или изготовлены из вторсырья. С 1991 г. Корпорация «Ксерокс» утилизировала и восстановила для повторного использования детали, которых хватило бы на изготовление более 2 млн. единиц техники.

В России природоохранная деятельность корпораций стоит на четвертом месте по актуальности (после поддержки образования, здравоохранения и помощи нуждающимся), что обязует крупных отечественных производителей внедрять основы экологического маркетинга в собственную деятельность.

BioMio, российская торговая марка экологической бытовой химии, которая принадлежит российской компании Splat, воспитывает культуру осознанного потребления. Продукция бренда прошла сертификацию по жизненному циклу по стандарту «Листок жизни», который развивает НП

«Экологический союз». Помимо производства экологичной бытовой химии, вклад BioMio в сохранение окружающей среды состоит в снижении потребления пластика. Компания разработала рефил-станции, где покупатели могут наливать нужное количество продукта в многоразовые бутылки. Поклонники бренда не только помогают планете, но и экономят на упаковке. А компания получает больше лояльных осознанных клиентов. Рефил-станции BioMio находятся в Москве, Санкт-Петербурге, Самаре, Курске, Воронеже, Краснодаре и других крупных городах России.

Компания Splat, в свою очередь, вошла в пятёрку самых экологичных компаний России согласно рейтингу Forbes за 2021 г [3]. Биоразлагаемость продукции компании превышает 80 %, в ее состав не входят опасные для человека и окружающей среды вещества. Splat также поддерживает программу CO₂-нейтральности – компания вместе с партнерами высадила 45,2 га деревьев. С 2011 по 2019 год компания сократила удельное потребление воды на 32 %, энергии – на 23 %.

В случае с новым строительством объектов жилой недвижимости набирает обороты «зелёное строительство» или, иначе говоря, экологически устойчивые объекты [4]. Одним из новых строительных стандартов является зеленая сертификация зданий, в том числе с использованием зарубежной методологии и стандартов – BREEAM, LEED и других. Это означает, что здание получает знак качества с точки зрения охраны окружающей среды.

Одним из проектов, соответствующим главным концепциям экомаркетинга, является экоустойчивый поселок под Туапсе «Агой-Парк». Он наглядно демонстрирует то, что экоустойчивость совсем не обязательно означает запредельные затраты и сложно реализуемые решения. В поселке реализованы принципы «синей», устойчивой архитектуры. Данный проект не только сохраняет семь гектаров леса, но при этом предполагает на 20 % больше жилых и общественно-полезных площадей. Для создания здоровой и безопасной среды было решено создать поселок, ориентированный на людей, а не на автомобили, а это означает пешеходную среду и минимизацию углеродного следа.

ОАО «Геотерм» является генерирующей компанией, эксплуатирующей две геотермальные электростанции: Мутновскую ГеоЭС-1, Верхне-Мутновскую ГеоЭС. Экологическая политика ОАО «Геотерм» определяет принципы, цели, задачи и основные направления деятельности предприятия в области охраны окружающей среды и полностью соответствует концепции экологической политики ОАО «РусГидро». Особенностью производства электрической энергии ОАО «Геотерм» является отсутствие в технологическом цикле потребности в органическом топливе. Энергоносителем в данном случае является геотермальный флюид, добываемый из скважин Мутновского месторождения парогидротерм с обратным циклом закачки отработанного энергоносителя [5].

Лесопромышленный холдинг ПАО «Сегежа Групп» своей главной целью в области устойчивого развития ставит применение наилучших доступных практик для защиты окружающей среды и снижение экологического следа. В 2018 году компания начала выпуск экологичного топлива и древесных гранул –

пеллет, произведенных из опилок без примеси химических веществ [6]. Благодаря этому производству опилки преобразуются в новый экологичный продукт. Модель безотходного использования сырья, к которой стремится ПАО «Сегежа Групп», подразумевающая использование сырья и энергии в замкнутом цикле, значительно снижает нагрузку на окружающую среду.

Анализируя текущие тенденции, можно сделать вывод, что будущее экомаркетинга будет сосредоточено на разработке и внедрении передовых экологических стандартов и практик. Это включает в себя использование возобновляемых источников энергии, минимизацию отходов и углеродного следа, а также активное вовлечение потребителей в экологические инициативы. Это создает потребность в инновациях и улучшении экомаркетинговых практик.

Сотрудничество между компаниями, правительствами и неправительственными организациями будет играть ключевую роль в продвижении экологически устойчивых практик и стандартов. Таким образом, экомаркетинг не только способствует защите окружающей среды, но и открывает новые горизонты для инноваций и устойчивого развития бизнеса.

Список литературы

1. Волосатова У.А. Разработка концепции экологического маркетинга на российских предприятиях / У.А. Волосатова // Волгоградский государственный технический университет, Волгоград. – 2013.

2. Галечьян Н. Эко-маркетинг. В чём выгода экологически благополучного имиджа компании / Н. Галечьян // Корпоративная имиджология. – 2008. – №.2.

3. Бородина В.А. 30 самых экологичных компаний России. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/biznes-photogallery/422011-30-samyh-ekologichnyh-kompaniy-rossii-reyting-forbes>.

4. Грахов В.П. Внедрение экологического маркетинга в объекты недвижимости / В.П. Грахов, С.А. Мохначев, А.В. Колупаев // European student scientific journal. – 2014. – №. 2.

5. Полукарова М.О. Экологический маркетинг в формировании благоприятного имиджа компании / М.О. Полукарова, Н.Ф. Одинцова // Устойчивое развитие российских регионов: экономическая политика в условиях внешних и внутренних шоков. – Екатеринбург, 2015. – 2015.

6. SEGEZHA GROUP Годовой отчет 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://rspp.ru/upload/uf/ab7/segezha_ar18_rus_05_09.pdf.

ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

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

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные причины экологического кризиса, а также роль и влияние человека на него. Основные последствия глобального экологического кризиса и пути его преодоления.

В настоящее время стремительная индустриализация и технический прогресс человечества значительно усилили его воздействие на окружающую среду. Практически все человеческие технологии потребляют природные ресурсы и производят отходы, что приводит к необратимым экологическим изменениям и кризисам. Взаимодействие между человеком и окружающей средой имеет глубокие корни: потребительское отношение первобытного человека к природе нанесло минимальный первоначальный ущерб, но рост населения и промышленности привел к более серьезным экологическим последствиям. Промышленная революция ускорила эту тенденцию, вызванную научно-техническим прогрессом, ростом населения и увеличением потребностей, что привело к глобальному экологическому кризису.

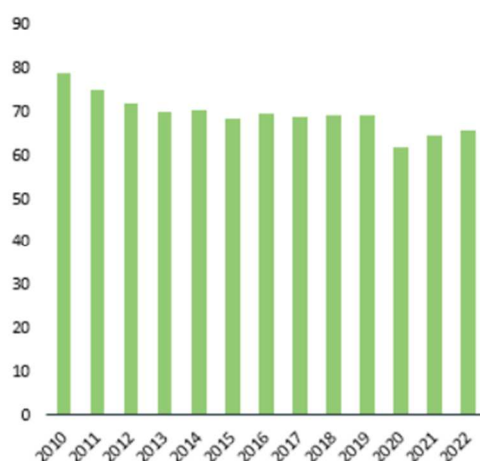
Так, например экологический кризис не является неизбежным и естественным продуктом научно-технического прогресса, а вызван в нашей стране и в других странах мира комплексом объективных и субъективных причин.

Первый экологический кризис был вызван «экономикой присвоения». Высокие затраты на очистные сооружения, достигающие трети капитальных вложений, заставляют хозяйственных руководителей отдавать предпочтение прибыли, а не охране природы, что усугубляет экологический кризис. Переход к коллективной охоте и разделению труда решил эту проблему.

Перелов крупных животных привел ко второму кризису, который был преодолен путем перехода от присваивающей к производящей экономике, а сельское хозяйство стало движущей силой прогресса на протяжении тысячелетий.

Вырубка лесов и перегруженное примитивное сельское хозяйство привели к третьему кризису.

Рисунок 2. Динамика забора воды из природных водных объектов в России, млрд м³



Источник: Росстат

Рисунок 3. Динамика сброса загрязненных сточных вод в России, млрд м³



Источник: Росстат, Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году

Рис. 1. Динамика забора и сброса воды в России, млрд м³

Четвертый кризис связан с научно-технической революцией. Основной причиной попадания загрязнений в атмосферу, гидросферу и литосферу Земли являются научные и технические трудности, а не экономическая жадность. Многие промышленные процессы производят побочные продукты, требующие дополнительных инвестиций для их утилизации, и с некоторыми загрязнениями приходится мириться из-за затрат. В качестве примера можно привести очистку вентиляционных выбросов путем совместного сжигания паров растворителей с основным топливом, а также трудности с окислением сернистого газа, образующегося при добыче цветных металлов. Аналогично, очистка выхлопных газов автомобилей и уничтожение химического оружия представляют собой проблемы из-за каталитических ядов и отсутствия универсальных безвредных методов.

Для того, чтобы постараться сохранить и оздоровить природную экологическую среду необходимо:

1. В 1972 году на конференции ООН по окружающей среде была принята Стокгольмская декларация. В Декларации были сформулированы 26 экологических принципов, которым должны следовать все страны. Среди них были принципы, касающиеся охраны и разумного использования не возобновляемых ресурсов.

2. Выделение средств на восстановление экосистем. ООН объявила период 2021-2030 годов десятилетием восстановления экосистем и борьбы с изменением климата. Одно из направлений этой кампании - повышение плодородия почв. По оценкам экспертов, более 2 миллиардов гектаров обезлесенных и деградированных земель могут быть восстановлены и использованы для сельского хозяйства.

3. Технологии как средство решения экологических проблем. Использование новых технологий, таких как усовершенствованные очистные сооружения и электростанции, использующие альтернативные источники энергии (например, солнечную, тепловую, ветровую), позволяет минимизировать загрязнение.

4. Озеленение прилегающих территорий поселка. Это необходимо не только для красивых видов из окон и приятных прогулок, но и для коррекции микроклимата, очищения воздуха и повышения психологического комфорта. Посадка деревьев вокруг рабочих мест и вдоль дорог важна, так как это уменьшит распространение вредных веществ.

Поскольку бездействие может нанести не поправимый ущерб, государства принимают меры для решения экологических проблем:

1. 197 стран подписали Парижское соглашение (декабрь 2015г.). Оно первое в своем роде в мире. Страны-участницы обязались сократить выбросы парниковых газов и не допустить повышения глобальной температуры более чем на 1,5-2°C. ЕС планирует достичь климатической нейтральности к 2050 году, перейдя на использование солнечной, ветровой и других «зеленых» источников энергии. В РФ до 2060 года планируется внедрение энергоэффективных технологий и защита лесов.

2. Одноразовые пластиковые изделия были запрещены в странах ЕС.

3. В Швейцарии доля перерабатываемых отходов составляет более 50 %. Это один из самых высоких показателей в мире. Каждый житель Швейцарии, выбрасывающий предметы, пригодные для переработки или многократного использования, должен заплатить налог в государственную казну.

4. Во Франции супермаркетам запрещено выбрасывать продукты с истекшим сроком годности; с 2016 года не проданные продукты передаются благотворительным организациям и животноводческим фермам. Кроме того, с 1 января 2022 года французские супермаркеты больше не будут продавать фрукты и овощи в пластиковой упаковке.

5. В Италии концепция устойчивого развития была включена в школьную программу. Дети узнают о влиянии цивилизации на планету и современных решениях экологических проблем, таких как парниковый эффект и его связь с глобальным потеплением.

6. В последние 50 лет во многих частях света были созданы морские охраняемые районы (МОР) для ограничения коммерческого рыболовства и загрязнения моря с судов. В результате этих мер число морских видов, находящихся под угрозой исчезновения, сократилось с 18 процентов (2000 год) до 11,4 процента (2019 год).

Циклическая экономика направлена на сокращение отходов на 80 % за счет переработки, повторного использования и ответственного потребления. Альтернативные источники энергии, такие как гидро-, солнечная, ветровая и атомная, заменят уголь и нефть. Страны ЕС к 2035 году полностью откажутся от автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, заменив их электромобилями. По прогнозам Международного энергетического агентства, к 2025 году на дорогах будет 70 миллионов автомобилей, работающих на аккумуляторах, а к 2030 году – 230 миллионов. Для восстановления Мирового океана необходимо восстановить такие экосистемы, как солончаки и коралловые рифы, и на это потребуется 20 миллиардов долларов в год.

Авторы статьи проанализировали всю информацию и полностью с ней согласны, что борьба с экологическим кризисом требует научных решений, привлечения экспертов из различных институтов и экологического образования для специалистов и преподавателей. Необходимо повышать экологическое образование и культуру населения, начиная с детских садов и школ. Экологический кризис – самая большая опасность, стоящая перед человечеством, и решение экологических проблем имеет решающее значение для разрешения других глобальных кризисов, таких как энергетический, ресурсный и демографический.

Список литературы

5. Пушилина Ю.Н. *Современный город – территория нерешенных экологических проблем* / Ю.Н. Пушилина, А.Д. Украинская // *Приоритетные направления развития науки и технологий. Сборник XXXIV Международной научно-практической конференции.* – Тула, 2024. – С. 60-64.

6. Барбашова Н.В. Экологическое право: учебник / Н.В. Барбашова. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 538 с. – (Высшее образование: Специалитет). – DOI 10.12737/1081758. – ISBN 978-5-16-016098-6. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081758> (дата обращения: 15.04.2022). – Режим доступа: по подписке

7. Новая энергетическая политика России. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 512 с

8. Экологический блок [Электронный ресурс] // <http://www.informblog.xyz/blog/17-prichiny-ecokrizisa-i-puti-preodoleniya.html> – статья в интернете.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ

Е.И. Носова, Н.Н. Афанасьева
Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** В статье рассмотрены различные варианты прогнозных сценариев мирового энергопотребления и связанные с этим масштабы загрязнения окружающей среды парниковыми газами. Описаны преимущества перехода к более широкому внедрению возобновляемых источников энергии.*

Высокие темпы сокращения запасов и нарастания дефицита ископаемых энергоресурсов, связанная с их использованием нагрузка на окружающую среду обуславливают актуальность энергетической проблемы в контексте исчерпаемости природных энергоносителей. Противодействие этому видится в повышении в энергобалансе доли возобновляемых ресурсов, в предельно экономном и высокоэффективном использовании невозобновляемых источников энергии [1].

Современная энергетика основывается главным образом на запасах углеводородного сырья - нефти, газа, угля. Из них человек получает около 90 % энергии (Рис. 1). Согласно прогнозу British Petroleum мировой спрос на энергоресурсы к 2040 г. вырастет еще на 20-35 %.

Сжигание ископаемого топлива (газа, нефти и угля) для производства энергии – главный источник парниковых газов. Предприятия различных отраслей мировой экономики обеспечивают сегодня эмиссию порядка 54 млрд. тонн CO₂-экв., 83 % из них связаны с добычей и последующим использованием ископаемых топлив – угля, нефти и газа. К примеру, 57 % эмиссий парниковых газов (ПГ) от использования нефти (нефтепродуктов и топлива) сконцентрированы в сфере транспорта. От использования природного газа выбросы CO₂ на 72 % обусловлены тепло- и электрогенерацией, поскольку природный газ в первую очередь является энергоносителем в промышленности и бытовой сфере [2].

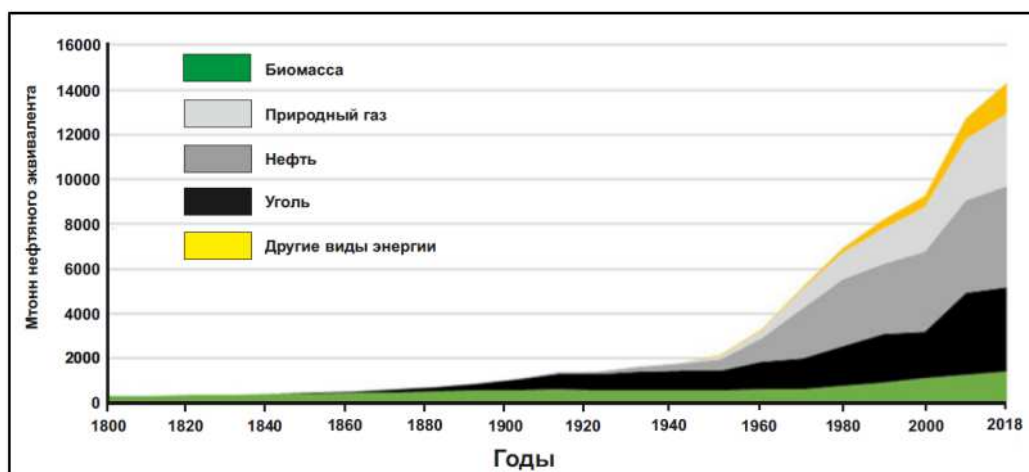


Рис. 1. Распределение потребляемой в мире энергии по источникам ее получения в период с 1800 по 2018 годы

Прогнозируемые варианты энергопотребления предполагают различные сценарии до 2040 г. (Рис. 2).

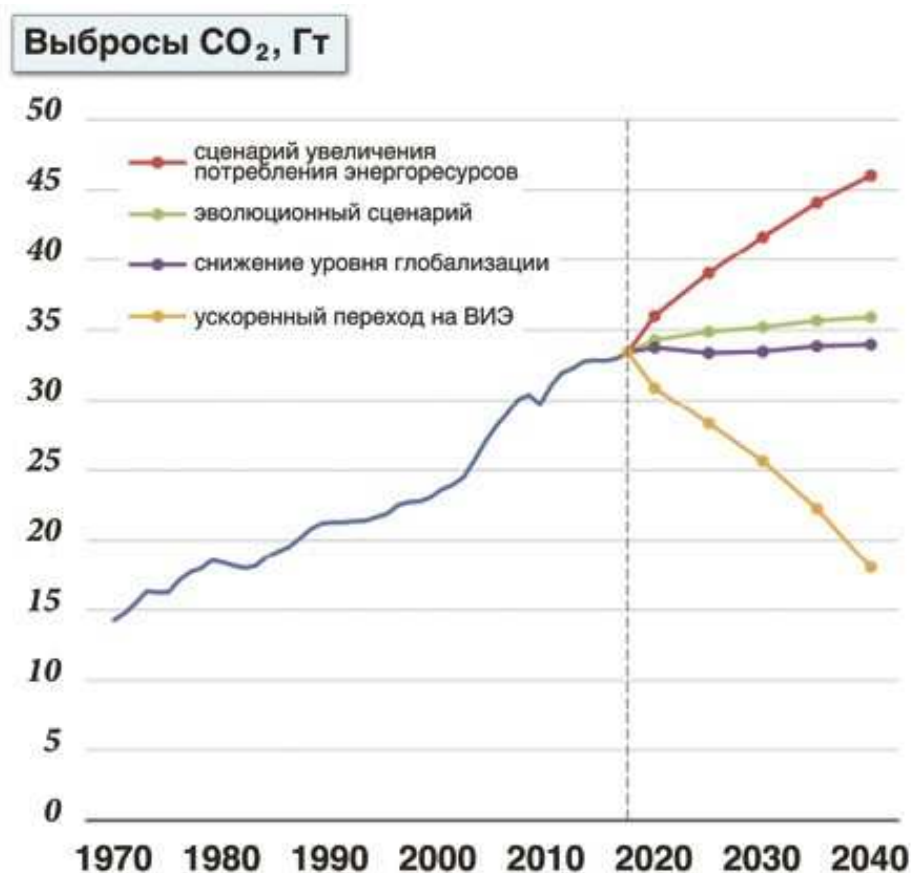


Рис. 2. Выбросы диоксида углерода при различных сценариях развития потребления энергоисточников на Земле [4]

При эволюционном развитии основными потребляемыми энергоносителями к 2040 г. по-прежнему остаются уголь, газ и нефть.

При альтернативном развитии на фоне резкого снижения потребления угля на первый план выходят возобновляемые источники энергии (ВИЭ) и газ. В

альтернативном сценарии благодаря реализации политических мер по снижению выбросов углекислого газа на международном уровне возможно сокращение уровня выбросов на 45 % по сравнению с текущим, что согласуется с целями Парижского соглашения [3]. Главная роль при этом отводится снижению выбросов в энергетическом секторе. При этом предлагаются следующие меры, необходимые для снижения выбросов после 2040 г.:

- абсолютная декарбонизация энергетики при активном развитии ВИЭ;
- применение систем улавливания и захоронения углерода;
- использование природного газа.

Описанный альтернативный вариант развития полностью согласуется с принятым в 1997 г. в городе Киото (Япония) Киотским протоколом к Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК), который вступил в силу 16 февраля 2005 г. Киотский протокол обязывает страны, имеющие в соответствии с Приложением В установленные национальные квоты на выбросы парниковых газов, осуществлять политику и меры по ограничению и сокращению выбросов, а также меры по охране и улучшению качества естественных поглотителей и накопителей парниковых газов.

К таким мерам относятся повышение энергоэффективности, устойчивое управление лесами, содействие лесовосстановлению, поощрение устойчивых методов ведения сельского хозяйства, разработка, внедрение и использование новых и возобновляемых видов энергии, технологий поглощения углекислого газа, передовых и инновационных экологически безопасных технологий. Предписывается также принимать меры к ограничению и сокращению выбросов парниковых газов на транспорте, а также к утилизации метана при обращении с отходами, производстве, транспортировке и распределении энергоресурсов. Таким образом, переход к использованию биотоплива, энергию солнечного света, ветра, приливов, геотермальной теплоты оптимален [4].

Одна из целей устойчивого развития мира состоит в обеспечении всеобщего доступа к недорогим, надёжным и современным энергетическим услугам на основе возобновляемых источников энергии. Основные отличия ВИЭ - неисчерпаемость и экологическая чистота. Их использование не изменяет энергетический баланс планеты. Эти качества и послужили причиной бурного развития возобновляемой энергетики за рубежом и весьма оптимистичных прогнозов на ближайшие десятилетия. Возобновляемые источники энергии играют значительную роль в решении трех глобальных проблем, стоящих перед человечеством: энергетика, состояние окружающей среды, продовольствие.

Современная возобновляемая энергетика обеспечивает около 8 % конечного энергопотребления для отопления и охлаждения за счёт энергии биомассы и лишь в небольшой степени от солнечной тепловой и геотермальной энергии. Примерно 3/4 мирового потребления тепла обеспечивается органическим топливом. Одновременно в Европе происходит широкая интеграция солнечной энергии в ряд систем централизованного отопления. Необходимо отметить, что самым крупным в мире рынком индивидуального солнечного энергообеспечения на сегодняшний день является Бангладеш.

Развитию возобновляемых источников энергии также способствует их экономичность. Например, приведённая стоимость производства энергии из ветра составляет в среднем 54,5 долл. за 1 МВт/ч. и солнца – 60 долл. за 1 МВт/ч., а при использовании газотурбинных источников – 84,5 долл. за 1 МВт/ч. Аналитики Программы ООН по окружающей среде отмечают положительный рост инвестиций в ВИЭ с 2011 года.

В Российской Федерации в современных условиях именно энергосбережение становится одним из важнейших инструментов решения глобальных экономических и экологических проблем. Стремление России к широкому использованию огромного положительного опыта в энергосбережении, накопленного как у себя, так и за рубежом, явилось причиной активного перенесения работ по энергосбережению в регионы России. В результате должны быть созданы условия для решения задач по энергосбережению и активному переходу к использованию возобновляемых источников энергии [5].

В «Прогнозе развития энергетики мира и России 2019» рассматриваются три возможных сценария развития энергетики [6].

При консервативном сценарии сохраняется текущая энергетическая политика, а также скорость развития и трансфера технологий.

При инновационном сценарии происходит усиление уже принятых национальных приоритетов в продвижении ВИЭ, электротранспорта, энергоэффективности. Политику декарбонизации проводят только развитые страны и Китай. Ускорение развития и локализации технологий при сохранении ограниченного трансфера.

При сценарии энергоперехода энергетическая политика всех стран фокусируется на декарбонизации. Развитие технологий в нескольких мировых центрах происходит с нарастающим темпом ввиду глобальной технологической конкуренции, обеспечивающей трансфер инноваций и доступность технологий для всех стран.

Во всех сценариях становится заметно начало энергоперехода к ВИЭ, однако различается скорость его наступления. К 2040 г. вклад всех неископаемых источников энергии вырастет до 25-31 %.

В инновационном сценарии и сценарии энергоперехода мир проходит пик выбросов CO₂, связанных с антропогенной энергетикой до 2040 г. В консервативном сценарии выбросы увеличиваются на протяжении всего рассматриваемого периода, и к 2040 г. они увеличатся на 10 % по сравнению с текущими значениями. В инновационном сценарии после прохождения пика выбросы к 2040 г. возвращаются практически на текущий уровень, а в сценарии энергоперехода к 2040 г. сокращаются на 9 %.

Потребности человечества в энергоресурсах в ближайшие десятилетия будут только возрастать, и одной из приоритетных целей устойчивого развития мира должна стать обеспеченность всеобщего доступа к недорогим, надёжным и современным энергетическим услугам на основе возобновляемых источников энергии. И подобный переход, по мнению Международного энергетического совета (МИРЭС), следует рассматривать как концепцию так называемой

«энергетической трилеммы», которая сводится к поиску баланса между стремлением к энергетической безопасности, ценовой доступности энергоснабжения и экологической устойчивости.

Список литературы

1. Гаринов Ф.Н. Энергетические проблемы аграрного развития / Ф.Н. Гаринов, З.Ф. Гаринова // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – №. 1.
2. Плотникова И.Н. Актуальные вопросы декарбонизации / Плотникова И.Н. [и др.]. – 2021.
3. Парижское соглашение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.
4. Куликова Е. Экологические и социальные стандарты и производство твердого биотоплива на основе древесины в России / Е. Куликова // *Устойчивое лесопользование*. – 2010. – №. 2. – С. 30-36.
5. Алтухов И.В. Анализ проблем по энергосбережению в топливно-энергетическом комплексе России / И.В. Алтухов, Е.В. Власенко // *Научные исследования и разработки к внедрению в АПК*. – 2018. – С. 154-161.
6. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.eriras.ru/files/forecast_2019_rus.pdf.

АНАЛИЗ «САМЫХ ГРЯЗНЫХ» ГОРОДОВ РОССИИ

К.С. Сальникова

Тульский государственный университет,
г. Тула

Аннотация. Статья посвящена анализу «самых грязных» городов России с точки зрения характера и причин загрязнений, а также с прогнозированием последствия для жителей этих городов.

Россия, богатая природными ресурсами, часто сталкивается с проблемой загрязнения окружающей среды. К сожалению, многие города страны страдают от неблагоприятной экологической обстановки, которая негативно влияет на здоровье населения и природу.

Самыми загрязненными городами России являются:

1. Норильск (Красноярский край):

Город-гигант, расположенный за полярным кругом, является одним из самых загрязненных в России. Главная причина – работа крупнейшего в мире никелевого завода, выбрасывающего в атмосферу огромные объемы тяжелых металлов, сернистого газа и других токсичных веществ. Норильск постоянно удерживает лидирующие позиции в рейтингах самых загрязненных городов России, что приводит к серьезным проблемам со здоровьем у местных жителей.

2. Череповец (Вологодская область):

Череповец известен своим крупнейшим металлургическим заводом, который выбрасывает в атмосферу огромные количества пыли, оксидов азота, сернистого газа и других загрязняющих веществ. Загрязнение воздуха в Череповце приводит к серьезным респираторным заболеваниям у населения и негативно влияет на экосистему окружающей среды.

3. Магнитогорск (Челябинская область):

Магнитогорск является центром черной металлургии и страдает от загрязнения воздуха пылью, оксидами углерода, сернистым газом и другими токсичными веществами. Металлургические заводы являются основным источником загрязнения, что приводит к серьезным проблемам со здоровьем у местных жителей и ухудшению экологической обстановки в городе.

4. Красноярск (Красноярский край):

Красноярск является крупным промышленным центром и страдает от загрязнения воздуха выбросами от предприятий различных отраслей промышленности. Проблема усугубляется неблагоприятными метеорологическими условиями, которые способствуют скоплению загрязняющих веществ в атмосфере.

5. Челябинск (Челябинская область):

Челябинск известен своим металлургическим заводом и нефтехимическим комплексом, которые являются основными источниками загрязнения воздуха и воды. Загрязнение приводит к серьезным проблемам со здоровьем у местных жителей и ухудшению экологической обстановки в городе.

Можно выделить следующие причины загрязнения:

1. Развитая промышленность: в большинстве представленных городов сосредоточены крупные промышленные предприятия, выбрасывающие в атмосферу огромные количества загрязняющих веществ.

2. Неэффективные очистные сооружения: многие промышленные предприятия не имеют современных очистных сооружений или не соблюдают нормы выбросов в атмосферу и воды.

3. Низкое качество топлива: использование некачественного топлива на тепловых электростанциях и в частном секторе также приводит к выбросам в атмосферу оксидов углерода, сернистого газа и других загрязняющих веществ.

4. Недостаточная инфраструктура: отсутствие современных систем мусоропереработки и недостаток зеленых насаждений также влияют на экологическую обстановку в городах.

5. Низкий уровень экологического сознания: недостаточное понимание важности охраны окружающей среды среди населения и отсутствие ответственности за собственное поведение также приводят к ухудшению экологической обстановки.

Все это оказывает на жителей следующее влияние:

- загрязнение воздуха и воды приводит к серьезным респираторным заболеваниям, онкологическим заболеваниям, аллергиям и другим хроническим заболеваниям;

- также загрязнение окружающей среды снижает качество жизни в городах,

делая их менее привлекательными для жительства и туризма;

- загрязнение окружающей среды влияет и на экономические потери, а именно это приводит к потере рабочих мест, увеличению расходов на здравоохранение и уменьшению туристического потока.

Для снижения пагубного влияния загрязнения окружающей среды следует предпринять меры такие как:

1. Модернизация промышленных предприятий: необходимо вкладывать средства в модернизацию промышленных предприятий, устанавливать современные очистные сооружения и сокращать выбросы в атмосферу и воды.

2. Переход на экологически чистые источники энергии: необходимо развивать возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергетика, и сокращать зависимость от ископаемых топлив.

3. Повышение экологического сознания: необходимо проводить информационные кампании по экологическому просвещению населения, формировать ответственное поведение и уважение к окружающей среде.

Развитие экологического туризма: развитие экологического туризма (рис. 1) может привлечь в загрязненные города инвестиции и создать новые рабочие места.



Рис. 1. Развитие экологического туризма в России

Проблема загрязнения окружающей среды в России является серьезной и требует немедленного решения. Необходимо принимать комплексные меры по улучшению экологической обстановки в городах, включая модернизацию промышленных предприятий, переход на экологически чистые источники энергии, повышение экологического сознания и развитие экологического туризма. Только совместными усилиями можно сделать города России более чистыми и здоровыми для жизни.

Список литературы

1. Пушилина Ю.Н. *Экологическая безопасность в строительстве [Текст]: учебное пособие* / Ю.Н. Пушилина; Министерство образования и науки

Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет». - Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. – 240 с.

2. Ганиев Р. «Самые грязные города России, по мнению экологов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/eto-interesno/samye-gryaznye-goroda-rossii-po-mneniyu-ekologov.html>

3. Черкасова М. «Названы города России с самым грязным воздухом» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2024/07/11/nazvany-goroda-rossii-s-samym-gryaznym-vozduhom/>

4. Семенова А. «Самые грязные и самые чистые города России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://travelask.ru/articles/samye-gryaznye-i-samye-chistye-goroda-rossii>

5. Мамиконян О. «Норильск занял первое место в рейтинге городов – загрязнителей воздуха в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/forbeslife/487198-noril-sk-zanal-pervoe-mesto-v-rejtinge-gorodov-zagraznitelej-vozduha-v-rossii?ysclid=m1jgl9were379941089>

ГАРМОНИЯ ПРИРОДЫ И ДОСТУПНОСТИ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ДОСТУПНОСТЬ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Ю.В. Сокур

Тульский государственный университет,
г. Тула

***Аннотация.** Статья раскрывает важность интеграции экологических принципов и доступности в проектирование общественных пространств. Рассматриваются методы создания устойчивых и доступных городских сред, где природа и доступность гармонично сочетаются. Особое внимание уделяется зеленым зонам, использованию экологически чистых материалов и универсальному дизайну для людей с ограниченными возможностями.*

В последнее время значительное внимание уделяется разработке общественных пространств, которые бы не только отвечали экологическим стандартам, но и обеспечивали доступность для всех категорий граждан, включая людей с ограниченными возможностями. Важной целью градостроителей становится создание таких мест, где природа и доступность общественного пространства становятся основными принципами в проектировании.

Современные подходы к градостроительству требуют соблюдения принципов устойчивого развития, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

Экологические принципы в проектировании общественных пространств:

Создание зеленых пространств, таких как парки, скверы, сады и зеленые крыши, является неотъемлемой частью экологического проектирования.

Зеленые насаждения играют важную роль в улучшении качества воздуха, снижении температуры в городе, а также в поддержке местной флоры и фауны.

Одним из ключевых аспектов экологического проектирования является выбор материалов, которые оказывают минимальное воздействие на окружающую среду. Это включает в себя использование переработанных и экологически чистых материалов, таких как вторичные материалы (переработанный бетон, дерево, металл, стекло). Также важно выбирать строительные материалы, которые имеют долгий срок службы и не выделяют вредных веществ в процессе эксплуатации.

Экологическое проектирование должно стремиться к минимизации воздействия на местные экосистемы. Это включает в себя избегание вырубки деревьев и повреждения природных ландшафтов, а также сохранение биоразнообразия. При проектировании общественных пространств важно учитывать местные климатические условия, тип почвы и водные ресурсы, чтобы не нарушить природный баланс.

Основная цель современного градостроительства – это создание городов, где экология и доступность идут рука об руку. Создание общественных пространств, которые одновременно заботятся о природе и отвечают потребностям людей с ограниченными возможностями, способствует формированию гармоничной городской среды. Природа, как элемент, стимулирующий здоровье и психоэмоциональное благополучие, должна быть доступной каждому, независимо от физических возможностей.

Доступность – это не просто наличие удобных проходов и пандусов, это создание среды, в которой могут свободно передвигаться и взаимодействовать все жители города, включая людей с ограниченными возможностями. Включение принципов универсального дизайна при проектировании общественных пространств позволяет сделать их доступными для людей с инвалидностью, пожилых людей, семей с детьми и других групп населения.

Универсальный дизайн подразумевает создание пространства, которое одинаково удобно для всех, независимо от их физических или сенсорных ограничений. Это может включать удобные и широкие проходы, четкие визуальные и тактильные указатели, доступные общественные туалеты, а также безопасные зоны для отдыха. Такие элементы должны быть гармонично интегрированы в природные ландшафты, чтобы сохранить естественную красоту и функциональность пространства.

Для людей с ограниченными возможностями важным аспектом является также наличие мест для отдыха и расслабления в общественных пространствах. Ландшафтное проектирование, которое учитывает потребности таких пользователей, включает в себя скамейки с доступом для инвалидных колясок, подъемные платформы, плавные перепады высот и легкость доступа ко всем важным частям пространства.

Природные общественные пространства с высоким уровнем доступности становятся площадками для общественной активности, где все могут участвовать в культурных мероприятиях, отдыхать и взаимодействовать друг с

другом. Эти пространства помогают развивать чувство взаимного уважения и поддержки среди разных социальных групп.

Комбинирование природных решений с принципами доступности предоставляет ряд важнейших преимуществ для устойчивого города:

- Создание зеленых и водных зон, использование экологически чистых материалов и возобновляемых источников энергии способствует снижению углеродного следа и улучшению качества окружающей среды.

- Доступные общественные пространства способствуют социальной интеграции, улучшению качества жизни для всех жителей города, включая наиболее уязвимые группы.

- Экологически устойчивые и доступные пространства могут повысить привлекательность города для инвесторов, туристов и новых жителей, что приводит к экономическому росту.

Гармония природы и доступности в проектировании общественных пространств — это не просто идеал, а реальная необходимость для создания устойчивых и инклюзивных городов. Экологические принципы, такие как устойчивость, использование зеленых технологий и энергоэффективных решений, должны сочетаться с доступностью, обеспечивающей равный доступ для всех граждан. Такой подход способствует не только улучшению качества городской жизни, но и созданию равных условий для всех слоев населения. Проектирование общественных пространств, в которых экологические и социальные аспекты объединяются, – это шаг к будущему, где городская среда становится по-настоящему доступной и устойчивой.

Список литературы

1. Глазунова И.А. (2020). *Проектирование общественных пространств: инклюзивность и устойчивое развитие городов*. Москва: Академический проект.
2. Качурина Н.В. (2017). *Город и экология: экосистемные подходы в урбанистике*. Санкт-Петербург: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена.
3. Захаров В.Ю. (2016). *Гармония природы и городской среды: подходы к экологическому проектированию*. Москва: Архитектура и строительный бизнес.
4. Лебедева Е.И. (2021). *Экологическое проектирование и устойчивое развитие города: принципы и стратегии*. Санкт-Петербург: Лань.
5. Семёнова Л.В. (2019). *Городская экология и доступность: новые подходы к проектированию общественных пространств*. Екатеринбург: УрФУ.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ: ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНТЕНТ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Т.А. Путилова

Челябинский институт путей сообщения - филиал
Уральского государственного университета путей сообщения,
г. Челябинск

***Аннотация.** В статье рассмотрен электронный контент информационно-образовательной среды, относящийся к системе управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД».*

При составлении электронного контента, предназначенного для оказания помощи при освоении дисциплин, связанных с метрологией и стандартизацией, необходимо учитывать научные, учебно-методические публикации и нормативную документацию [1].

К числу стандартов, устанавливающих требования к организации, планированию и осуществлению производственного экологического контроля в ОАО «РЖД», относится СТО РЖД 16.002-2020 Система управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД». Производственный экологический контроль. Общие положения, введенный 25 марта 2021г. Настоящий стандарт разработан в соответствии с законодательством Российской Федерации, требованиями стандарта ГОСТ Р ИСО 14001-2016, нормативными документами ОАО «РЖД» и входит в комплекс стандартов «Системы управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД».

Целью разработки данного стандарта являлось совершенствование в ОАО «РЖД» единых корпоративных принципов планирования и организации производственного экологического контроля, унифицированного порядка осуществления и технического обеспечения измерений характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, в том числе и через централизованные системы водоотведения, параметров физических факторов, производственного экологического контроля в областях обращения с отходами, охраны земель и почв [2].

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты: ГОСТ Р 8.589 Государственная система обеспечения единства измерений. Контроль загрязнения окружающей природной среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения; ГОСТ Р 56061 Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля; ГОСТ Р 56059 Производственный экологический мониторинг. Общие положения [2].

Цели производственного экологического контроля определены Федеральным законом от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»: обеспечение выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов; обеспечение соблюдения требований, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.

К основным задачам производственного экологического контроля относятся: контроль за соблюдением природоохранных требований; контроль за выполнением мероприятий по охране окружающей среды, в том числе мероприятий по регулированию выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях; контроль за обращением с опасными отходами; контроль за своевременной разработкой и соблюдением установленных нормативов, лимитов допустимого воздействия на окружающую среду и соответствующих разрешений; контроль за соблюдением условий и объемов добычи природных ресурсов, определенных договорами, лицензиями и разрешениями; контроль за выполнением мероприятий по рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов; контроль за соблюдением нормативов допустимых и временно допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в системы коммунальной канализации, водные объекты, на водосборные площади; контроль за учетом номенклатуры и количества загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в результате деятельности организации и т.д. [2].

В методических рекомендациях по оценке выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников (автомобильный и железнодорожный транспорт) (Приложение 2 к Распоряжению Росприроднадзора от 01.11.2013 N 6-р)(утв. Распоряжением Росприроднадзора от 13.12.2019 N 37-р) указано, что источниками выделения загрязняющих веществ от железнодорожного транспорта являются тепловозы на магистралях, снабженные двигателями внутреннего сгорания. Оценка величин выбросов загрязняющих веществ от железнодорожного транспорта осуществляется по территориям субъектов Российской Федерации и по России в целом за отчетный период. Расчеты валовых выбросов вредных (загрязняющих) веществ от железнодорожного транспорта (тепловозов на магистралях, проходящих по территории субъекта Российской Федерации) выполняются для следующих веществ: оксид углерода; оксиды азота (в пересчете NO_2); твердые частицы в пересчете на углерод (сажа); диоксид серы; метан; неметановые летучие органические соединения; аммиак. Приведены формулы для расчета выбросов и представлен пример расчета выбросов загрязняющих веществ от железнодорожного транспорта (тепловозов на магистралях) на территории Ленинградской области.

Список литературы

1. Путилова Т.А. Экологизация железнодорожного транспорта: методические материалы для самостоятельной работы обучающихся / Т.А. Путилова // Сборник «Современные проблемы экологии». XXX всероссийская научно-практическая конференция. 2023. С. 51-53.

2. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

3. Стандарт ОАО «РЖД» Система управления охраной окружающей среды в ОАО «РЖД». Производственный экологический контроль. Общие положения. СТО РЖД 16.002-2020.

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ МАСТЕР-КЛАССОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ

Т.В. Ахаржанова

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ

***Аннотация.** В статье рассматриваются особенности проведения мастер-класса, направленного на сокращение использования населением пластиковых пакетов, которые загрязняют окружающую среду. Для организации и проведения мастер-класса для школьников с целью профориентации привлекаются студенты-бакалавры, которые совершенствуют свои коммуникативные навыки.*

В настоящее время педагоги используют интерактивные формы и методы работы. Интерактивность – это специально организованная познавательная деятельность с ярко выраженной социальной направленностью. К интерактивным формам работы относится мастер-класс. Мастер-класс – современная форма проведения обучающего тренинга-семинара для отработки практических навыков по различным методикам и технологиям с целью повышения профессионального уровня и обмена передовым опытом участников, расширения кругозора и приобщения к новейшим областям знания [1].

Цель – привлечение студентов к работе по экологическому просвещению населения и информирование жителей о вреде использования полиэтиленовых пакетов для окружающей среды, необходимости использования тканевых сумок из натуральных материалов.

Задачи проекта:

1. подготовка студентов к просветительской деятельности; изучение альтернативных тканевых и бумажных упаковок, имеющих в торговых сетях города Улан-Удэ Бурятии; самостоятельное изготовление желающими студентами многоразовых сумок, т.е. шитье для демонстрации.

2. информирование населения о вреде использования полиэтиленовых пакетов для окружающей среды, необходимости использования тканевых сумок из натуральных материалов; обучение, помощь в обретении искусства складывания предметов и подарков в ткань.

3. оповещение школьников и их родителей о возможности приобретения перспективной специальности эколога в ВУЗе.

Нами разработан и успешно реализуется мастер-класс с целью информирования населения о необходимости отказа от полиэтиленовых пакетов

для охраны окружающей среды и использования в качестве альтернативы многоразовых тканевых сумок. В качестве организаторов участвуют студенты, которые совершенствуют свои коммуникативные навыки, приобретают опыт просветительской работы с различными возрастными группами населения [2]. Мы как педагоги привлекаем и обучаем студентов, назначая их организаторами научно-популярных мероприятий различного уровня. Мастер-класс проводится в течение года по заявкам школ с целью экологического просвещения, а также профориентации и привлечения интереса к профессии эколога.

Оборудование, инвентарь: мультимедийное оборудование, технические средства обучения, дидактический материал – рисунки, таблицы (интересные факты), 8-10 тканевых платков, предметы для упаковки круглой, кубической и прямоугольной форм.

Мастер-класс состоит из трех частей: теоретической, практической и итоговой. В теоретической части участникам объясняется актуальность темы, приводится описание техники фурушики, которой более тысячи лет. При наличии технической возможности осуществляется наглядная демонстрация мультимедийной презентации Power Point из 20 слайдов. Либо показывается информация (текст с фактами, рисунки) на бумажном носителе. В начале организаторы рассказывают о том, что такое фурушики – чудо-сумка по-японски или японское искусство складывания тканей. В качестве примера рассказывается о том, что в квадратном метре озера Байкал содержится 30 тысяч микрочастиц пластика; 9 % ТКО – полиэтиленовые пакеты, которые разлагаются более 100 лет; каждый человек в среднем использует 24 пакета в месяц.



10.04.2024

01.06.2024



25.02.2025

Участники мастер-класса – разновозрастное население республики

Демонстрируются возможности упаковки в ткань предметов различной формы: круглой, прямоугольной и т.п. Участники изучают представленные образцы, рассматривают представленные схемы и выбирают понравившийся способ, самостоятельно пробуют упаковать предложенный предмет.

Во время практической части под руководством студентов, педагога школьники осваивают технологию создания фурошики. При необходимости организаторы подсказывают и помогают (рисунок).

В заключении проводится рефлексия, во время которой участники могут выразить свои чувства, эмоции, ощущения, возникшие у них в процессе мастер-класса. В итоге мастер-класса участники получают готовый результат деятельности. Осуществляется поощрение прошедших мастер-класс сладостями.

Итоги реализации мастер-класса: знания населения о влиянии полиэтилена на окружающую среду, сформированные представления о значимости замены пакетов на многоразовые сумки, умение складывать предметы (подарки) в ткань различными способами. Некоторые сведения о проведенной работе представлены в таблице.

Сведения о проведении мастер-класса «Фурошики для охраны окружающей среды»

№	Наименование мероприятия, дата проведения	Количество участников
1.	День открытых дверей ВСГУТУ, 10 апреля 2024 года	253 человека, в т.ч. выпускники школ и их родители, учителя
2.	День защиты детей, 1 июня 2024 года	Интерес проявили представители от 6 до 80 лет. Охват – более 200 человек.
3.	Фестиваль «Профессионалы – 2025», 25 февраля 2025 года	Охват мероприятия – более 200 человек. В целом на мероприятии было 2500 школьников, родителей и педагогов

В качестве вывода следует отметить, что при проведении мастер-класса нами используется наглядно-иллюстративный метод, включающий интерактивность. Мастер-класс «Фурошики для охраны окружающей среды» помогает познавательно и интересно донести до участников полезную информацию о сохранении окружающей среды и способствует тому, чтобы население задумывалось о своем экологическом следе и предпринимало меры для снижения негативного воздействия на техносферу. Также отмечаем, что школьники лучше идут на контакт и общаются со студентами, соответственно это эффективно для рекламирования направлений ВУЗа, профориентации и привлечения внимания выпускников школ к профессии эколога.

Список литературы

1. Агапова Е.В. Мастер-класс «Экологическая акция как средство формирования активной гражданской позиции детей в условиях дополнительного образования» / Е.В. Агапова // <https://педакадемия.рф/агапова-е-в-экологическая-акция/>

2. Ахаржанова Т.В. О применении равного обучения в студенческом научном объединении / Т.В. Ахаржанова, С.Б. Пурбуева // XXVIII Международная научная конференция Общество: научно-образовательный потенциал развития (идеи, ресурсы, решения) (г. Москва, Россия, 4 октября 2024 г.) // Общество. – 2024. – № 3(34). – С.61-66.

3. https://vk.com/wall-193276861_116

4. <https://esstu.ru/uportal/faculties/viewNews.htm?newsId=11888>

5. https://vk.com/wall-193276861_130

ОСОБЕННОСТИ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОЙ И АУДИТОРНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ С УЧЕТОМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ БИОРИТМОВ

Г.И. Дубась, О.В. Целищева

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Пермь

***Аннотация.** В данной статье рассматривается влияние разных форм обучения на умственную работоспособность студентов, а также зависимость продуктивности работоспособности от индивидуальных биоритмов.*

Работоспособность определяется, как способность человека на протяжении данного времени с определенной эффективностью выполнять максимально возможное количество работы. Она может зависеть от многих факторов, действующих по отдельности или совместно [1,2]. Работоспособность молодых людей большей частью зависит от индивидуальных особенностей биологических ритмов [3]. В свою очередь биоритмы человека значительно влияют на работоспособность и продуктивность деятельности [4]. Проблема сохранения, поддержания и развития работоспособности имеет большое значение и является актуальной. В учебном процессе важно учитывать закономерности динамики работоспособности обучающихся и сохранения ее на оптимальном уровне. Особенно важно это становится в современных условиях в связи с внедрением в образовательный процесс дистанционной формы обучения.

Задачей нашего исследования было определение особенностей умственной работоспособности студентов в условиях дистанционной и аудиторной формах обучения с учетом индивидуальных биоритмов.

В исследовании приняли участие 29 студентов 2 курса очной формы обучения естественнонаучной направленности.

Определение индивидуальных биоритмов у студентов осуществлялось по методике теста О. Остберга в модификации С.И. Степановой. Умственную работоспособность определяли по методике В.Я. Анфимова с использованием корректурных таблиц. Исследование проводилось в условиях дистанционной и аудиторной формах обучения в середине рабочей недели трёхкратно: утром, днём и вечером.

В результате определения индивидуальных биоритмов студентов было установлено, что большая часть студентов – 55,2 % относится к вечернему типу, 44,8% студентов относятся к аритмичному типу. Студенты, относящиеся к утреннему типу, отсутствовали.

При определении умственной работоспособности нами было установлено, что у всех студентов, независимо от индивидуальных биоритмов, работоспособность на протяжении всего дня была значимо выше в условиях аудиторной работы, чем в условиях дистанционной (рис. 1, 2).

Анализ суточной динамики коэффициента продуктивности умственной работоспособности у студентов с биоритмами вечернего типа показал повышение его в дневное и вечернее время суток в условиях дистанционной формы обучения. В условиях же аудиторной формы обучения отмечается сохранение коэффициента продуктивности умственной работоспособности на высоком уровне в течение всего дня (рис. 1).

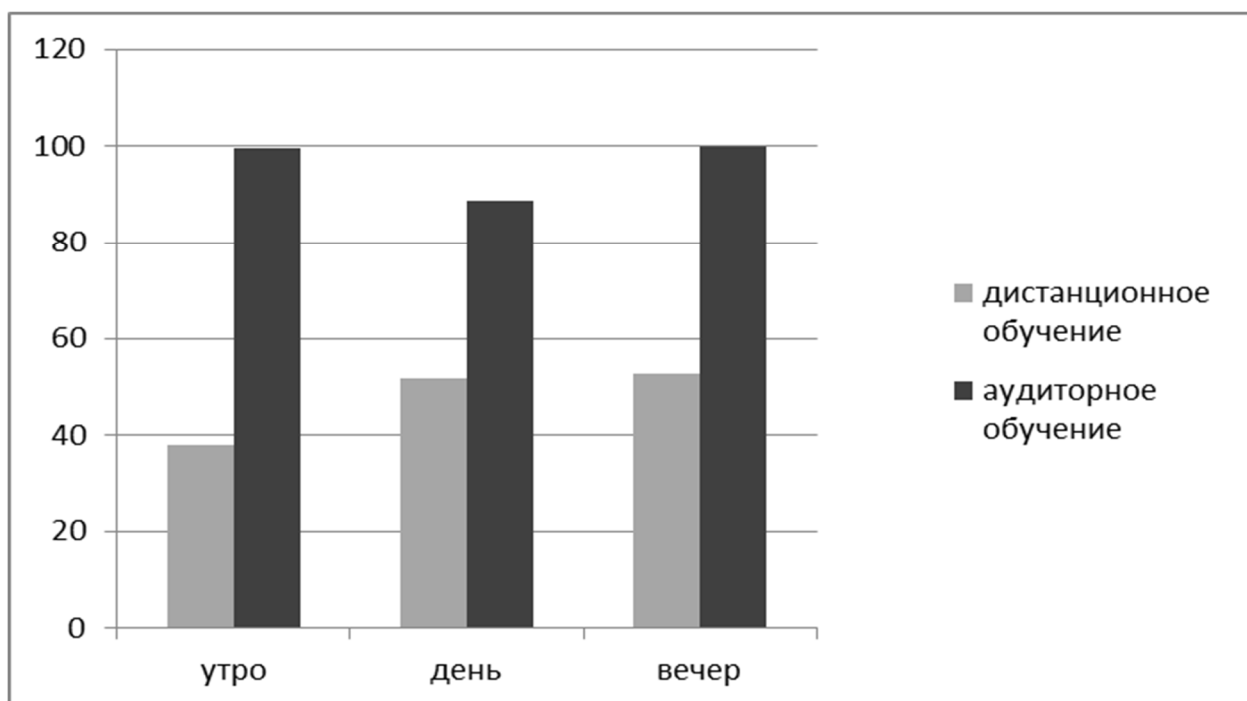


Рис. 1. Коэффициент продуктивности умственной работоспособности студентов с биоритмами вечернего типа в условиях дистанционной и аудиторной форм обучения

В условиях дистанционной формы обучения у студентов с биоритмами аритмичного типа отмечается сохранение коэффициента продуктивности умственной работоспособности на одном уровне в течение суток с небольшим повышением в вечернее время. В условиях аудиторной формы обучения коэффициент продуктивности умственной работоспособности студентов повысился в дневное время суток и снизился в вечернее (рис. 2).

Таким образом, показатели умственной работоспособности студентов второго курса аритмичного и вечернего типов биоритмов в условиях аудиторной работы выше, чем в условиях дистанционной формы обучения, что связано, по нашему мнению, с более интенсивной нагрузкой при непосредственном выполнении лабораторных и практических работ на занятиях.

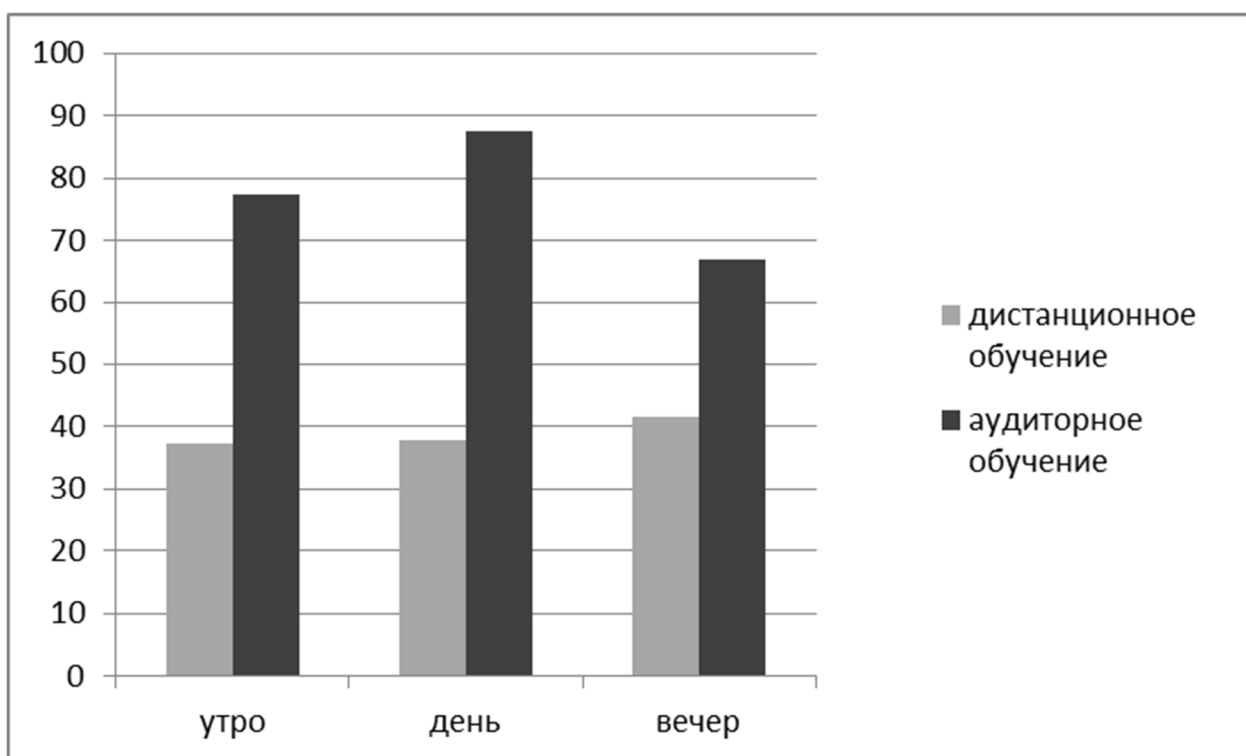


Рис. 2. Коэффициент продуктивности умственной работоспособности студентов с биоритмами аритмичного типа в условиях дистанционной и аудиторной формах обучения

У студентов с биоритмами аритмичного типа в условиях аудиторных занятий все показатели умственной работоспособности снижаются в вечернее время, тогда как во время дистанционной формы обучения они имели незначительное увеличение

Список литературы

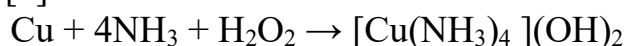
1. Алешина Т.Е. Влияние биоритмов на умственную работоспособность / Т.Е. Алешина, А.А. Наумова, Т.А. Наумова // *Universum: химия и биология*. – 2016. – №9 (27). – С. 11-13.
2. Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности / М.В. Антропова. – М.: Просвещение, 2009. – 251 с.
3. Сбитнева О.А. Биоритмы и их воздействие на физиологические процессы и работоспособность студентов / О.А. Сбитнева // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. – 2018. – №6-1. – С. 109-112
4. Ядрищенская Т.В. Циркадные ритмы студентов и их значение в учебной деятельности / Т.В. Ядрищенская // *Проблемы высшего образования*. – 2016. – № 2. – С. 176-178.

УДАЛЕНИЕ МЕДНЫХ ПОКРЫТИЙ И ИЗУЧЕНИЕ РОСТРЕГУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ АММИАЧНОГО КОМПЛЕКСА МЕДИ

Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, Д.А. Заживихин
Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары

***Аннотация.** Очистка медных покрытий. Рострегулирующие свойства аммиачного комплекса меди (АКМ).*

Одним из актуальных направлений является очистка медных покрытий, образующихся на шарах шаровых мельниц, что позволяет использовать их многократно для работы с другими металлами без загрязнения медью. По использованию компонентов водного раствора аммиака NH_4OH и перекиси водорода H_2O_2 по очистке медных покрытий мы не нашли достаточных сведений в литературных источниках и не отработаны вопросы подбора реагентов. В литературных данных используют смесь реагентов сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и хромовый ангидрид CrO_3 . Однако данная реакционная смесь не эффективна, так как поверхность шариков из высокоуглеродистых сталей становится неравномерной. Кроме того, хромовый ангидрид CrO_3 – вредное вещество и относится к продуктам повышенной опасности (1-й класс опасности). Опасен он и при попадании на кожу: вещество очень ядовито, а потому провоцирует сильные раздражения, экземы и дерматиты, а иногда и рак. Даже своевременное удаление хромового ангидрида с кожных покровов не предотвращает оставление пятен коричневого цвета. Летальная доза для человека при попадании внутрь 0,08 г/кг. Исходя из этого, нами была изучена возможность применения более эффективного рационального состава, содержащей окислитель, восстановитель для полной очистки медных покрытий, не нарушая поверхность высокоуглеродистой стали. В исследовательской работе использовали окислительно-восстановительные реакции, которые имеют большое значение при «травлении» изделий, то есть в процессах частичного растворения поверхности металла. В широких масштабах при очистке высокоуглеродистых сталей, этот метод может быть экономически выгодным, а образующееся аммиачное комплексное соединение меди (АКМ) можно использовать как микроэлементную добавку для растений – пример утилизации полученного вещества. Основная цель подбора реагентов для «травления меди» – достигнуть ее окисления за счет понижения окислительно-восстановительного потенциала меди [1].



Реактив Швейцера – водный раствор гидроксида тетрааммиаката меди $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, назван в честь Эдуарда Швейцера, обнаружившего способность этого реактива растворять целлюлозу. Растворимость целлюлозы и других полисахаридов в реактиве Швейцера обусловлена вытеснением из координационной сферы двух молекул аммиака.

Для количественного определения содержания меди использовали два метода: комплексонометрическое титрование меди, проводили стандартным раствором ЭДТА с мурексидом при $\text{pH}=8$ и фотоколориметрический метод – метод градуировочного графика. Анализ основан на оценке интенсивности окраски раствора различных концентраций данного вещества с максимумом поглощения $\lambda=750$ нм. С целью выявления биологической активности аммиачного комплекса меди $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ на предпосевные качества кормовой пшеницы сорта «Отечественная», определяли всхожесть и энергию прорастания семян согласно ГОСТу 12938-66 «Семена сельскохозяйственных культур». Методика определения всхожести с температурным режимом 20°C и одноразовой суточной вентилиацией чашек Петри. Учет проросших семян вели в два срока в соответствии с ГОСТом. Повторность опытов – трехкратная. На третий день, путем подсчета проросших семян, устанавливали энергию прорастания (ЭП,%), а на седьмой день определяли лабораторную всхожесть (ЛВ,%) [2]. Проведены исследования по выявлению оптимальной концентрации аммиачного комплекса меди (АКМ). С этой целью закладывались опыты по определению ростостимулирующей активности АКМ в сравнении различных концентраций: от 0,001-0,1%. В качестве контроля служила дистиллированная вода. В результате лабораторных исследований было установлено, что оптимальной концентрацией для замачивания семян является 0,005% водный раствор АКМ.

Для испытания эффективности комплекса $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ и выяснения некоторых механизмов их физиологического действия в условиях лаборатории биопрепаратов, на территории химико-фармацевтического факультета Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (с содержанием гумуса 1,7 %, $\text{pH}_{\text{KCl}}=5,7$, гидролитической кислотностью 2,5 мэкв/100 г почвы, степенью насыщенности оснований -75 %) были заложены мелкоделяночные полевые опыты с 0,005% концентрацией. Семена пшеницы сорта «Отечественная» замачивали в дистиллированной воде (контроль) и в растворе 0,005% $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ в течение 2 часов из расчета 1л на 1 кг семян. После замачивания семена высушивали до посевной кондиции, хранили в бумажных пакетах и высевали. Установлено, что АКМ повышает некоторые морфологические показатели испытанной зерновой культуры. Сравнительные данные по содержанию хлорофилла в листьях определяли на фотоэлектроколориметре КФК-2 по общепринятой методике.

Использование АКМ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ как ростостимулирующего средства для предпосевной обработки семян кормовой пшеницы сорта «Отечественная», позволяет существенно повысить энергию прорастания, лабораторную всхожесть, а также содержание хлорофилла в листьях, что ускоряет начало созревания зерновых культур. Нами предложен оптимальный состав для снятия медного покрытия: комплексообразующая среда (NH_3) и окислитель (H_2O_2) в соотношении 3:1. Предлагаемые способы количественного определения ионов меди: комплексонометрический и фотоколориметрический, характеризуются

достаточной точностью и хорошей воспроизводимостью результатов и могут быть использованы для контроля качества препаратов [3-7].

Список литературы

1. Скворцов В.Г. Изучение ростостимулирующего действия комплекса $2(\text{CH}_2\text{COOH})_2\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$ // *Химия и современность: сборник научных статей Чуваш. гос. пед. ун-т* / В.Г. Скворцов, Н.Г. Васильева, А.Ю. Леонтьева, О.В. Кольцова, Л.М. Халмуратова; под ред. Ю.Ю. Пыльчиковой. – Чебоксары: Издательство ООО «Салика», 2011. – С. 142-145.
2. Заживихина Е.И. Окислительно-восстановительные реакции в травлении металлов // *Современные проблемы естественнонаучных исследований: сборник научных статей* / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, С.Н. Смирнова, А.Н. Лыщиков; под ред. Ю.Ю. Пыльчиковой. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2013. – С.33-35.
3. Заживихина Е.И. Синтез и исследование биологически активных препаратов (макро-, микро-, ультраэлементов) на основе терпеноидов / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, С.Н. Смирнова, Д.А. Заживихин // *Научно-практическая Республиканская конференция «Наука в развитии села»*. – Чебоксары: Изд-во ЧувГСХА, 2009. – С. 77-80.
4. Заживихина Е.И. Синтез и биологическая роль препаратов меди // *Актуальные вопросы фармацевтики и фармацевтического образования в России: сб. материалов всерос. конф. с междунар. участием* / Е.И. Заживихина, С.Н. Смирнова, С.А. Маркова. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. – С. 25.
5. Заживихина Е.И. Способ очистки металлических поверхностей от медных отложений / А.Н. Лыщиков, С.Н. Смирнова, С.А. Маркова, Л.В. Королева, В.Г. Кирий // *Патент РФ № 2548547. Оpubл. 20.04.2015. Бюл. №11*.
6. Заживихина Е.И. Количественные методы определения элементов // *Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады XX международной научн.-техн. конф.; под общ. ред. В.М. Панарина* / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, С.Н. Смирнова. – Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2016. – С. 77-80.
7. Заживихина Е.И. Количественное определение меди в п-аминобензойной кислоте // *Современные проблемы химической науки и фармации: сб. материалов V всерос. конф. с междунар. участием* / Е.И. Заживихина, С.А. Маркова, С.Н. Смирнова. – Чебоксары: изд-во ООО «Крона», 2016. – С.105-106.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Будюков Ю.Е., Буканов А.А., Спирин В.И., Будюкова Т.Ю., Огнев Н.Е. Аналитическое рассмотрение влияния насыщенности алмазами породоразрушающего инструмента на его работоспособность.....	3
Семенчук Д.В., Лукманова А.Д., Абдульманов Р.И. Мероприятия по санитарной отчистке территории в генеральном плане поселения.....	10
Сергеев О.Е., Политаева Н.А., Вельможина К.А. Влияние оксо-биоразлагаемых добавок на процесс биоразложения полимеров с учетом анализа российского рынка.....	14
Цыбульская О.Н., Ксеник Т.В., Перфильев А.В., Юдаков А.А. Обезвреживание сточных вод гальванического производства реагентными методами.....	18
Качков А.А., Симонов А.В., Еремеева М.С., Филиппова О.П. Исследование физико-химических свойств минерализованной воды санатория «Малые соли».....	22
Геннадьева А.М., Кошелева А.Е., Калаева С.З. Магнитные жидкости из отработанных травильных растворов для очистки воды от нефтепродуктов.....	24
Перфильев А.В., Гасымов Э.Т., Слесаренко В.В., Цыбульская О.Н., Ксеник Т.В., Юдаков А.А., Ушкова М.А. Применение метода энергосилового воздействия при сорбционной очистке водных объектов от нефти и нефтепродуктов.....	27
Кича М.А. Обоснование показателей экологичности изделий на этапе утилизации как развитие методологии обеспечения химической безопасности.....	33
Борисова А.В. Анализ антропогенных загрязнений воздушной среды Донского региона.....	36
Волков А.В. Проблемы прогнозирования динамики солнечной активности, понимаемой как фактор увеличения рисков жизнедеятельности биологической природы.....	39
Маслова А.А., Подшибякина А.А. Новые технологии и методы переработки отходов....	52
Рылеева Е.М., Васильева П.С., Маградзе М.Д., Поздняков К.А. Влияние периода строительства очистных сооружений на окружающую природную среду.....	54
Маградзе М.Д., Панарин В.М., Рылеева Е.М. Устройство автоматизированного контроля качества поверхностных водных источников в рамках промышленных лабораторий.....	60
Маградзе М.Д., Панарин В.М., Рылеева Е.М. Современные патентные разработки устройств экологического мониторинга поверхностных водных объектов.....	65
Гнутова М.О. Экологически чистые технологии.....	71
Козлова П.А. Неразрывная связь архитектуры и экологии.....	75
Пушилина Ю.Н., Козлова П.А. Применение экологичных материалов на основе природного сырья.....	76
Пушилина Ю.Н., Аккуратова Д.Д. Природные аналоги в архитектуре.....	81
Пушилина Ю.Н., Дегтярева В.В. Экопоселение, симбиотические кварталы, экосити.....	84
Пушилина Ю.Н., Комиссарова К.И. Место альтернативных источников энергии в современных городах.....	87
Синькевич Н.И. Анализ экологических проблем загрязнения воздуха в современных мегаполисах.....	92
Дядик А.Н., Кича М.А., Маловик Д.С., Михайленко В.С. Утилизация выбросов углекислого газа в морской воде.....	96
Спиридонова Е.А., Грозеску Л.Ю. Оценка параметров пористой структуры активных углей сорбционными методами.....	99

ТЕХНОЛОГИИ ЗДОРОВЬЯ. ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бирюкова О.А., Борисова Е.Е. Воздействие ядохимикатов на здоровье человека. Решение проблемы.....	100
Симонов А.В., Качков А.А., Еремеева М.С., Филиппова О.П. Эколого-биологическое исследование почвенного покрова на территории, прилегающей к Ярославскому «ПАО СЛАВНЕФТЬ ЯНОС».....	105
Медведев Д.А., Седишев И.П., Степанова Г.П. Перспективы применения противомикробных производных разветвленного олиглгексаметиленгуанидина в замкнутых системах. Сообщение 1. Проблемы патогенных микроорганизмов на международной космической станции.....	108

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ

Нгуен Ч.Х. Пространственно-временное изменение концентраций формальдегида в атмосфере на территории северо-восточного Вьетнама.....	112
Маслова А.А., Левченкова А.А. Международный опыт обеспечения производственной безопасности на предприятиях.....	116
Панарин В.М., Маслова А.А., Левченкова А.А. Современные вызовы в сфере промышленной безопасности предприятий России.....	118
Носова Е.И., Афанасьева Н.Н. Разработка и реализация политики экологического маркетинга.....	121
Пушилина Ю.Н., Лебедевских А.А. Пути преодоления экологического кризиса.....	125
Носова Е.И., Афанасьева Н.Н. Современные тенденции преодоления энергетической проблемы.....	129
Сальникова К.С. Анализ «самых грязных» городов России.....	133
Сокур Ю.В. Гармония природы и доступности: экологические принципы и доступность в проектировании общественных пространств.....	136

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИИ

Путилова Т.А. Производственный экологический контроль: электронный контент информационно-образовательной среды.....	139
Ахаржанова Т.В. Опыт организации и проведения мастер-классов для экологического просвещения.....	141
Дубась Г.И., Целищева О.В. Особенности умственной работоспособности студентов в условиях дистанционной и аудиторной форм обучения с учетом индивидуальных биоритмов.....	144
Заживихина Е.И., Маркова С.А., Заживихин Д.А. Удаление медных покрытий и изучение рострегулирующих свойств аммиачного комплекса меди.....	147