

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ДВИЖЕНИЕ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

||| Всероссийской научно-практической конференции

**«НАСЛЕДИЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО
И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ»**

г. Казань, 21-22 апреля 2023 г.

Казань
2023



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КАФЕДРА ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

ДВИЖЕНИЕ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

III Всероссийской научно-практической конференции

**«Наследие В.И. Вернадского
и современные проблемы экологии»**

г. Казань, 21–22 апреля 2023 г.

Казань
2023

УДК 378; 504.06
ББК 20.1
С23

С23 Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции «Наследие В.И. Вернадского и современные проблемы экологии» (г. Казань, 21–22 апреля 2023 г.). – Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – 200 с.

ISBN

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Главный редактор

Доктор химических наук, профессор **В.Ф. Строганов**

Заместитель главного редактора

Старший преподаватель **И.И. Антонова**

Редакционная коллегия:

Кареева Ю.Р. – кандидат технических наук, доцент кафедры теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции

Каримуллина Д.И. – инженер кафедры химии и инженерной экологии в строительстве

В сборнике представлены материалы III Всероссийской научно-практической конференции на тему экологического воспитания студентов, его месте в системе высшего образования, а также результаты научно-исследовательских работ студентов и магистрантов в области рационального природопользования, разработки экологически безопасных материалов и охраны окружающей среды.

УДК 378; 504.06
ББК 20.1

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2023

ISBN

© Коллектив авторов, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В.И. ВЕРНАДСКОГО ОБ ЭВОЛЮЦИИ МИРА, МЕТОДИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ВОПЛОЩЕНИЕ ЕГО ИДЕЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ

Мазуров Ю.Л. Проблематика экологической культуры в контексте творческого наследия В.И. Вернадского	6
Строганов В.Ф., Антонова И.И., Каримуллина Д.И. Проблемы химии окружающей среды и их взаимосвязь с учением В.И. Вернадского	19
Каримуллина Д.И., Антонова И.И., Строганов В.Ф. Роль наставничества в процессе внеучебного экологического воспитания студентов высшей школы	23
Шарафутдинова А.В., Осипова В.Ю. Экологическое образование – фактор устойчивого развития	30
Каримуллина Д.И., Антонова И.И., Юдина А.П. Студенческие инициативы в поддержку устойчивого развития экологической политики государства	36

Раздел 2. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Строганов В.Ф., Амельченко М.О. Инженерные решения в области пылеочистки отходящих выбросов на примере циклона	47
Строганов В.Ф., Семенов Н.В. Анализ проблем антропогенного воздействия на окружающую среду кирпичных заводов и пути их решения	59
Закирова А.М., Осипова В.Ю. Экологические проблемы строительной отрасли и пути их решения	65
Тогужева Н.А., Антонова И.И. Влияние аварий на нефтедобывающих предприятиях на водные ресурсы	70
Галимова А.Р., Габдрахманова Г.Н. Получение и исследование сорбента на основе природного минерального сырья	77
Строганов В.Ф., Мингазов Д.Р., Строганов И.А. Техногенные и природные пожары – актуальные экологические проблемы XXI века	81

Раздел 3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И «ЗЕЛЕНАЯ» АРХИТЕКТУРА ЖИЛОЙ ЗОНЫ

Асылгараева Л.Н., Шарафутдинова А.В. Проблема создания «зелёного» каркаса крупных городов	95
Жидовцева С.А., Саянов А.А., Голубева Е.И. Климатические показатели как фактор оценки потенциала развития «зелёного» строительства	101
Павлова А.Г., Осипова В.Ю. Российский опыт «зелёного» строительства: создание комфортной и экологически безопасной среды	107

Раздел 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Тунакова Ю.А., Новикова С.В., Валиев В.С. Способ оценки поступления и удерживания металлов в организме человека с использованием нейросетевых технологий	114
Вдовина К.Е., Мкртчян М.Э., Сафронов Д.И. Брюхоногие моллюски – важный элемент биогеоценоза	121
Гумерова Г.И., Гоголь Э.В., Валеев А.М. Перспективы биоэнергетики второго поколения	128
Дашкина Д.Р. Оценка фитотоксичности почв, загрязненных нефтью и сточными водами нефтехимического предприятия	132
Мингазетдинов И.Х., Степанов Р.П. Модернизация конструкции комбинированного каталитического нейтрализатора	137

Раздел 5. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ (ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ, ФУНГИЦИДНЫЕ, ЗАЩИТНЫЕ: УФ, ЭМИ, РАДОНА).

Серова В.Н., Загидуллин А.И., Гаринов Р.М. Стойкость многослойных пленок к УФ радиации	143
Строганов В.Ф., Каримуллина Д.И., Амельченко М.О., Валиев М.Р. Акриловые полимеры и сополимеры для получения экологически безопасных защитных покрытий	151

Раздел 6. УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

<i>Гончаров Е.А., Копылов К.А.</i> Определение нормативов образования твердых коммунальных отходов от объектов жилого фонда на территории Звениговского муниципального района Республики Марий Эл	156
<i>Серазеева Е.В., Исмаилова Р.Н., Гармонов С.Ю.</i> Подходы по рециклингу шлаков металлургического производства	166
<i>Строганов В.Ф., Федорова А.А.</i> Утилизация отходов гальванического производства при получении керамических материалов	170
<i>Антонова И.И., Массарова Г.И.</i> Утилизация отходов гидроизоляционных материалов на основе битума	179

Раздел 7. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ: ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

<i>Мингазетдинов И.Х., Зорина Т.В.</i> Разработка регулируемого гидроциклона	183
<i>Морскова Я.Р., Гармонов С.Ю., Исмаилова Р.Н.</i> Экологические исследования биогаза на полигонах отходов посредством методов хемометрического анализа	186
<i>Ситдикова К.А., Гарипова Р.Р., Амельченко М.О.</i> Мусоропровод с раздельным сбором отходов	191
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	198

*Раздел 1. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В.И. ВЕРНАДСКОГО ОБ ЭВОЛЮЦИИ МИРА,
МЕТОДИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ВОПЛОЩЕНИЕ ЕГО ИДЕЙ
В ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ*

УДК 37; 502 / 504; 574

**ПРОБЛЕМАТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
В КОНТЕКСТЕ ТВОРЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ В.И. ВЕРНАДСКОГО**

*Мазуров Юрий Львович, д-р геогр. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.
Ломоносова», г. Москва, e-mail: jmazurov@yandex.ru*

***Аннотация.** Понятие экологической культуры (ЭК) трактуется как производная от таких составляющих экологического образования как обучение, просвещение и воспитание. Современная ЭК как важнейший инструмент преодоления экологических проблем во многом сформировалась под воздействием творческого наследия Вернадского, центральным компонентом которого является ноосферная концепция – прообраз концепции устойчивого развития.*

***Ключевые слова:** экологические проблемы, экологическая культура, творческое наследие Вернадского.*

**PROBLEMS OF ECOLOGICAL CULTURE
IN THE CONTEXT OF V.I. VERNADSKY CREATIVE HERITAGE**

*Mazurov Yu.L.
Lomonosov Moscow State University, Moscow*

***Annotation.** The concept of environmental culture (EC) is interpreted as a derivative of such components of environmental education as teaching, informal education and upbringing. Modern EC as the most important tool for overcoming environmental problems was largely formed under the influence of the creative*

heritage of Vernadsky, the central component of which is the noospheric concept - the prototype of the sustainable development conception.

Keywords: *environmental problems, ecological culture, creative heritage of Vernadsky.*

Введение

Празднование в 2013 году 150-летнего юбилея академика В.И. Вернадского в полной мере продемонстрировало непреходящую ценность и востребованность достижений выдающегося русского ученого и организатора науки для развития множества академических направлений. Явно возрос интерес и к его личности как государственного и общественного деятеля, гражданина и патриота своей страны [5].

К юбилею начат выпуск 24-томного собрания его сочинений, многократно переиздавались его многочисленные труды, в том числе в переводах в зарубежных странах. В уникальной отечественной серии «Жизнь замечательных людей» за период с 1961 по 2015 годы выпущены биографические книги о Вернадском Л.Н. Гумилевского (три издания общим тиражом 246 тыс. экз.) и Г.П. Аксенова [1] (также три издания тиражом 12 тыс. экз.).

Заслуги В.И. Вернадского в науке и общественной деятельности широко признаны в России и за её пределами. Его память увековечена в названиях минералов (*вернадит* и *вернадскит*), двух видов живых организмов, значительного числа учреждений и организаций, включая Таврический университет в Симферополе, Институт геохимии и аналитической химии РАН, Государственный геологический музей РАН и антарктическую станцию «Академик Вернадский», в многочисленных топонимах на Земле и в космосе. Его именем названы ряд престижных наград и премий (Золотая медаль имени В.И. Вернадского РАН – за выдающиеся научные работы в области наук о Земле и др.), ему установлены памятники в Симферополе, Тамбове, Киеве и Полтаве, памятные доски в различных городах исторической России, его образ запечатлён в кинематографе – художественные и документальные фильмы, а

также в филателии, бонистике, нумизматике и в других формах сбережения памяти о нем.

Приведенные факты убедительно свидетельствуют о том, что многосторонняя и поистине подвижническая деятельность В.И. Вернадского породила феномен уникального творческого наследия нашего выдающегося соотечественника. О том, что совокупность научных трудов (не менее 416 опубликованных при жизни) и множества других его достижений образуют именно наследие, свидетельствует также многолетняя успешная деятельность Комиссии РАН по разработке научного наследия академика В.И. Вернадского, работающая под руководством академика Э.М. Галимова [2] и при деятельном участии ученого секретаря этой комиссии В.С. Чеснокова [9]. Еще одним симптоматичным подтверждением реальности наследия Вернадского стала вполне состоятельная заявка на появление вернадоведения как самостоятельного направления в науковедении [7].

Известно и, в определенной мере закономерно, что при жизни В.И. Вернадского понятие наследия практически не было представлено в академическом лексиконе. Созданная при жизни великого ученого совокупность идей и других его творческих достижений, во многом опережавшая свое время, должна была быть осмыслена современниками и потомками. Понадобилось время, для того чтобы разобраться в его творческих достижениях, в центре которых оказалась, в конечном счете, оригинальная *ноосферная концепция*, предвосхитившая появление концепции устойчивого развития. Время, чтобы разобраться и осознать, что эти достижения и результаты образуют *феномен наследия* (документального, нематериального культурного, духовного и т.п.), т.е. особо ценного общественного явления, сопровождающего развитие цивилизации ввиду его объективной востребованности в социуме.

Принято считать, что наследие Вернадского связано с такими научными направлениями, как почвоведение, кристаллография, минералогия, геохимия, радиология, биогеохимия, биосфера и живое вещество, полезные ископаемые,

космическое вещество, природные воды, история науки, философия естествознания, работы об учёных, организация науки. Применительно к Вернадскому очень важно, что его наследие представлено также в его публицистических произведениях, письмах, дневниках и автобиографических материалах.

В наше время развитие человеческой цивилизации столкнулось с рядом таких проблем, которые проявились уже после Вернадского, но были фактически предсказаны гением великого мыслителя в его творчестве. В их числе многоаспектная *экологическая проблематика* и тесно связанная с ней *проблематика формирования экологической культуры*, преодоление которых немыслимо в современных условиях вне контекста наследия В.И. Вернадского, что и представлено далее.

Наследие Вернадского и экологическая проблематика

До сих пор термин «развитие» ассоциировался с понятиями роста и прогресса, под знаком которых прошел практически весь XX век. Однако столкнувшись с реальными «пределами роста» (Д. Медоуз), демонстрирующими неадекватность отождествления развития и роста, человечество оказалось вынужденным искать дееспособную модель своего будущего. Будущего, в котором развитие будет соответствовать чаяниям стран и народов мира. Соответствующая миссия по поиску ответа на этот острейший вызов была возложена на ООН и, конкретно, на специально созданную для этого Международную комиссию по окружающей среде и развитию (МКОСР) под руководством Гру Харлем Брундтланд. Известно, что в качестве такой модели МКОСР в 1987 году была предложена *концепция устойчивого развития* (КУР), т.е. такого развития, при котором социальный прогресс осуществляется без ущерба для природной среды, а экологические проблемы – накопившиеся и вновь возникающие – преодолеваются, прежде всего, за счет потенциала человеческого разума.

Состоявшиеся всемирные саммиты по устойчивому развитию (УР) в 1992, 2002 и 2012 годах убедительно продемонстрировали, что КУР является единственным общепризнанным вектором движения человечества в будущее. Полагаем, что одной из основных причин столь удивительного для нашего времени единства стран и народов в видении своего будущего стала укорененность названной концепции в фундаментальных социальных идеях, теориях и парадигмах прошлого. Несомненно, что важное место в их числе принадлежит и *ноосферной концепции В.И. Вернадского*. Такая точка зрения находит все большее признание не только в академической среде, но и далеко за её пределами. Глобальную КУР можно рассматривать как дальнейшую конкретизацию идей В.И. Вернадского о ноосфере [6]. Эту мысль высказал президент Российской Федерации В.В. Путин на заседании Азиатско-Тихоокеанского экономического саммита «Бизнес и глобализация» в ноябре 2000 года в Брунее. При этом он отметил, что *«Наш соотечественник Владимир Вернадский еще в начале XX века создал учение об объединяющем человечество пространстве – ноосфере. В нем сочетаются интересы стран и народов, природа и общество, научное знание и государственная политика. Именно на фундаменте этого учения фактически строится сегодня концепция устойчивого развития»* [8].

Эта же мысль неоднократно звучала в последние десятилетия на разного рода конференциях и заседаниях, в многочисленных публикациях и официальных документах, нацеленных, прежде всего, на решение актуальных экологических проблем современности. Однако обилие разного рода документов по КУР, нередко слабо увязанных между собой в своих концептуальных основаниях, до сих пор не привело к снижению остроты традиционных и новых экологических рисков в большинстве регионов мира. Однако там, где не случилось полного разрыва с идейными основами УР, базовым положением этой концепции остается идея баланса интересов социума, достигаемого за счет двух фундаментальных принципов:

справедливости и ответственности. Таким образом, всё основанное на синтезе этих универсальных принципов в полной мере может быть отнесено к УР [4].

Что же касается учения о ноосфере, то считается, что оно было изложено Вернадским всего в нескольких публикациях. Изложено кратко и, при этом, в форме, близкой к тезисной, апеллирующей не столько к логическим аргументам, сколько к этическим и нравственным нормам. Именно этим названное учение разительно отличается от других научных достижений Вернадского в геологии, геохимии, управлении естественными производительными силами и в других отраслях знания. По мнению академика Э.М. Галимова, редактора и составителя собрания сочинений В.И. Вернадского, учение о ноосфере – это своего рода система взглядов.

Соглашаясь с такой трактовкой, позволим себе уточнение. По нашему мнению, учение о ноосфере – это, скорее, парадигма, где система взглядов дополнена важными принципами и положениями. При этом далеко не всегда только в публикациях и иных выступлениях по проблематике ноосферы, но и вообще в творчестве в целом этого ученого и общественного деятеля, кем и был Вернадский. В связи с этим можно утверждать, что, возможно, самым убедительным аргументом в пользу ноосферной концепции является сама жизнь великого ученого во всех её академических и социальных проявлениях. Жизнь достаточно долгая, удивительно продуктивная и необычайно насыщенная событиями, которые в своей совокупности представляют модель *разумного жизнеустройства*, породившего феноменальное наследие, в полной мере отражающее формирующиеся принципы ноосферы – сферы разума как важнейшего феномена на нашей планете.

Наследие Вернадского и экологическая культура

Как известно, Вернадский был в числе первых, кто осознал роль естественных производительных сил (т.е. природы как таковой!) в развитии страны, что выразилось в успешном претворении в жизнь его блестящей идеи о создании в 1916 году Комиссии по естественным производительным силам (КЕПС) как формы институционализации управления природопользованием.

Однако, он был не только поборником разумного использования природных благ, но и убежденным сторонником ответственного к ним отношения, в особенности к той их наиболее ценной части, которая впоследствии стала называться природным наследием. Одной из первых задач КЕПСa, по замыслу Вернадского, должна была стать разработка программы действий с учетом необходимости охраны природы [9, с. 156].

Изучение биографии Вернадского убеждает в том, что он явственнее большинства своих современников понимал, что путь к национальному благополучию России непременно лежит через образование её населения. Вот его характерные высказывания относительно образования как фактора прогресса:

– «Есть один факт развития Земли – это усиление сознания» (1892 г.);

– «Учащийся народ – основа широкого и мирного развития человечества»

(по Г.А. [1]: 163).

Для жизненной позиции Вернадского характерна высочайшая социальная активность, отражающая его представление об ответственности перед страной и народом. Это следует рассматривать как осознанную альтернативу академической отстраненности, абстрактной созерцательности и другим проявлениям социальной пассивности, присущим определенной части академического сообщества. Будучи признанным ученым, он много внимания уделяет организации науки, образования и просвещения. В 1913 году он выступает со статьей «Задачи высшего образования нашего времени», которая парадоксальным образом сохраняет свою актуальность спустя столетие.

Впоследствии, в конце XX века образование было названо в рамках КУР *«решающим фактором перемен»*, перемен к лучшему для всего человечества. При этом образование трактуется как органичный синтез таких взаимодополняющих видов деятельности, как обучение, просвещение и воспитание. Похоже, Вернадский глубоко это осознавал, о чем свидетельствует его членство во множестве ведущих общественных организаций, связанных с просвещением населения в сфере естествознания и охраны природы, вот только некоторые из них: Императорское Русское географическое общество (с 1888 г.),

Всероссийская лига просвещения (с 1905 г.), Московское общество испытателей природы (с 1911 г.), Русское общество распространения естественно-научного образования (1918 г.), региональные общества испытателей природы (Уральское, Сибирское, Тифлисское и др.) и т.д.

Активное участие Вернадского в этих и других общественных, академических, государственных структурах ярко демонстрировало, какой должна быть роль настоящего ученого и патриота своей страны в деле охраны её природы, в обеспечении наиболее ответственного использования её естественного потенциала. И это тоже стало частью наследия Вернадского, наследия, реально содействовавшего формированию национальной экологической политики в нашей стране (экологическое резервирование территорий, обеспечение экологической безопасности населения, экологическое проектирование и т.д.).

Изучая теоретическое наследие В.И. Вернадского, постоянно сталкиваешься с его стремлением сформулировать принципы лучшего, более разумного жизнеустройства. В современном контексте они могут трактоваться как своего рода *«формулы устойчивого развития»*. Поразительно, но они представляют не только исторический интерес, многие из них удивительно актуальны и в наше время:

- «Жить для других, жить открыто!» (девиз *приютинского братства*);
- «доставление наивозможно большей пользы окружающим» (дневник, 1884 г.);
- «... быть деятелем в этом государстве или обществе, стараться, чтобы оно шло к твоему идеалу, чтобы как ты, так и другие после тебя достигли наивысшего счастья» (дневник, 1884 г.);
- «Ценность создается не только трудом и капиталом. В равной мере необходимо ... творчество» (по Г.А. [1]: 190);
- «Наука и демократия» как системный базис современного общества.

В.И. Вернадский был всемирно признанным ученым в сфере наук о Земле, о чем убедительно свидетельствует список зарубежных академий и

других научных обществ в Англии, Франции, Германии, Бельгии, Чехии, Югославии, США, Индии и т.д., в состав которых он был приглашен. Несомненно, что его авторитет на международной арене способствовал прогрессу в деле выработки активной экологической политики на глобальном уровне. Во многом благодаря ему природа как наследие признана в современном мире приоритетной ценностью человечества, а образование – важнейшим инструментом формирования экологической культуры как условия перехода человечества к ноосфере.

К сожалению, путь человечества к ноосфере оказался непростым в очень многих проявлениях. Так, в итоговом документе V всемирного конгресса по охраняемым территориям «Дурбанский аккорд» сказано: *«Мы живем в самый последний момент человеческой истории, когда еще можно спасти наше бесценное природное и культурное наследие»* [3]. Участникам того конгресса Международного Союза Охраны Природы, как, впрочем, и всем экологически образованным людям в мире, было ясно, что без природного наследия у мира нет будущего. И шанс его сохранения не должен быть упущен. А для этого недостаточно только финансовых ресурсов, правового регулирования и современных технологий.

Ведущую роль в сохранении природы как наследия человечества предстоит сыграть экологической культуре населения, разумеется, при своевременном решении базовой в этой сфере проблемы, обозначившейся на планете с конца XX века. Названная **проблема** *состоит в отставании роста уровня массовой экологической культуры населения от объективных потребностей реагирования на рост числа и силу проявления природно-экологических рисков для общественного развития.*

К числу *основных причин* этой повсеместно признаваемой и актуальной для России проблемы можно отнести:

- неизбежность утраты естественной (традиционной) экологической культуры населения в процессах урбанизации;

– деградацию традиционной духовной культуры современного социума, во многом предопределяющей состояние экологической культуры и тренды её развития;

– объективную сложность создания искусственных средств формирования инновационной экологической культуры на основе знаний и навыков, приобретаемых в учебных процессах без надлежащей поддержки со стороны государства;

– недооценку негативных последствий низкого уровня массовой экологической культуры населения как необходимого фактора эффективной экологической политики со стороны лиц, принимающих решения и общества в целом;

– слабое присутствие государства в сфере формирования экологической культуры как незаменимого условия воспитания патриотизма и чувства любви к своей Родине.

Проблема неадекватности современной экологической культуры входит в число приоритетных в силу значимости своих *последствий*, важнейшие из которых для нашей страны называются:

– относительный рост величины издержек интернализации экологических экстерналий и снижение эффективности экологической политики;

– сокращение возможностей адекватного понимания феномена природы в развитии общества для значительной части населения;

– утрата предпосылок формирования чувства ответственности за состояние природной среды;

– равнодушие к фактам появления экологических проблем на всех уровнях, начиная с местного;

– непонимание того неопровержимого факта, что охранять природу – это, в действительности, охранять свою Родину (*М.М. Пришвин*).

Очевидно, что решение названной выше проблемы возможно только совместным эффективным использованием средств экологического образования, включающего, как отмечалось ранее: 1) экологическое обучение;

2) экологическое просвещение; 3) экологическое воспитание. Состояние всех трех составляющих полноценного экологического образования в нашей стране оставляет желать много лучшего. Тем не менее, можно констатировать неплохую сохранность «материальной базы» как экологического обучения (учебные заведения, накопленный опыт преподавания, разработанные методические основы и т.п.), так и экологического воспитания, где ведущая роль принадлежит литературе, искусству и фольклору, сохраняющим свой высокий авторитет и влияние на умы и сердца людей.

Куда более неблагоприятно в настоящее время состояние экологического просвещения, без которого, вновь подчеркнем, невозможно достижение высоких показателей развития экологического образования, нацеливаемого на формирование адекватной массовой экологической культуры населения. В основе этого неблагоприятия видятся следующие основные причины:

- утрата развитой системной инфраструктуры экологического просвещения прошлого (массовое общесоюзное повсеместное и общедоступное движение юных натуралистов, разного рода профильные кружки и секции во дворцах и домах пионеров, школах и интернатах, при зоопарках и ботанических садах, в городских парках и при ООПТ и т.д.; журнал «Юный натуралист», издававшийся тиражом в несколько миллионов экземпляров и другие детские журналы и газеты с постоянными рубриками по экологическому просвещению, тематические передачи по радио и телевидению; детские подразделения при ВООП и т.п.);

- отсутствие успешных современных альтернатив утраченному ранее духовному капиталу ввиду невостребованности этих альтернатив вследствие отсутствия или неясности их рыночных перспектив.

В постсоветской России, как и почти на всем постсоветском пространстве происходят принципиальные изменения в системе организации досуга детей и подростков. На смену общедоступным развивающим занятиям спортом, художественным и техническим творчеством, а также занятиям в сфере экологического просвещения и охраны природы пришли разного рода детские

досуговые центры, ориентированные преимущественно на развлечение, а не на развитие детей. Их бóльшая часть создается в стилистике самого коммерчески успешного в мировой практике американского бренда «Диснейленда» – одного из наиболее ярких символов глобализма и эффективного инструмента распространения западных ценностей, в большинстве своем чуждых отечественной традиции.

Явный и неоспоримый факт нарастающей «диснейлендизации» воспитания российских детей является очевидным подтверждением обозначенной ранее проблемы, вызывающей озабоченность среди родителей и в профессиональном педагогическом сообществе. Использование свободного времени (времени для физического и духовного развития) для развлечений вместо развития личности – это не что иное как упущенные возможности как для будущего ребенка, так и для будущего общества в целом. Особенно неприемлемо это для современности, когда привитие адекватной вызовам нашего времени экологической культуры становится безотлагательным императивом общественного развития, осознанного как на цивилизационном уровне (ЦУР, «зеленая» экономика, ESG-повестка), так и в нашей стране (Национальные цели развития, Экологическая программа России и т.д.).

Выводы

1. Творческое наследие В.И. Вернадского во всем своем историческом «охвате» (любимое выражением В.И.) – это достаточно строгая система идей наилучшего жизнеустройства, построенная на принципах справедливости, ответственности и согласованности с концепцией ноосферы в её основе.

2. Ноосфера, по Вернадскому, это воплощенный многовекторный баланс интересов в обществе, куда в полной мере вписывается и базовая идея КУР о справедливом распределении благ естественного происхождения между поколениями.

3. Ноосфера, по Вернадскому, это закономерный этап в эволюции «живого вещества» на Земле, обусловленный реализацией творческого

потенциала человека, достижение которого основано на синтезе исторического опыта, науки и народной демократии.

4. Идеи Вернадского, представленные в его учении о ноосфере и многих других произведениях, представляют непреходящую ценность для понимания феномена общественного развития и формируют надежный потенциал выстраивания стратегий преодоления критических глобальных экологических для построения «будущего, которое мы хотим».

5. Освоение бесценного творческого наследия Вернадского убеждает в том, что магистральный путь развития человечества напрямую связан с образованием во всех его проявлениях, нацеленным на приоритетное формирование экологической культуры как основу современной культуры в целом.

В заключение отметим, что ноосферная концепция В.И. Вернадского в том понимании, как это представлено выше, является логической предтечей западной КУР. Не исключено, что Вернадский предполагал появление в будущем подобной концепции. Не об этом ли его высказывание, прозвучавшее в 1911 году: *«Достигнув нового и неизвестного, мы всегда с удивлением находим в прошлом предшественников»*.

Список использованной литературы

1. Аксенов Г.П. Вернадский. ЖЗЛ. – М.: Молодая гвардия, 2001. – 576 с.
2. Галимов Э.М. Вернадский – ученый – мыслитель – гражданин // Исследователь. – 2013. – № 3–4. – С. 62–78.
3. Дурбанский аккорд: Материалы Пятого всемирного конгресса по особо охраняемым природным территориям; пер. с англ. / отв. ред. Ю.Л. Мазуров. – М.: Институт Наследия, 2004. – 272 с.
4. Мазуров Ю.Л. Идеи развития в творчестве В.И. Вернадского и их современная востребованность // Ноосфера. – 2016. – № 2. – С. 14–18.
5. Мазуров Ю.Л., Снытко В.А. Творческое наследие В.И. Вернадского: прошлое, настоящее, будущее // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. – 2013. – № 5. – С. 80.
6. Мазуров Ю.Л. Идеи устойчивого развития в наследии В.И. Вернадского // В кн.: Московский университет. Ежегодник – 2013. – М.: Издательство Московского университета, 2014. – С. 811–815.

7. Оноприенко В.И. Подвижнический вклад в вернадоведение // Наука и науковедение. – 2010. – № 1. – С. 132–135.

8. Путин В. Выступление на деловом саммите АТЭС «Бизнес и глобализация». Бруней, Бандар-Сери-Бегаван. 15 ноября 2000 г. [Электронный ресурс]: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/21117> (дата обращения 19.04.2023).

9. Чесноков В.С. В.И. Вернадский – великий научный новатор и гуманист // Век глобализации. – 2013. – № 1. – С. 150–166.

УДК 378

ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С УЧЕНИЕМ В.И. ВЕРНАДСКОГО

Строганов Виктор Федорович, доктор хим. наук, профессор,

Антонова Ильвира Илгизовна, ст. преп.,

Каримуллина Дарина Ирековна, студент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: antonova.ilvira@yandex.ru*

Аннотация. Изложен краткий анализ проблем химии окружающей среды в контексте учений В.И. Вернадского об исследованиях почвы, воды, биосферы.

Ключевые слова: химия окружающей среды, биосфера, почва, атмосфера, экосистема, химический состав.

PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL CHEMISTRY AND THEIR RELATIONSHIP WITH THE TEACHINGS OF VERNADSKY V.I.

Stroganov V.F., Antonova I.I., Karimullina D.I.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. A brief analysis of the problems of environmental chemistry in the context of the teachings of V.I. Vernadsky on the study of soil, water, and the biosphere.

Keywords: environmental chemistry, biosphere, soil, atmosphere, ecosystem, chemical composition.

Введение

Рост населения на планете и технический прогресс неизбежно влияют на биосферу, ее биогеохимические функции и круговорот веществ, что обуславливает непрерывное изменение окружающей среды. В.И. Вернадский в начале прошлого столетия сформулировал концепцию о ведущем влиянии человеческой деятельности на окружающую среду и взаимосвязь этого влияния с геологическими процессами и преобразованиями, которые могут протекать в более сжатые временные отрезки времени [1]. А насколько катастрофично это влияние, в основном зависит от нашей деятельности, которая во многих случаях приводит к необратимым и негативным последствиям. В первую очередь, они приводят к изменениям качественного и количественного состава компонентов природной среды [2]. А для того, чтобы грамотно защищать эту среду от этих отрицательных изменений, необходимо изучить и знать химические процессы во всех оболочках Земли, в том числе в биосфере, процессы миграции и превращения всех химических соединений, в том числе природных и антропогенных загрязнителей [3]. Отсутствие знаний может привести к еще большим глобальным изменениям окружающей среды. В этой связи, несомненно, образованию принадлежит важнейшая роль в решении многих проблем охраны окружающей среды.

При изучении инженерных экологических дисциплин («Инженерная защита компонентов окружающей среды», «Промышленная экология», «Инженерная экология» и др.) необходимо не только рассматривать вопросы экологии, но и сформировать новую культуру отношений к природе и изучить глобальные процессы, происходящие в окружающей среде с точки зрения химии. Владение необходимыми знаниями по химии окружающей среде обуславливает правильное поведение по отношению к окружающей среде и принятию эффективных решений. В учениях гениального российского ученого В.И. Вернадского о биосфере и раскрыта концепция бережного отношения к природе [4], в котором изложены многие глобальные идеи во многих областях знаний. Эти знания необходимы и важны как для развития новых технических

направлений инженерной экологии по защите окружающей среды, так и для экологического образования, экологической культуры населения планеты. Воспитание подрастающего поколения в бережном отношении к природе (с дошкольного, школьного и более возраста) несомненно обеспечит возможность реализации такого подхода в сохранении чистоты воздуха, воды и почвы.

В.И. Вернадский стоял у истоков не только глобального мировоззрения и мышления, но и является основоположником глобальных исследований. Особенно велика его роль в становлении и развитии почвоведения. По мнению ученого, почва получает, входящие в ее состав химические элементы, из трех источников: из верхних слоев земной коры, из атмосферы, из живого вещества. Вернадский рассматривает связи почвы с атмосферой, их взаимообмен азотом и углекислым газом, воздействие на почву воды атмосферных осадков. По утверждению учёного, состав природных вод обусловлен химической работой почвы [5–6].

Признавая, что биокосные тела (почва, воздух, воды, морские и озёрные илы, кора выветривания) занимают в биосфере большое место, Вернадский особо подчеркивает, что почве принадлежит огромная роль, так как она содержит много живого вещества, накапливает органические остатки, которые обладают свободной химической энергией. По мнению Владимира Ивановича, почва – это «область наивысшей геохимической энергии живого вещества, важнейшая по своим геохимическим последствиям лаборатория, идущих в ней химических и биогеохимических процессов» [5].

Изучая свойства воды в её взаимосвязи с окружающей средой В.И. Вернадский отмечал, что, хотя вода и стоит особняком в истории нашей планеты, но ей принадлежит важнейшая роль в геологической истории Земли, так как она является одним из факторов формирования физической и химической среды, климата и погоды на нашей планете, возникновения жизни на Земле. В этой связи все природные воды (по В.И. Вернадскому) следует разделить на три группы: воды в твердом состоянии, воды в газообразном состоянии, жидкая природная вода [7]. В пределах этих групп приведено деление на классы,

«царства» «подцарства», семейства и виды. Всего В.И. Вернадским выделено 480 видов вод, но он предполагал, что их может быть и значительно больше (1500 видов) [8]. Ученый отмечал, что растительность и связанный с ней животный мир неизменно меняет химические свойства ручьевых, метеорных, почвенных и грунтовых вод и состав рек, морской воды. Почва – могучий фактор, который почвенным раствором меняет состав поверхностных вод, в частности рек. Речная же вода определяет состав морской воды. Коренным образом меняя, определяя количественный состав и газовый режим почвенных растворов, организмы суши, определяют и влияют на солевой состав соленой воды Океана [7].

Вернадский утверждал, что деятельность человека станет важнейшим фактором, определяющим изменения химического состава биосферы. Однако, к сожалению, эта деятельность, как окружающей среде, так и человеку, нанесла и наносит непоправимый вред. И речь уже идет как о возникновении значительных экологических, в первую очередь, химических, стрессов экосистем (воздуха, вод, почв), так и всех видов биоты (растений, животных и людей) [9].

Выводы

Таким образом, краткий анализ проблем окружающей среды в контексте учения В.И. Вернадского позволяет отметить следующее:

- человек в современном мире продолжает перестраивать биосферу;
- общество должно научиться беречь и приумножать материальные и духовные богатства народа, ценить все то, что нам дала природа.

В идеале должна присутствовать органичная взаимосвязь чистоты жилища (в том числе дом, город, регион, страна, Планета) с чистотой окружающей среды, чистых помыслов и отношений. Это и есть прекрасное, о котором думал, планировал и мечтал великий российский ученый – В.И. Вернадский.

Список использованной литературы

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление / отв. ред. А.Л. Яншин. – М.: Наука, 1991. – 270 с.

2. Хохлова О.Н. Введение в химическую экологию. Ч. I: Химия окружающей среды: учебное пособие. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – 68 с.
3. Тотая А.В. Экология: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2011. – 431 с.
4. Сизова Е.Н., Шмакова Л.Н. Значение личности академика В.И.Вернадского и его учения в патриотическом воспитании студентов. В сб.: Перспективные научные исследования. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции; под общ. ред. А.И. Вострецова. – 2020. – С. 14–19.
5. Драган Н.А. Вклад В.И. Вернадского в биогеохимию почв // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского Серия «География», 2013. – Т. 26 (65). – № 3. – С. 273–279.
6. Антонова И.И., Мухаметшина Р.М., Строганов В.Ф. Химия окружающей среды: учебное пособие / И.И. Антонова, Р.М., Мухаметшина, В.Ф. Строганов. – Казань: Изд-во казанск. го. архитектур.-строит. ун-та, 2022. – 132 с.
7. Вернадский В.И. История природных вод. – М.: Наука, 2003. – 751 с.
8. Химия окружающей среды: учебник для бакалавров / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина, Л.С. Суханова; под ред. Т.И. Хаханиной. – 2 изд., перераб и доп. – М.: Изд. Юрайт – 2013. – 215 с.
9. Петросян В.С. Биогеохимия Вернадского и проблемы химической безопасности // Вестник РАЕН. – 2011. – Т. 11. – № 3. – С. 78–84.

УДК 378.18; 303.425.4

РОЛЬ НАСТАВНИЧЕСТВА В ПРОЦЕССЕ ВНЕУЧЕБНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Каримуллина Дарина Ирековна, студент,

Антонова Ильвира Илгизовна, ст. преп.,

Строганов Виктор Федорович, доктор хим. наук, профессор

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: darina_emelyanova_2000@mail.ru*

Аннотация. В статье актуализируется роль кураторства студенческих экологических отрядов в процессе внеучебной эколого-воспитательной деятельности. Обоснована значимость подхода к выбору куратора-

специалиста в области экологии, охраны окружающей среды, техносферной безопасности. Рассмотрены задачи создания позитивной воспитательной среды по формированию профессиональных компетенций, духовно-нравственному, экологическому воспитанию и социализации студенческой молодежи.

Ключевые слова: воспитание, внеучебная деятельность, социализация, профессиональная подготовка, студенческая молодежь, наставничество, молодежный экологический отряд, экологическая культура

THE ROLE OF MENTORING IN THE PROCESS OF EXTRAEDUCATIONAL ENVIRONMENTAL EDUCATION OF HIGHER SCHOOL STUDENTS

Karimullina D.I., Antonova I.I., Stroganov V.F.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. *The article actualizes the role of curatorship of student environmental teams in the process of extracurricular environmental education activities. The significance of the approach to the choice of a curator-specialist in the field of ecology, environmental protection, technosphere safety is substantiated. The tasks of creating a positive educational environment for the formation of professional competencies, spiritual, moral, environmental education and socialization of student youth are considered.*

Keywords: *upbringing, extracurricular activities, socialization, vocational training, student youth, mentoring, youth environmental group, ecological culture*

Введение

Воспитательная деятельность – неотъемлемая функция системы образовательного процесса в высших учебных заведениях по созданию и организации позитивной воспитывающей среды. Основа педагогического воспитания определяется высокоспециализированной подготовкой будущих кадров к решению профессиональных инженерных задач, формированием общепринятых нравственных ценностей, таких как честность, верность,

уважение, семья, трудолюбие, патриотизм, а также развитием социально-значимой экологической позиции студенческой молодежи.

Акцент на обеспечение разностороннего развития и позитивной социализации отмечается не только в концепциях высших образовательных организациях и стратегиях молодежной политики и социальной работы, но и на федеральном уровне [1]. На заседании Совета при Президенте по стратегическому развитию и нацпроектам акцентировался вопрос «успешного будущего человека, которое зависит от качественного образования и разностороннего развития» [2]. Таким образом, методически и практически процесс обучения студенческой молодежи должен выстраиваться в позитивной воспитательной среде, основанной как на формировании определенных квалификаций необходимых для принятия компетентных решений в определенных сферах деятельности, так и на постоянном нравственном воспитании, всестороннем развитии жизненных ценностей, социализации и экологизации будущих специалистов.

Создание позитивной воспитательной среды, прежде всего, основано на проведении качественно организованной внеучебной работы с учащимися. Как правило, такая работа направлена на активное вовлечение студенческой молодежи в научную, культурную, спортивную и общественную жизнь ВУЗа [3]. Формируемая среди обучающихся, социальная активность позволяет выстраивать позитивное взаимодействие по интерактивному обмену информацией, идеями и суждениями между участниками интеграции. Активная общественная жизнь способствует развитию внутреннего потенциала и способностей студентов, позволяет повысить и усовершенствовать уровень личностных качеств и возможности реализации жизненно-важных целей, профессиональных интересов [4]. Кроме того, по мнению, Л.А. Кольвановой, Т.М. Носовой [5] и Г.Г. Недюрмагомедова, З.В. Атаева [6], одной из важных задач образования в целях устойчивого развития является экологическое воспитание по формированию у молодежи экологического сознания и мышления, а значит – экологической культуры.

Известно [7–9], что мировой тенденцией является решение проблем экологического характера, которые, по большей части, обусловлены неосведомленностью, отсутствием экологической культуры и пассивностью населения в поиске возможных путей их решения. Опыт показал [10–13], что одним из перспективных способов экологического воспитания может служить актуализация проблем экологии среди молодого поколения страны через деятельность студенческих общественных организаций. Такие молодежные экологические объединения направлены на вовлечение учащихся в общественно-значимую эколого-волонтерскую деятельность, с целью позитивной социализации и коренному изменению инертного отношения населения, в частности студенческой молодежи, к проблемам экологии.

Экологический молодежный отряд – группа активных и инициативных студентов, объединенных общей целью – актуализация проблем экологии среди молодого поколения по сохранению природного наследия страны [13]. Приоритетная деятельность отряда заключается в повышении заинтересованности студенчества к проблемам экологического кризиса, развитии экологического мышления участников, в результате проведения эколого-просветительских и природоохранных мероприятий. Кроме того, эколого-направленная работа позволяет расширить кругозор, повысить интерес студенческой молодежи к наукам, тесно связанным с охраной окружающей среды и рационально организовать учебный процесс [12]. Важным аспектом при организации качественной эколого-просветительской и природоохранной работы является курирование инициатив студентов педагогическим составом.

Наставничество в высшей школе – процесс своевременной поддержки, планомерного сопровождения и педагогического воспитания учащейся молодежи. Этот процесс, как комплексная педагогическая система по эффективной профессиональной подготовке и позитивному формированию общепринятых духовно-нравственных ценностей, основано на передаче опыта, знаний и умений молодому поколению [14]. В этой связи, курирование инициатив участников молодежного экологического отряда позволит

организовать более эффективную и рациональную работу. Повысить результативность эколого-просветительской и природоохранной деятельности таких студенческих объединений возможно при назначении кураторами квалифицированных преподавателей, специализирующихся в данной области. Так, куратором студенческого экологического отряда может являться педагог-специалист в области экологии, охраны окружающей среды, техносферной безопасности, обладающий широким спектром знаний, необходимым и достаточным для информативного и достоверного изложения информации при проведении мероприятий.

Создание позитивной воспитательной среды и успешное функционирование экологического отряда связано с рядом задач, выполняемых куратором:

- формирование коллектива студенческого отряда и установление взаимосвязей между куратором и участниками;
- создание благоприятного психологического климата и поддержание его в любых условиях;
- приобщение участников к общественно-волонтерской эколого-направленной деятельности отряда;
- изучение интересов, индивидуальных особенностей, способностей каждого участника отряда;
- создание условий для самореализации студентов, развития личных качеств, интеллектуального и духовного потенциалов;
- стимулирование и мотивация самостоятельности и инициативы участников;
- информационное и методическое сопровождение участников при организации эколого-просветительских и природоохранных мероприятий;
- контроль участников при проведении эколого-просветительских и природоохранных мероприятий;
- взаимодействие и сотрудничество с администрацией города, Министерством экологии и природных ресурсов, Росприроднадзором;

– нематериальное поощрение и публичное признание заслуг активных участников отряда.

Методически грамотно организованный воспитательный процесс позволит актуализировать проблемы экологии среди студенческой молодежи, приобщить участников отряда к социально-значимой общественной работе, сформировать духовно-нравственную позицию, расширить контингент участников отряда и развить экологическое мышление учащихся.

Выводы

Таким образом, роль наставничества в процессе внеучебного экологического воспитания студенческой молодежи неоспорима, а своевременная поддержка наставников позволяет обеспечить более эффективную и рациональную работу молодежного экологического отряда. Квалифицированная подготовка наставника дает возможность более информативно и достоверно излагать информацию, что способствует повышению заинтересованности студентов к проблемам экологии и участия обучающихся в процессах развития экологической культуры населения. Так, курирование участников студенческого экологического отряда определяется не только формированием профессиональных квалификаций, но и нравственным воспитанием, постоянной социальной активностью и развитием экологической позиции студенческой молодежи.

Список использованной литературы

1. Вагнер И.В. Воспитание и социализация студенческой молодежи в процессе высшего профессионального образования // Образовательные ресурсы и технологии. – 2012. – № 1. – С. 36–42.
2. Материалы заседания Совета по стратегическому развитию и национальным проектам от 15 декабря 2022 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/70086> (дата обращения 13.04.2023).
3. Аширов Д.В., Пастухова Л.С., Турлакова О. Е. Воспитание в высшей школе: поиск современной модели // Ценности и смыслы. – 2021. – № 2. – С. 78–94.
4. Буянова Г.В., Гитман Е.К. Роль воспитания в формировании профессиональной компетентности будущих бакалавров // Гуманитарно-педагогические исследования. – 2021. – С. 10–16.

5. Кольванова Л.А., Носова Т.М. Инклюзивное биоэкологическое образование в аспекте модернизации профессиональной подготовки студентов колледжа. Модернизация естественно-научного образования: методика преподавания и практическое применение. Сборник статей 4 Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию естественно-географического факультета ФГБОУ ВПО ПГСГА. – 2014. – С. 96–104.
6. Недюрмагомедов Г.Г., Атаев З.В. Национально региональный опыт реализации экологического образования для устойчивого развития и сохранения природно-культурного наследия региона // Юг России: экология, развитие. – 2023. – № 1(66). – С. 140–156.
7. Карманова А.А. Глобальные экологические проблемы атмосферы: причины и пути их решения // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2020. – № 4. – С. 82–90.
8. Vaganova O.I., Korostelev A.A., Melnikov D.D., Bulaeva M.N., & Chelnokova E.A. (2020). Students activities organization technology in environmental communities. Revista Amazonia Investiga, 9 (29). – 2020. – С. 37–44.
9. Жидков А.А., Гордеев К.С., Федосеева Л.А. Актуальные проблемы экологического образования и воспитания // Трибуна ученого. – 2021. – № 6. – С. 52–55.
10. Залужская А.В. Молодежные экологические движения в России и Германии. В сборнике: Знания молодых – будущее России: сборник статей XIX Международной студенческой научной конференции. – 2021. – С. 75–77.
11. Балдов Д.А., Кисель А.А., Колобов Е.А. Студенческий экологический отряд в системе экологического движения и просвещения. В сб.: Экологическое образование сегодня. Взгляд в будущее. Сборник материалов и докладов V Всероссийской научно-практической конференции по экологическому образованию; под общ. ред. В.А. Грачева.– 2018. – С. 1139–1144.
12. Емельянова Д.И., Спирина О.В. Роль молодежно-экологических движений в социализации населения Республики Татарстан. В сб.: Наследие В.И. Вернадского и современные проблемы экологии. – Казань, 2022. – № 1.– С. 39–52.
13. Емельянова Д.И. Молодежные экологические отряды в поддержку развития осознанного потребления ресурсов и рационального природопользования. В сб.: Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. Материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей. – Волгоград, 2022. – С. 125–127.
14. Беляева С.В. Развитие профессиональной компетенции студентов педагогического вуза в процессе организации и реализации проекта наставничества // МНКО. – 2020. – № 2 (81). – С. 207–210.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Шарафутдинова Анастасия Валерьевна, канд. техн. наук, доцент,

Осипова Венера Юсуповна, канд. хим. наук, доцент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: shar.fik@yandex.ru*

Аннотация. Экологическое образование является одним из наиболее важных направлений развития граждан страны, содействующих переходу к устойчивому развитию. Рассмотрены вопросы определения особенностей профессиональной деятельности инженера-эколога в целях достижения устойчивого развития биосферы.

Ключевые слова: экологическое образование, охрана окружающей среды, устойчивое развитие, концепция.

ENVIRONMENTAL EDUCATION – A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Sharafutdinova A.V., Osipova V.Yu.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. Environmental education is one of the most important areas of development for the country's citizens, contributing to the transition to sustainable development. The issues of determining the characteristics of the professional activity of an environmental engineer in order to achieve sustainable development of the biosphere are considered.

Keywords: environmental education, environmental protection, sustainable development, concept.

Введение

В научных трудах естествоиспытателя В.И. Вернадского [1], популяризатора экологии Н.Ф. Реймерса [2], философа Э.В. Гирусова [3],

физика и академика А.Д. Сахарова [4], педагога Н.Д. Никандрова [5] и других ученых содержится мощный теоретический потенциал для формирования и развития экологической культуры и сознания общества.

Профессиональная компетентность инженера-эколога может быть сформирована и эффективно реализована через развитие творческих и интеллектуальных способностей для принятия профессиональных решений по защите окружающей среды.

По мнению авторов D.Q. Nguyen, Z.J. Pudlowski нужны изменения в инженерных программах, для того чтобы в них вошли концепции экологической и экономической устойчивости и безопасности, где кроме теории необходимо развивать практику их реализации [6].

На наш взгляд высшее инженерное образование развивается без необходимого объема экологических знаний. Студенты проходят обучение по конкретным инженерным дисциплинам без учета необходимых знаний по защите окружающей среды. Это обстоятельство, несомненно, является препятствием к более интенсивному развитию инженерно-технического образования и формирования экологического сознания общества.

Экологическое образование кроме изучения основ должно содержать понимание проблемы, для какой сферы деятельности ведется подготовка специалистов-экологов. Инженеры-экологи должны обладать знаниями, умениями, навыками и способностями для решения макроэкологических проблем и разрабатывать экологически обоснованные проекты.

Таким образом, целью экологического образования является воспитание подрастающего поколения с развитым экологическим мышлением, способным осознавать возможные негативные последствия любого вида деятельности для гармонизации отношений общества и природы.

Инженерное экологическое образование обладает рядом уникальных особенностей и формирует профессиональный облик инженера-эколога. Наиболее важными среди них являются:

– экологическое образование базируется на знаниях, основу которых составляют объекты биосферы и техносферы, а также отношения между ними и окружающей средой. Именно это предполагает наличие у инженера-эколога системного мышления об окружающем мире, умения использовать системный подход в процессе своего обучения и в практической работе [7];

– к основным объектам экологии как науки относятся крупнейшие природные системы – от сообществ до биосферы в целом. Это означает, что инженер-эколог, владея знаниями макроэкологии, решает локальные задачи в контексте улучшения состояний экологических систем [8];

– современные экологические знания концентрируются и развиваются на стыке таких наук, как микробиология, биология, химия, физика, экономика, математика и других, что предоставляет возможность более высокого уровня подготовки инженеров-экологов и требует от преподавателей не только понимания целостности окружающего мира, но и использования современных методов и средств [9];

– экологические проблемы приобрели глобальный масштаб влияния на биосферу, поэтому инженеры-экологи должны знать и обеспечивать выполнение «экологических стандартов» своей страны и международное законодательство в сфере охраны окружающей среды и природопользования [10].

В современном глобальном мире экологические знания приобретают все большую значимость. Мировое образовательное сообщество в 2005 году в Вильнюсе приняло документ «Стратегия ЕЭК ООН для образования в интересах устойчивого развития», который разработан по инициативе РФ и Швеции. Суть стратегии – передача знаний и навыков, необходимых для существования в современном обществе и готовности действовать и жить в быстроменяющихся условиях, участвовать в планировании социального развития, учиться предвидеть последствия предпринимаемых действий.

В докладе Международной комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» в 1987 году впервые прозвучало название

новой концепции устойчивого развития (Sustainable Development) и дано понятие устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [11].

Разработана глобальная программа «Образование в интересах устойчивого развития» и сформулирована одна из специализированных целей в системе из семнадцати целей устойчивого развития: «Обеспечить всеохватывающее и справедливое качественное образование и поощрять возможности обучения на протяжении всей жизни для всех», утвержденных ООН на 2016–2030 годы [12]. Высшее образование при этом играет особую роль, так как позволяет каждому приобрести ценности, компетенции, навыки и знания, необходимые для построения будущего в соответствии с задачами устойчивого развития.

Для реализации целей концепции устойчивого развития и здоровья среды Научно-экспертный центр института биологии развития Российской академии наук предложил Проект Концепции экологического образования РФ.

Основные положения Концепции экологического образования отмечают:

- важность значения экологии и экологического образования в современном мире (ключевая роль экологии в определении приоритетов современного развития). Экологический подход все больше определяет наше отношение к миру и к себе, составляет основу мировоззрения, поведения и культуры. Российская Федерация признает значимость экологических проблем и активно участвует в разработке и реализации программ мирового сообщества по устойчивому развитию;

- особенности экологического образования (ключевая роль экологического образования в формировании мировоззрения и культуры поведения). Экология рассматривается как самостоятельное научное направление и основа мировоззрения и поведения для принятия практических решений. Эта особенность предполагает необходимость соответствующих изменений отношения к экологии в сфере образования и определяет

направления реализации и задачи формирования системы экологического образования. Для этого необходимо обновление содержания экологического образования, определение форм образовательной деятельности и подготовки кадров.

Для выполнения Программы действий в области устойчивого развития до 2030 года и достижения 17 целей устойчивого развития в нашей стране внесена поправка в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция от 01.03.2023). Статья 71 «Всеобщность и комплексность экологического образования». В целях формирования экологической культуры и профессиональной подготовки специалистов в области охраны окружающей среды устанавливается система всеобщего и комплексного экологического образования, включающая в себя общее образование, среднее профессиональное образование, высшее образование и дополнительное профессиональное образование специалистов, а также распространение экологических знаний, в том числе через средства массовой информации, музеи, библиотеки, учреждения культуры, природоохранные учреждения, организации спорта и туризма.

Стратегической целью экологического образования является формирование человеческого потенциала для устойчивого социально-экономического развития РФ, как страны экологически устойчивого развития на основе инновационной экономики и бережного отношения к природе [13; 14].

Суть экологического образования – формировать экологическое сознание и экологически грамотное поведение, для обеспечения устойчивого развития отдельных территорий и биосферы в целом [15].

Выводы

Концепция устойчивого развития определяет ориентиры системы профессиональной подготовки инженера-эколога, к которым можно отнести следующие:

- инженерно-экологическое образование должно способствовать осознанию проблем устойчивого развития в среде инженерных и особенно инженерно-экологических профессий;
- инженерно-экологическое образование должно менять отношение и позицию инженеров-экологов таким образом, чтобы они в большей мере осознавали уязвимость и ценность окружающей природной среды;
- инженерно-экологическое образование должно побуждать инженеров к использованию принципов устойчивого развития в инженерии.

Подготовка инженера-эколога в техническом вузе должна иметь конкретную профессиональную направленность с целью повышения эффективности участия специалиста в мероприятиях, касающихся окружающей среды и устойчивого развития.

Список использованной литературы

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Научный мир, 1989. – 261 с.
2. Реймерс Н.Ф. Начала экологических знаний / Н.Ф. Реймерс. – М.: Изд. МНЭПУ, 1993. – 261 с.
3. Гирусов Э.В. Система «общество-природа» (проблемы социальной экологии) / Э.В. Гирусов. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1976. – 176 с.
4. Сахаров А.Д. Научные труды. Сборник / А.Д. Сахаров. – М.: АОЗТ «Издательство ЦентрКом», 1995. – 528 с.
5. Никандров Н.Д. Россия: Социализация и воспитание на рубеже тысячелетий / Н.Д. Никандров. – М.: Гелиос АРВ, 2000. – 228 с.
6. Nguyen D.Q. A comparative study of the perspectives of academics, students and industry on environmental education in engineering courses / D.Q. Nguyen, Z.J. Pudlowski // Global Journal of Engineering Education. – 1997. – Vol. 1. – No. 3. – P. 247–257.
7. Коробцов А.С. Качество инженерного образования: лозунги и реальность // Инженерное образование. – 2020. – № 27. – С. 27–36.
8. Пушных В.А. Холистический подход к оценке качества инженерного образования // Инженерное образование. – 2021. – № 29. – С. 105–113.
9. Фертикова Е.П. Актуальные вопросы организации экологического образования и просвещения в Российской Федерации / Е.П. Фертикова // Общество. Среда. Развитие. – 2019. – № 1. – С. 86–91.

10. Дзятковская Е.Н. Ключевые вопросы подготовки концепций экологического образования / Е.Н. Дзятковская, Г.К. Длимбетова, А.Н. Захлебный // Ценности и смыслы. – 2020. – № 4. – С. 141–156.

11. Устойчивое развитие и «Повестка дня на XXI век»: Избранные документы / сост. и ред. переводов Г.М. Ворошаева. – СПб., 1999. – 80 с.

12. Устойчивое развитие и образование: трудности и риски / В.М. Свистунов, И.А. Ковалева, В.В. Лобачев, И.Н. Гольшкова // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. – 2021. – Т. 10. – № 5. – С. 5–12.

13. Дохильгова Д.М. Образование как ключевой элемент достижения целей устойчивого развития / Д.М. Дохильгова, Р. С-Э. Юшаева // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – № 11. – С. 383–391.

14. Котомина О.В. Функциональная модель влияния системы высшего образования на устойчивое развитие региона / О.В. Котомина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2021. – № 3. – С. 241–256.

15. Шарафутдинова А.В., Осипова В.Ю. Применение технологии проектных методов при подготовке студентов по направлению «Техносферная безопасность» // Известия КГАСУ. – 2014. – С. 458–463.

УДК 502:37.03

СТУДЕНЧЕСКИЕ ИНИЦИАТИВЫ В ПОДДЕРЖКУ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА

Каримуллина Дарина Ирековна, студент

Антонова Ильвира Илгизовна, ст. преп.,

Юдина Анна Петровна, студент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: darina_emelyanova_2000@mail.ru*

Аннотация. В статье актуализируется роль деятельности молодежных экологических отрядов в процессе достижения целей устойчивого развития. Обоснована значимость структурного подхода к решению проблем экологического кризиса при реализации студенческих

инициатив, направленных на организацию позитивной социально-значимой работы и развитие экологической культуры. Приведены результаты и подтверждена эффективность проведения структурно-организованной общественно-полезной деятельности студенческим экологическим отрядом.

Ключевые слова: экологический кризис, устойчивое развитие, экологическое образование и воспитание, экологическая культура, социализация, студенческая молодежь, молодежный экологический отряд.

STUDENT INITIATIVES TO SUPPORT SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ENVIRONMENTAL POLICY OF THE STATE

Karimullina D.I., Antonova I.I., Yudina A.P.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. *The article actualizes the role of youth environmental groups in the process of achieving sustainable development goals. The importance of a structural approach to solving the problems of the ecological crisis in the implementation of student initiatives aimed at organizing positive socially significant work and developing ecological culture is substantiated. The results are presented and the effectiveness of the structurally organized socially useful activities of the student environmental team is confirmed.*

Keywords: *ecological crisis, sustainable development, ecological education and upbringing, ecological culture, socialization, student youth, youth ecological detachment.*

Введение

Нарастающее обострение взаимоотношений общества и природы приближает человечество к экологической катастрофе. Нарушение баланса во взаимодействии между человеком и окружающей средой способствует усилению антропогенной нагрузки на экосистему и истощению невозобновляемых ресурсов, что приводит к нарушению природного равновесия, другими словами, к экологическому кризису [1–3]. Так, стремительно развивающийся экологический кризис может привести к

широкомасштабным необратимым последствиям – разрушению биосферы [4]. В условиях глобализации экологических проблем необходимы кардинальные решения для обеспечения выживания и устойчивого развития человечества.

Фундамент идеи устойчивого развития косвенно заложен еще в начале XX века В.И. Вернадским в учении о ноосфере. В основе теории – объединяющее человечество пространство, в котором сочетаются интересы государств и человечества, природы и общества, научных знаний и национальной политики [5]. С течением времени, интерес к концепции устойчивого развития, базирующейся на равновесии трех основных принципах: экономический рост, социальная ответственность и экологический баланс, является не только мировой тенденцией, но и одним из путей формирования экологической политики Российской Федерации. 25 сентября 2015 года резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН была принята Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (Повестка – 2030), включающая в себя 17 целей и 169 задач (резолюция A/RES/70/1). В Российской Федерации ведется активная работа по мониторингу показателей достижения целей устойчивого развития (ЦУР), перечень которых в 2022 году обновлен и включает 175 показателей [6]. В Национальном наборе показателей ЦУР отражены национальные особенности и учтены задачи, определенные в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», стратегических документах Правительства Российской Федерации, а также национальных и федеральных проектах. Обеспечение учащихся знаниями и навыками, необходимыми для содействия устойчивому развитию, посредством обучения по вопросам устойчивого развития и устойчивого образа жизни, относится к ключевым целям ЦУР, принятым в Российской Федерации [6].

Мировым направлением системы образования в целях устойчивого развития является подготовка кадров специалистов-экологов [7] и создание условий для организации и формирования экологического образования [8], по

развитию экологической культуры [1; 9; 10], осознанного мышления, позитивного мировоззрения, рационального поведения и разумного потребления. Без экологизации населения, системы образования, воспитательного процесса, невозможно противостоять глобальному экологическому кризису и успешно реализовать цели устойчивого развития [1]. Совершенствование методик и поиск эффективных условий осуществления экологического образования – перспективный и рациональный путь к результативному выполнению задач устойчивого развития по обучению и воспитанию экологически-образованной цивилизации. Опыт показал [11–14], что одним из эффективных способов создания эколого-образовательной и воспитательной среды может служить актуализация глобальных экологических проблем, в основном связанных с неосведомленностью, отсутствием экологического мышления и бездействием общества, среди молодого поколения через деятельность студенческих общественных организаций. Деятельность таких молодежных экологических отрядов направлена на активное вовлечение обучающихся в общественно-актуальную и полезную волонтерскую работу по существенному изменению пассивного отношения населения, в частности, студенческой молодежи, к проблемам экологии.

Экологический молодежный отряд – группа инициативной студенческой молодежи с активной жизненной позицией и общей системой взглядов на решение актуальных проблем экологии [14]. Практическое осуществление целей устойчивого развития основано на проведении эколого-просветительских и природоохранных мероприятий в студенческой среде [13], что позволяет не только повысить заинтересованность и причастность учащихся к решению проблем экологического кризиса, но и способствует позитивной социализации и развитию экологического мировоззрения. Важным аспектом при реализации экологических инициатив студентов является содержательный и структурный подход к организации позитивной общественно-полезной работы, который позволит выявить наиболее эффективную методику воспитательного процесса. Такой рациональный подход широко апробирован в Казанском

государственном архитектурно-строительном университете молодежным экологическим отрядом «ГринЛайт», действующем на базе кафедры химии и инженерной экологии в строительстве.

Эффективная организация и реализация целей устойчивого развития непосредственно связана с качественно-организованной подготовкой и комплексным подходом к проведению общественно-значимых мероприятий (табл. 1). Так, деятельность по разностороннему образованию, воспитанию и развитию экологической культуры следует разделять на несколько приоритетных направлений:

- эколого-просветительская деятельность;
- природоохранная деятельность;
- научно-исследовательская деятельность.

Эколого-просветительские мероприятия направлены на повышение заинтересованности студенческой молодежи к проблемам экологического характера. Активные участники молодежного отряда путем реализации экологически-направленных лекций, мастер-классов, квест-игр освещают проблемы рационального природопользования и потребления, развитие альтернативных источников энергии, перспективы новых экологических строительных материалов и «зеленого строительства».

Природоохранные мероприятия направлены на повышение причастности студенческой молодежи к реализации целей устойчивого развития. Инициативные участники общественного отряда путем реализации экологически-направленных акций и зеленых субботников привлекают студенческую молодежь к сортировке отходов для вторичной переработки, обмену полезными вещами для рационального природопользования, к уборке парковых, береговых территорий и посадке молодых саженцев деревьев.

Научно-исследовательские мероприятия направлены на развитие научно-образовательного и инновационного подхода к решению проблем экологии. Молодые испытатели не только изучают, создают и экспериментально исследуют новые экологически безопасные материалы, технологии и процессы,

но и активно выступают с разработками на научно-исследовательских, научно-практических конференциях и конкурсах.

Таблица 1

Результаты деятельности молодежного экологического отряда

«ГринЛайт» за 2022 год

Название мероприятий			Количество мероприятий/ участников	Описание мероприятий
Эколого-просветительские	Лекции	«Альтернативные источники энергии», «ЭКОдом», «Манифест экологического отряда ГринЛайт», «Вегетарианский образ жизни», «Производство альтернативных источников энергии», «Негативное влияние воздушных шаров», «Экологические молодежные отряды – наше будущее в сохранении природных ресурсов»	8/307	Освещение существующих экологических проблем современности; ознакомление с направлениями экологического отряда; изучение экологически безопасных строительных материалов; рассмотрение видов альтернативных источников энергии; ознакомление с вегетарианской системой питания
	Мастер-класс	«ЭкоДом», «Экотренинг» по сортировке вторичного сырья, «ЭкоШоперы», «ЭкоСкворечники»	4/381	Макет жилого комплекса освещает эффективность применения экологически безопасных строительных материалов, целесообразность и перспективность установки альтернативных источников энергии. Выработка навыков по сортировке и утилизации вторичного сырья. Создание эко-поделок способствует рациональному природопользованию и защите окружающей среды
	Квест-игры	«Спаси мир», «Грин-мафия», «Экокультура»	5/52	Изучение проблем истощения озонового слоя, загрязнения мирового океана, кислотных дождей и увеличение отходов, при решении экологических ребусов, сортировки отходов по маркировкам, классам и срокам разложения
	Соц-опрос	«Экологическое образование»	1/86	Опрос студентов направлен на выявление уровня осведомленности студентов в сфере экологии, направлен на изучение путей улучшения экологической грамотности

Природоохранные	Субботники	«Чистые игры», Субботник по уборке территории сквера им. Аксёнова, «Зеленая суббота» в парке «Савиново», субботник в Парке «Крылья Советов», высадка деревьев в ЖК «Зеленый город»	5/103	Участники освоили процесс высадки саженцев деревьев, очистили территории парков, а также изучили процесс сортировки отходов по направлениям. Мероприятия направлены на приобретение навыков сбора экологичной посуды для пикника и знаний о том, как повторно использовать отходы
	Акции	«Неделя экологической культуры», «Час земли», «ЭкоТренинг», «Дармарка», «Гуманитарная помощь в Волонтерский Центр КГАСУ в поддержку семей мобилизованных», «Экологический путь», «Кино-вечер»	8/588	Освоение процесса утилизации пластиковых отходов по 7 маркировкам; отказ на 1 час от природных ресурсов в целях рационального природопользования; сбор вторичного сырья: макулатуры, пластика, стекла и батареек для переработки и утилизации; сбор полезных вещей с целью их обмена и и сокращения отхоодообразования; воспитание патриотизма при сборе гуманитарной помощи в поддержку семей мобилизованных
Научно-исследовательские	Научно-исследовательские конкурсы	Всероссийский ежегодный конкурс «Студент-исследователь»; Конкурс на соискание именных стипендий Мэра г. Казани среди студентов и аспирантов; Всероссийский конкурс научных работ студентов им. Н.И. Лобачевского; Республиканский экологический конкурс научно-практических и исследовательских работ «PRO ЭКо», Конкурс «Студенческий стартап», «50 лучших инновационных идей для Республики Татарстан», Республиканский конкурс «Инженер года», «Конкурсе научно-практических работ по экологии среди студентов высших учебных заведений Республики Татарстан», Конкурс на соискание стипендий Академии наук Республики Татарстан	9/18	Выступление с научными работами по тематикам: экологически безопасных биозащитных материалов, используемых в строительстве с целью защиты окружающей среды и населения от факторов биологической коррозии; экологически безопасных радиозащитных материалов, используемых в строительстве с целью защиты окружающей среды и населения от электромагнитный излучений; утилизации вторичного сырья промышленных производств при модификации строительных материалов

	Научно-практические конференции	Всероссийская научно-практическая конференция «Наследие В.И. Вернадского и современные проблемы экологии»	1/13	Выступления с научно-практическими работами по направлениям: техносферная безопасность в строительстве; инженерная защита окружающей среды; региональные экологические проблемы в строительстве; городская экологическая среда. Получение новых теоретических и практических знаний, обсуждение проблем экологии и путей их решения
	Социально-экологические конкурсы	Республиканские конкурсы «ЭКОВОЛНА», «ЭКВЕСТ», «Зелёный эпочмак»; Республиканский конкурс экологических социально-значимых проектов среди молодежных экологических объединений РТ, «Итоги года КГАСУ», Республиканский конкурс «ЭКОлидер», конкурс TED-выступлений	7/18	Выступление с социально-значимыми проектами по внедрению экологических отрядов в образовательные организации, с целью просвещения студенческой молодежи о проблемах экологии, по разработке и внедрению цифровых технологий в сферу охраны окружающей среды в России

Необходимость реализации эколого-просветительской, природоохранной и научно-исследовательской деятельности обоснована количеством мероприятий – 48 мероприятий (рис. 1), в результате которых расширен контингент экологически-образованной молодежи – 1566 человек (рис. 2).

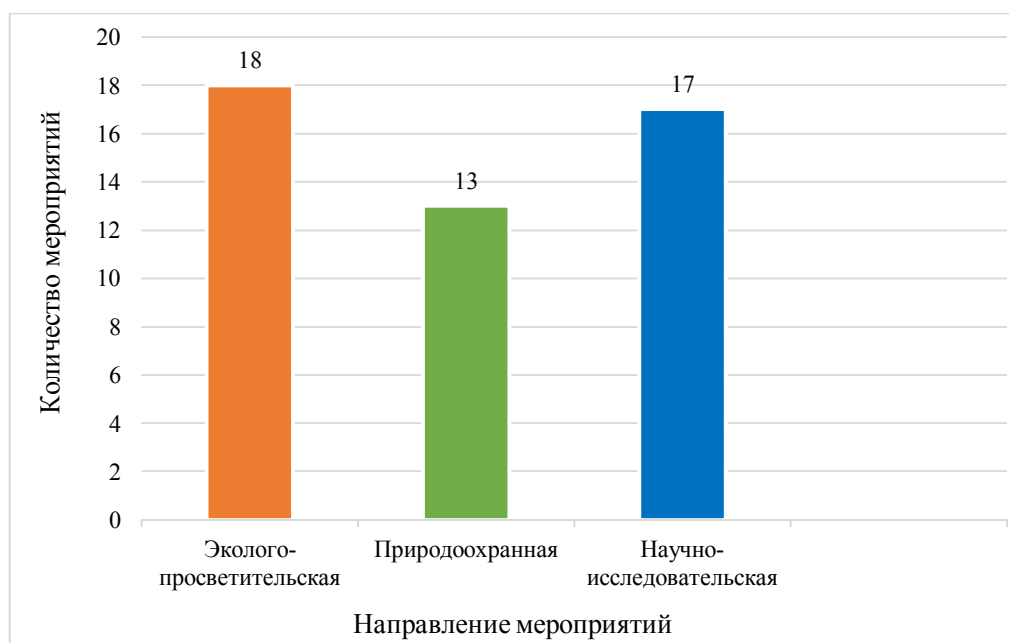


Рис. 1. Количество мероприятий экологического молодёжного отряда «Гринлайт» за 2022 год

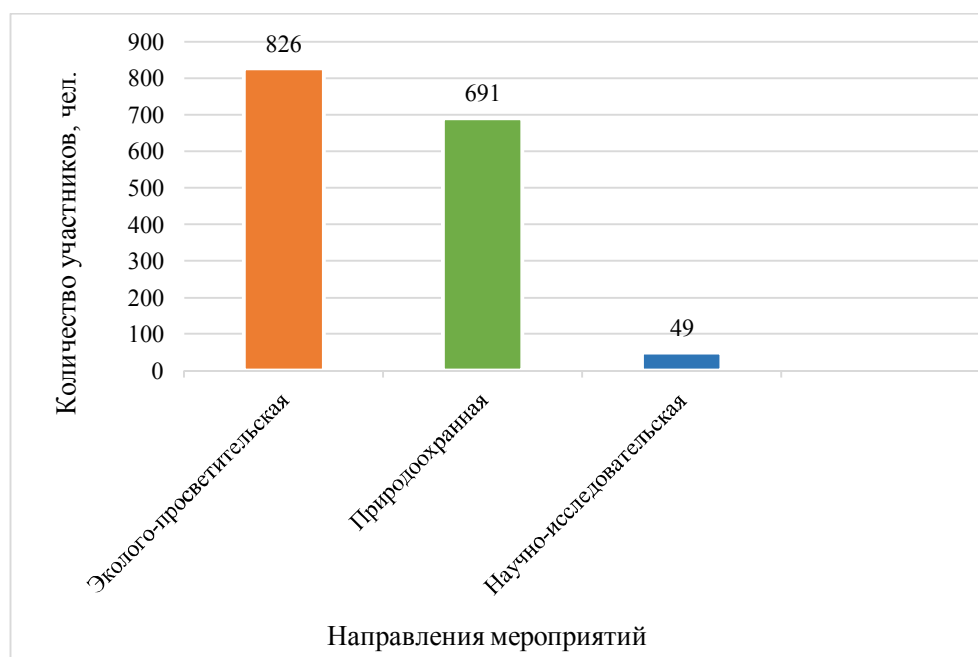


Рис. 2. Количество участников, привлеченных молодёжным экологическим отрядом «Гринлайт» за 2022 год

Результаты проведенного анализа свидетельствуют не только о росте, но и об эффективности структурно-организованной общественной работы молодежного экологического отряда. Наибольшая заинтересованность студенческой молодежи проблемами экологии наблюдается при проведении природоохранных мероприятий – 53,15%, по сравнению с эколого-просветительскими – 45,89%, научно-исследовательскими – 2,88%. Полученные данные подтверждают не только, что проблемы экологического кризиса значимы среди молодого поколения, но и свидетельствуют о том, что реализация природоохранной деятельности более наглядно демонстрирует текущую обстановку и позволяет повысить причастность студенческой молодежи к защите окружающей среды.

Выводы

Таким образом, роль студенческих инициатив при реализации целей устойчивого развития неоспорима, а структурный подход позволяет выявить наиболее эффективную методику процесса экологического образования и воспитания молодежи. Системная подготовка и рациональный подход дает возможность организовать результативную и позитивную работу студенческого экологического отряда по решению проблем экологического кризиса. Так, грамотная организация и успешная реализация экологических инициатив участников общественного отряда позволит не только повысить заинтересованность и причастность учащихся к решению проблем экологии, но и способствует формированию социальной активности и развитию экологической культуры населения.

Список использованной литературы

1. Недюрмагомедов Г.Г., Атаев З.В. Национально региональный опыт реализации экологического образования для устойчивого развития и сохранения природно-культурного наследия региона // Юг России: экология, развитие. – 2023. – № 1 (66). – С. 140–156.
2. Урсул А.Д., Урсул Т.А. В.И. Вернадский и перспективы становления ноосферы через устойчивое развитие. К 150-летию со дня рождения // Государственная служба. – 2012. – № 6 (74). – С. 73–78.
3. Карманова А.А. Глобальные экологические проблемы атмосферы: причины и пути их решения // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2020. – № 4. – С. 82–90.
4. Юлдашева Л.С. Экологический кризис как глобальная проблема современности // Academic research in educational sciences. – 2022. – № 2. – С. 98–102.
5. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Научный мир, 1991. – С. 139–150.
6. Цели устойчивого развития в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/sdg/national>.
7. Строганов В.Ф., Громаков Н.С. О кадровом обеспечении подготовки специалистов по экологической безопасности в строительстве // Наследие В.И. Вернадского и современные проблемы экологии. – 2022. – № 1. – С. 11–17.

8. Жидков А.А., Гордеев К.С., Федосеева Л.А. Актуальные проблемы экологического образования и воспитания // Трибуна ученого. – 2021. – № 6. – С. 52–55.
9. Кольванова Л.А., Носова Т.М. Инклюзивное биоэкологическое образование в аспекте модернизации профессиональной подготовки студентов колледжа. Модернизация естественно-научного образования: методика преподавания и практическое применение. Сборник статей 4 Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию естественно-географического факультета ФГБОУ ВПО ПГСГА. – 2014. – С. 96–104.
10. Волкова О.Н. Перспективные экологические профессии в условиях нарастания экологического кризиса // Экосистемы. – 2021. – № 25. – С. 125–134.
11. Залужская А.В. Молодежные экологические движения в России и Германии. В сборнике: Знания молодых – будущее России. сборник статей XIX Международной студенческой научной конференции. – 2021. – С. 75–77.
12. Балдов Д.А., Кисель А.А., Колобов Е.А. Студенческий экологический отряд в системе экологического движения и просвещения. В сб.: Экологическое образование сегодня. Взгляд в будущее. Сборник материалов и докладов V Всероссийской научно-практической конференции по экологическому образованию; под общ. ред. В.А. Грачева. – 2018. – С. 1139–1144.
13. Емельянова Д.И., Спирина О.В. Роль молодежно-экологических движений в социализации населения Республики Татарстан. В сб.: Наследие В.И. Вернадского и современные проблемы экологии. Казань, 2022. – № 1. – С. 39–52.
14. Емельянова Д.И. Молодежные экологические отряды в поддержку развития осознанного потребления ресурсов и рационального природопользования. В сб.: Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности. Материалы IX Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей. – Волгоград, 2022. – С. 125–127.

*Раздел 2. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

УДК 628.5

**ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПЫЛЕОЧИСТКИ
ОТХОДЯЩИХ ВЫБРОСОВ НА ПРИМЕРЕ ЦИКЛОНА**

Строганов Виктор Федорович, доктор хим. наук, профессор,

Амельченко Максим Олегович, канд. техн. наук

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: svf08@mail.ru*

Аннотация. *Выполнен анализ достижений по разработке аппаратов и систем пылеочистки, начиная с конца 60-х годов XX века. Рассмотрены достоинства и преимущества, предлагаемых конструкторами решений, а также целесообразность их применения в той или иной отрасли промышленности. По результатам выполненного анализа ряд разработок предлагается внедрить в учебный процесс при изучении дисциплин технической экологии, с целью углубления знаний обучающихся и развития их логического мышления.*

Ключевые слова: *процессы и аппараты, защита окружающей среды, очистка газов, очистка от пыли.*

**ENGINEERING SOLUTIONS IN THE FIELD OF DUST CLEANING
OF EXHAUST EMISSIONS ON THE EXAMPLE OF A CYCLONE**

Stroganov V.F., Amelchenko M.O.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. *The analysis of achievements in the development of devices and systems of dust cleaners, surrounded since the late 60s of the twentieth century, has been carried out. The choice of advantages and benefits offered by solution designers, as well as the rationality of their use in a particular industry. Based on the*

results of a series of studies, they are being introduced into the educational process when studying the disciplines of technical ecology, in order to deepen the knowledge of students and develop their logical thinking.

Keywords: *processes and devices, environmental protection, gas cleaning, dust cleaning.*

Введение

Пылеочистка на предприятиях является одной из важных задач и основных направлений промышленной экологии. Наличие мелкодисперсной пыли, образующейся в процессе технологического цикла, способствует распространению респираторных заболеваний у персонала, а также дополнительно загрязняет окружающую среду [1; 2].

С целью обеспечения безопасности рабочего места человека и снижения негативного воздействия на природу на производствах предусмотрено внедрение различных систем и аппаратов газопылеочистки [3–5].

Известны классические модели аппаратов и их комбинации (связки), например, циклон-рукавный фильтр, позволяющие значительно снизить уровень негативного воздействия на атмосферу [3; 5], однако технологический и технический процесс постоянно развивается, что подчеркивает необходимость актуализировать существующие разработки в данной области. Следует отметить, что изучение и внедрение новых систем и аппаратов пылеочистки может быть выгодно и с экономической точки зрения, ввиду снижения затрат, например, эксплуатационных, на персонал, установку, гидравлических потерь и т.п.

Таким образом, актуальность решения проблемы загрязнения газовоздушных выбросов заключается не только во внедрении в технологический процесс и применении соответствующих аппаратов пылеочистки, но и повышении их эффективности, экономической целесообразности, включая исключение двухступенчатой системы очистки, а также расширении их функциональных возможностей.

Целью работы является анализ разработок в области пылеочистки, на примере циклонных аппаратов, обеспечивающих повышение их эффективности и универсальности применения.

1. Анализ возможностей совершенствования конструкций циклонных аппаратов

Среди, считающихся уже классическими, сухих способов выделяют применение циклона [6; 7], улавливающего частицы в достаточно широком диапазоне до 15–20 мкм. Однако при наличии вторичного уноса пыли, возможного истирания стенок аппарата, снижения эффективности улавливания частиц определенной химической природы и т.п. определена необходимость в их модификации. В этой связи конструкторские решения путем изменения классической конструкции аппарата следует разделить на несколько видов:

- повышение эффективности улавливания и снижения энергозатрат;
- обеспечение дополнительных функциональных возможностей – универсальность аппарата.

Уже с середины XX века исследователями и конструкторами рассматривались и испытывались аппараты с видоизмененной конструкцией, позволяющей значительно снижать энергозатраты при эксплуатации и повысить эффективность очистки. Так, например, в патенте [8] к нижней части корпуса циклонного аппарата подсоединена улиточная камера со скошенным днищем и, примыкающей к нему, конусообразной вставкой (рис. 1).

Такое аэродинамическое конструктивное решение позволяет снизить энергозатраты на впуск и выпуск газовоздушных выбросов.

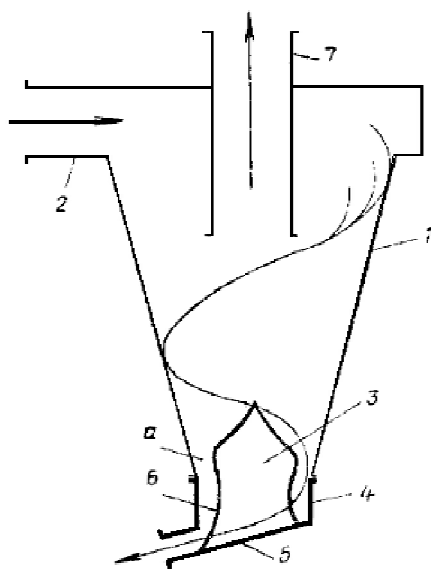


Рис. 1. Циклонный аппарат:

а – кольцевой зазор;

1 – корпус аппарата;

2 – входящий патрубок;

3 – конусообразная вставка;

4 – подсоединяемая улиточная камера;

5 – скошенное днище;

6 – спиральные канавки;

7 – выходящий патрубок

Также примером повышения эффективности является конструкция циклона с двумя заходами газовой смеси (рис. 2) [9].

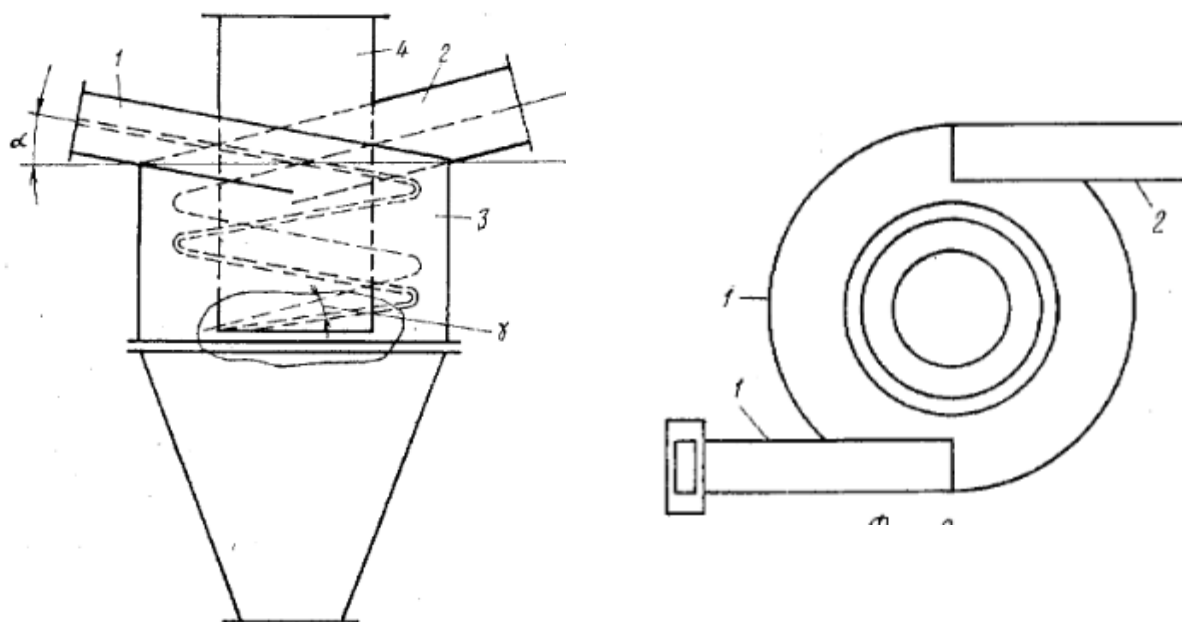


Рис. 2. Общий вид и вид сверху двухзаходного циклона:

1, 2 – входящие патрубки; 3 – корпус; 4 – выхлопная труба

Повышение эффективности пылеулавливания циклона данной конструкции достигается увеличением интенсивности соударений частиц и потери их скорости относительно потока, что обеспечивает продвижение частиц к стенке корпуса. Одновременно происходит взаимное интенсивное

встречное разрушение вихрей, возникающих в каждом из входных потоков. В результате происходит существенное увеличение эффективности пылеотделения, так как снижается вероятность попадания частиц в зону вторичного восходящего вихря и, следовательно, их уноса потоком очищенного газа.

Известна конструкция с изменённой геометрией входного патрубка – циклон Карпенко А.С. (рис. 3) [10].

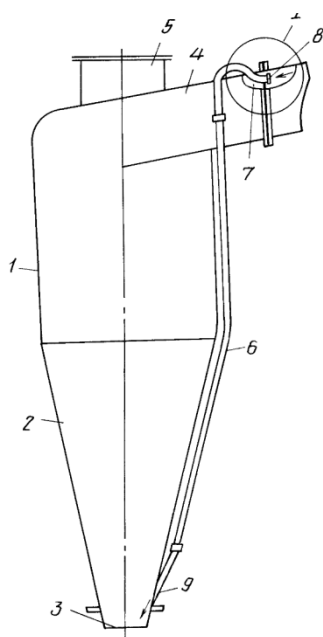


Рис. 3. Циклон А.С. Карпенко:

- 1 – цилиндрическая часть корпуса;
- 2 – коническая часть корпуса;
- 3 – пылевывпускное отверстие;
- 4 – тангенциальный патрубок ввода потока;
- 5 – осевой патрубок (выхлопная труба);
- 6 – трубопровод;
- 7 – входной конец трубопровода;
- 8 – кольцевое ребро;
- 9 – выходной конец трубопровода

Повышение эффективности циклона достигается благодаря тому, что входной конец трубопровода размещен в верхней части сечения входного патрубка и снабжен кольцевым ребром. Это позволяет обеспечить наиболее благоприятные условия входа потока в трубопровод. Дополнительно циклон снабжен заслонкой, установленной во входном патрубке перед входным концом трубопровода на расстоянии от кольцевого ребра. Заслонка выполняет роль пылеотбойника и защищает входной конец трубопровода от забивания пылью при высоком содержании пыли в очищаемом воздухе.

2. Расширение функциональных возможностей циклонных аппаратов

Циклон «Труба в трубе» (рис. 4) позволяет повысить не только эффективность очистки запыленных газовых выбросов, но и снизить материал- и энергоемкости по сравнению с двухступенчатой системой очистки.

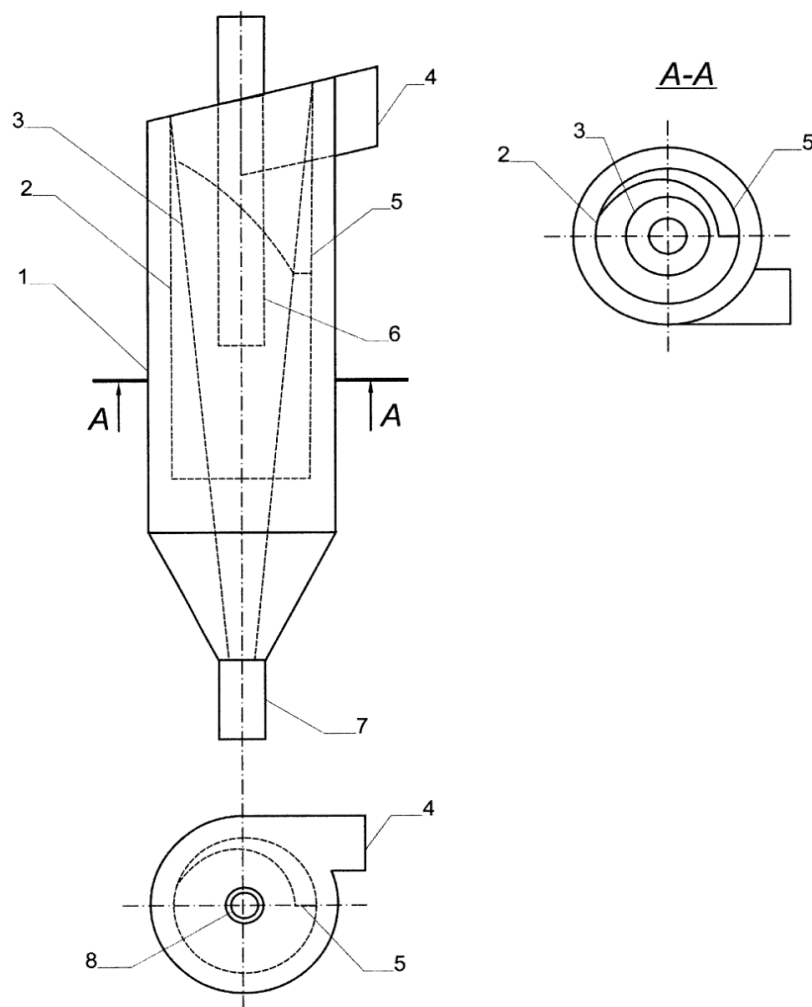


Рис. 4. Схема циклона «Труба в трубе»:

1 – цилиндроконический корпус; 2 – цилиндрическая вставка; 3 – конический корпус второй ступени; 4 – входной патрубок; 5 – входной патрубок корпуса второй ступени очистки; 6 – выхлопная труба; 7 – патрубка для удаления осажденной пыли; 8 – кольцевой патрубок

Согласно изобретения [11], запыленный газ через входной патрубок 4 поступает в корпус, движется по спирали по направлению к нижнему концу выходного патрубка цилиндрической трубы 2. Под действием возникающей при этом центробежной силы частицы пыли отбрасываются к стенке корпуса 1,

ударяются об него и опускаются вниз в коническую часть, после чего удаляется через патрубок кольцевой патрубок 8. Частично очищенный воздух поступает в пространство между цилиндрической вставкой 2 и корпусом второй ступени очистки циклона 3. Двигаясь там спиралевидно вверх, частично очищенный поток попадает во входной патрубок второй ступени 5. Благодаря расположению патрубка 5 и корпуса 3 поток движется спиралевидно вниз по внутренней стенке корпуса 3, благодаря центробежной силе частицы, оставшиеся в потоке после первой ступени, удаляются через патрубок 7, а вторично очищенный поток попадает в выхлопную трубу 6.

Заменой процесса двухступенчатой системе очистки может являться модель циклона-фильтра (рис. 5) [12]. Преимуществами данной конструкции является:

- повышение эффективности очистки газа от пыли за счет удаления из пылегазового потока твердых частиц различных фракций;
- возможность работы с запыленными потоками с различной концентрацией твердой фазы;
- обеспечение непрерывной работы циклона-фильтра за счет периодической регенерации его поверхности без остановки работы циклона-фильтра;
- увеличение скорости осаждения твердых частиц из пылегазового потока за счет снижения сопротивления процессу фильтрования;
- повышение производительности аппарата;
- снижение энергозатрат на проведение процесса;
- повышение надежности работы;
- сохранение компактности аппарата и обеспечение простоты в эксплуатации и изготовлении;
- сокращение используемых производственных площадей;
- оптимизация процесса регенерации фильтра периодическим кратковременным его вращением.

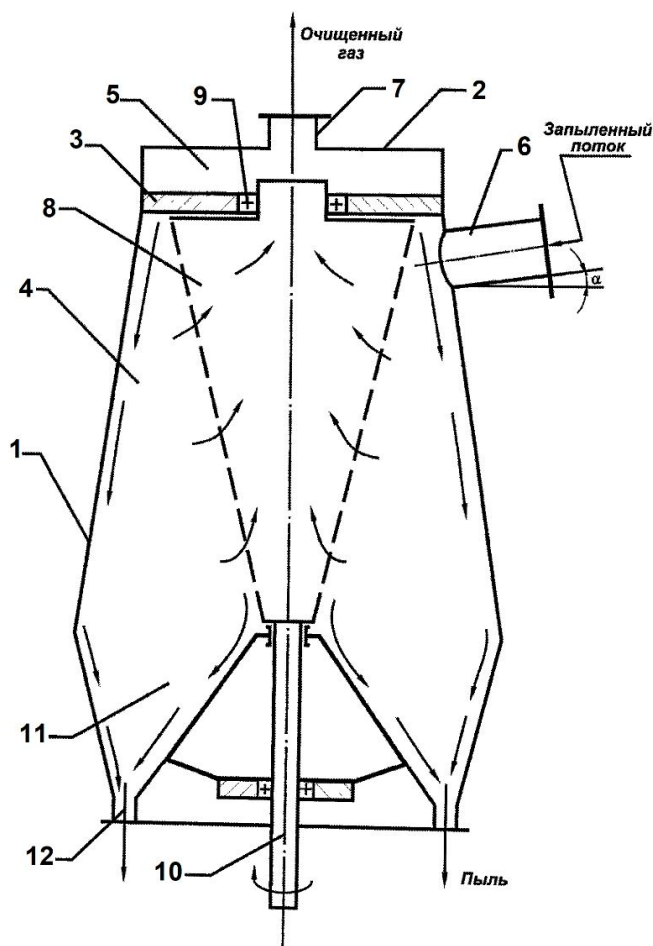


Рис. 5. Схема циклона-фильтра:

- 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – перегородка; 4 – камера неочищенного газа; 5 – камера очищенного газа; 6 – штуцер; 7 – выхлопная труба; 8 – фильтровальный элемент; 9 – подшипниковые узлы; 10 – вращающийся вал; 11 – коническое днище; 12 – кольцевой штуцер

Наряду с вопросами повышения эффективности пылеочистки и снижения энергозатрат, конструкторами рассматриваются возможности расширения функциональности аппаратов и их долговечности. Так, например, согласно изобретения [13], в конструкцию циклона предлагалось внедрить электромагнитную систему, а цилиндрическую часть корпуса изготавливать из чередующихся между собой секторов, выполненных из магнитного и немагнитного материалов (рис. 6). Этот подход позволил обеспечить возможность применения аппарата для очистки и сепарации ферромагнитных частиц не только в воздухе, но и жидкостях, что существенно влияет на эффективность процессов по их улавливанию.

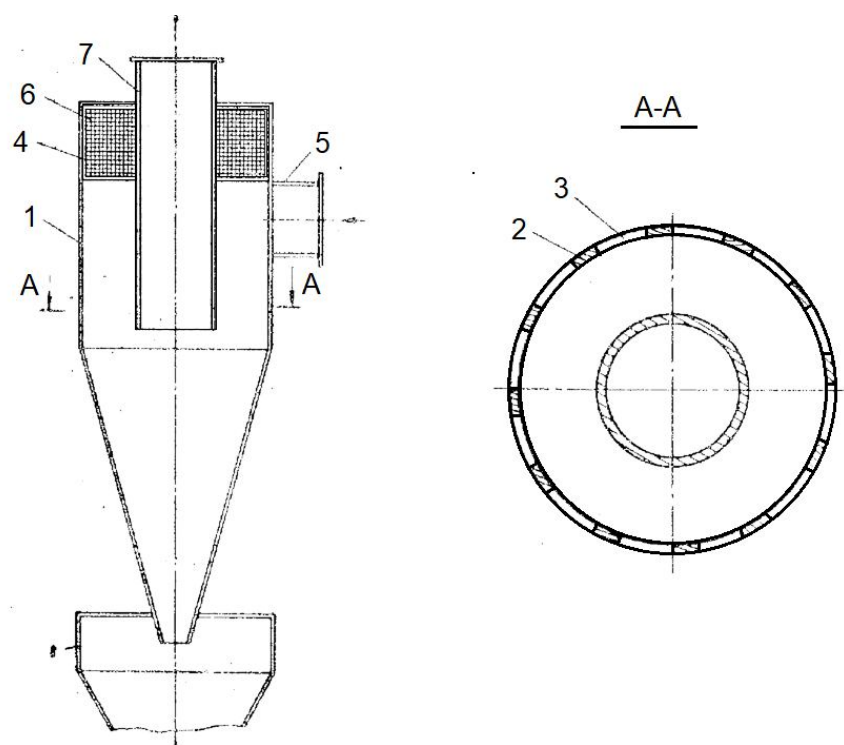


Рис. 6. Схема циклона с электромагнитной системой:

1 – корпус аппарата; 2 – магнитный сектор; 3 – немагнитный сектор; 4 – крышка корпуса; 5 – входной патрубок; 6 – электромагнитная система; 7 – выходной патрубок

Известно, что уловленная в аппаратах пыль, как правило, вновь возвращается в производственный цикл [3; 5]. Однако, пылевые частицы высокой абразивности обуславливают износ стенок аппарата, что снижает долговечность и повышает затраты на его эксплуатацию. В этой связи конструкторами предложено использовать аппараты не только для пылеочистки, но и как помольные устройства, за счет крепления ребер к стенкам аппарата (рис. 7). Это позволило снизить износ, повысить улавливаемость и обеспечить дополнительное диспергирование частиц [14]. Расположение ребер в циклоне согласно изобретению обеспечивает, например, при производстве перлитов повышение срока службы циклона по сравнению с циклоном ЦН-11 в 5–10 раз, увеличение эффективности очистки на 28% и дополнительное измельчение частиц перлита.

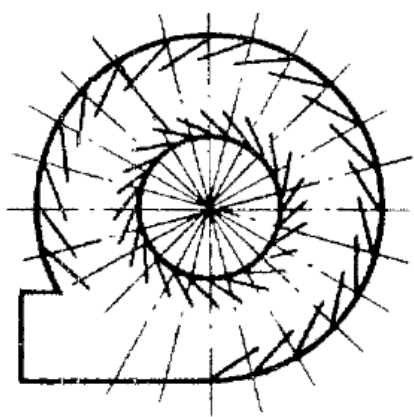


Рис. 7. Поперечный разрез
циклонного аппарата с ребрами

Данный результат достигается вследствие того, что ребра предохраняют корпус циклона от истирания, многократно отбрасывают частицы от выхлопной трубы и корпуса, т.е. препятствуют их проникновению в выхлопную трубу и способствуют увеличению количества их столкновений.

В другом примере [15] предложено использовать циклонный аппарат для отделения жидкости и механических примесей от газового потока, а также на газовых и нефтяных промыслах, на компрессорных станциях магистральных газопроводов, на объектах газовой, нефтяной и нефтехимической промышленности (рис. 8). Изобретение позволяет не только сепарировать, но и повысить эффективность очистки, увеличить производительность разделения и улавливания, а также снизить гидравлическое сопротивление циклона, что обеспечивает снижение энергозатрат.

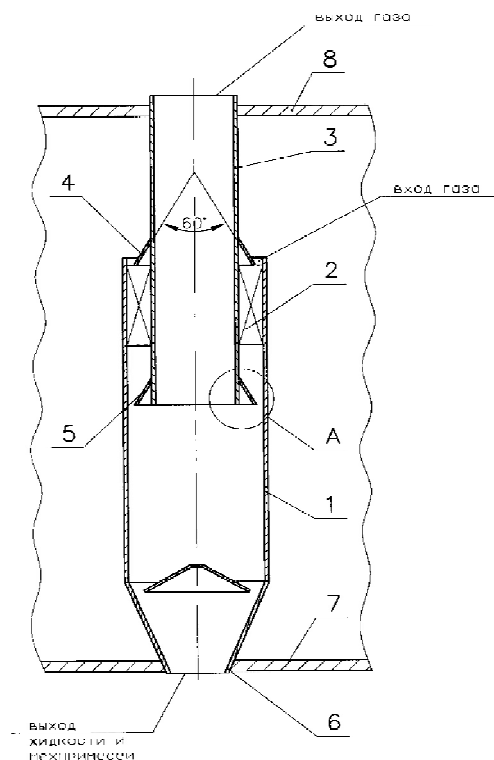


Рис. 8. Схема устройства циклонного
аппарата-сепаратора:

- 1 – корпус;
- 2 – лопатки завихрителя;
- 3 – выпускная труба;
- 4, 5 – конический отражатель потока;
- 6 – отверстие для отвода отсепарированной жидкости и мехпримесей;
- 7, 8 – решетки

Изложенный материал позволяет сделать вывод о разнообразии инженерных подходов в решении повышения пылеочистки, снижения энергозатрат, а также повышения универсальности применения аппаратов, что необходимо учитывать при подготовке специалистов в области охраны окружающей среды.

Выводы

Выполненный анализ конструкционных решений и технологических возможностей свидетельствуют об актуальности развития направления пылеочистки газовоздушных выбросов (на примере циклонных аппаратов):

- повышение эффективности очистки;
- увеличение функциональных возможностей;
- необходимость совершенствования технических дисциплин в области очистки газовоздушных выбросов.

Список использованной литературы

1. Косарев В.В., Бабанов С.А. Профессиональные болезни: учеб. пособие. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2011. – 252 с.
2. Гасайниева А.Г. О загрязнении атмосферы мелкодисперсной пылью и о ее влиянии на здоровье человека / А.Г. Гасайниева, М.Г. Гасайниева // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 4. – № статьи 173.
3. Каракеян В.И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: в 2 ч. Ч. 1: учебник и практикум для вузов / В.И. Каракеян, В.Б. Кольцов, О.В. Кондратьева. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 277 с.
4. Азаров В.Н. Снижение выбросов систем обеспыливания с использованием дисперсионного анализа пыли в стройиндустрии / В.Н. Азаров, С.А. Кошкарев, М.А. Николаенко // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1. – Ч. 2. – № статьи 173.
5. Самсонов В.Т. Обеспыливание воздуха в промышленности: методы и средства / В.Т. Самсонов. – М.: Инфра-М, 2023. – 234 с.

6. Каплунов Д.Р. Анализ конструкций пылеуловителей циклонного типа для мелкодисперсной пыли / Д.Р. Каплунов, С.З. Калаева, К.М. Муратова и др. // Известия ТулГУ. Науки о земле. – 2018. – № 2. – С. 49–71.
7. Подпоринов Б.Ф. Пути повышения эффективности пылеулавливающих аппаратов в системах очистки вентиляционных выбросов / Б.Ф. Подпоринов, А.С. Семенов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 11. – С. 104–107.
8. Патент № 343418 СССР, МПК В04С 3/06 (1995.01), F26В 17/10 (1995.01). Циклонный аппарат: № 1315053/24-6: заявл. 07.03.1969: опубликовано 22.06.1972 / Линдемманн Д.; заявитель ФЕБ комбинат Луфт-унд Кельтстехник. – 2 с.
9. Патент № 835499 СССР, МПК В04С 5/04 (2006.01). Двухзаходный циклон: № 2798467: заявл. 20.07.1979: опубликовано 07.06.1981 / В.М. Пономарев, Г.П. Корнев, Г.Д. Стовбур; заявитель Калининский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт. – 2 с.
10. Патент № 2048207 Российская Федерация, МПК В04С 5/18 (2006.01). Циклон А.С. Карпенко: № 5012376/26: заявл. 08.07.1991: опубликовано 20.11.1995 / Карпенко А.С.; заявитель Карпенко Антон Степанович. – 5 с.
11. Патент № 2656304 Российская Федерация, МПК В04С 5/103 (2006.01), В04С 5/107 (2006.01). Циклон-пылеуловитель «Труба в трубе»: № 2016138981: заявл. 03.10.2016: опубликовано 04.06.2018 / Е.В. Романюк, А.М. Гаврилов, Д.В. Каргашилов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России». – 9 с.
12. Патент № 105200 Российская Федерация, МПК В04С 9/00 (2006.01). Циклон-фильтр: № 2010146337/05: заявл. 13.11.2011: опубликовано 10.06.2011 / А.В. Логинов, Ю.В. Красовицкий, Н.В. Пигловский и др.; заявитель ГОУ ВПО ВГТА. – 21 с.
13. Патент № 700208 СССР, МПК В03С 1/30 (2006.01), В04С 9/00 (2006.01). Циклон: № 2613383: заявл. 05.05.1978: опубликовано 30.11.1979 / Е.А. Капустин, В.И. Просвирнин, Т.Г. Корт и др.; заявитель Ждановский металлургический институт. – 2 с.
14. А.с. № 1255217 СССР. Циклон / И.Е. Торговицкая // Бюл. – 1986. – № 33.
15. Патент № 2367523 Российская Федерация, МПК В04С 5/103 (2006.01). Циклон: № 2008104339/15: заявл. 11.02.2008: опубликовано 20.09.2009 / В.А. Толстов, А.А. Пигарев; заявитель ДООО ЦКБН ОАО «Газпром». – 7 с.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ КИРПИЧНЫХ ЗАВОДОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Строганов Виктор Федорович, доктор хим. наук, профессор,

Семенов Николай Валерьевич, студент

*ФГБОУ ВО Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: svf08@mail.ru*

Аннотация. В работе выполнен анализ проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду кирпичных производств. Рассмотрены основные этапы загрязнения окружающей среды, а также варианты наиболее эффективного способа очистки от газопылевых выбросов.

Ключевые слова: окружающая среда, загрязняющие вещества, очистка от газов, очистка от пыли.

STAGES OF DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ECOLOGY

Stroganov V.F., Semenov N.V.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. The paper analyzes the problem of anthropogenic impact on the environment and ways to solve them. The main stages of environmental pollution are shown, and the option of the most effective method of cleaning from gas and dust emissions is considered.

Keywords: environment, pollutants, gas cleaning, dust cleaning.

Введение

В Российской Федерации, и в частности в Республике Татарстан, уделяется значительное внимание защите биосферы от загрязнений антропогенного характера. Для республики, где сконцентрировано большое

количество заводов, эта задача особенно актуальна, так как г. Казань входит в тридцатку наиболее загрязненных городов России [1–2]. Предприятия строительного комплекса, также вносят негативный вклад в изменение экологического потенциала региона. Основным загрязняющим веществом при производстве кирпича является пыль и химические вещества, выделяющиеся из компонентов шихты при тепловой обработке в печах [3–4]: азот, сера, оксид углерода, а также ряд более «сложных» по строению органических веществ. Улавливание этих соединений является одной из основных и важных частей системы очистки, что обусловлено химическим составом газов [5–7]. Таким образом, целью статьи является анализ антропогенного загрязнения от производства кирпича и путей его уменьшения.

Кирпичное производство – одна из основных и востребованных сфер, без которой нельзя обойтись строительному комплексу. Однако эти заводы при производстве ценных строительных материалов, несомненно, наносят вред окружающей среде. Следует отметить, что передовые производства керамического кирпича стараются минимизировать экологические риски, используя на производственных линиях современное техническое оборудование, в том числе для улавливания пыли и токсических соединений, опасных для жизнедеятельности всего живого.

Основным загрязняющим веществом при производстве кирпича является пыль, образующаяся на технологических стадиях сушильного цеха и обжиговых печей (рис. 1). Как наиболее агрессивный, следует отметить процесс выделения из компонентов шихты при тепловой обработке в печах соединений серы, хлора и фтора. Кроме того, при нагреве гумусовых веществ в глинах и пирита выделяются оксиды углерода, сернистого и серного ангидридов.

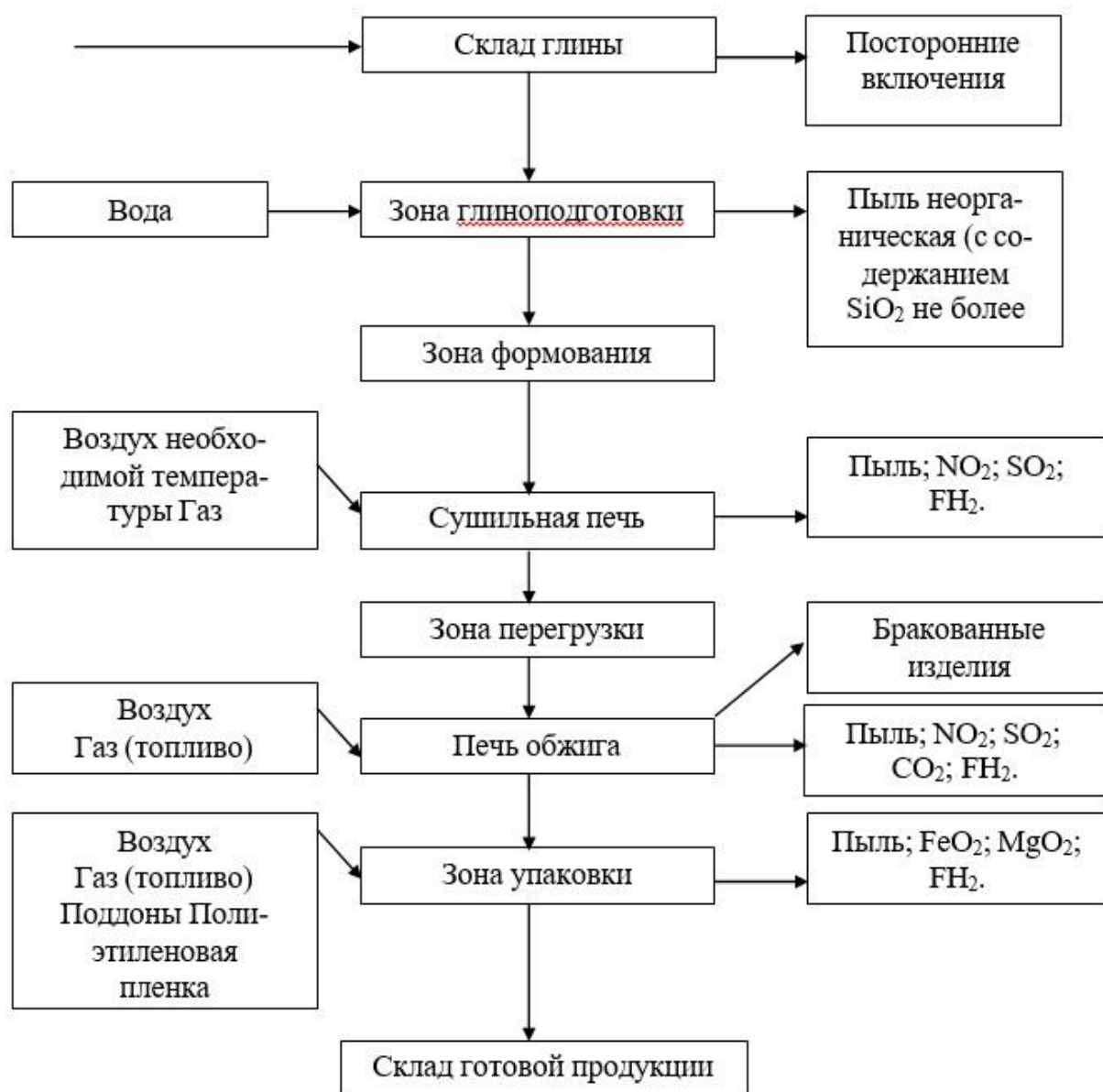


Рис. 1. Технологическая схема производства кирпича

При нарушении технологических параметров происходит недопустимое превышение санитарных норм, что обуславливает загрязнение почвы, воды и воздушного бассейна. Наибольшую опасность представляют процессы происходящие в сушильном цехе, на стадии финишной обработки продукции. Характер и механизм воздействия выделяющихся токсических веществ определяется качественным составом пыли, формой и консистенции ее частиц (табл. 1). Следует контролировать размер выделяющихся частиц и их

растворимости в жидкостях. Чем эти показатели выше, тем выше возможность проникновения пыли в легкие и её токсичность.

Таблица 1

Механизмы воздействия загрязняющих веществ

Раздражающее действие	Это первичный контакт с пылью, при котором возникает кашель с выделением мокроты или без нее. При вдыхании большого количества симптом может быть приступообразным
Фиброгенное действие	При таком влиянии в легких разрастается соединительная ткань, что ухудшает газообмен. Обычно этому состоянию предшествует длительное воздействие токсина, например, при игнорировании средств индивидуальной защиты на производстве
Токсическое действие	Самое опасное влияние, которое вызывает отравление. Встречается при вдыхании таких веществ, как хром, бериллий, свинец. Они также могут вызывать хронические заболевания. Например, при вдыхании кремния, который образуется на кирпичных заводах, развивается такое заболевание, как пневмокониоз

Известно, что для уменьшения попадания пыли в воздух в технологиях производства кирпича применяются [5]:

- ✓ фильтры;
- ✓ мокрые пылеулавливающие аппараты;
- ✓ сухие пылеуловители;
- ✓ электрические уловители пыли;
- ✓ комбинированные установки.

Перечисленное оборудование и установки встраиваются в технологический процесс, в систему вентиляции, для очистки загрязненного воздуха, что позволяет задерживать даже достаточно мелкие частички. Для поддержания их работоспособности фильтрующие элементы не только требуют периодической замены на новые фильтры, но и установки более совершенного оборудования.

При расчете загрязнения используют инженерные методы прогнозирования воздействия на окружающую среду, позволяющие оценить возможные уровни загрязнения атмосферы относительно мест проектируемых или действующих источников загрязнения [4; 8].

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, а также соответствующими неблагоприятными метеорологическими условиями, в том числе опасной скорости ветра. С учетом результатов данных расчетов подбирается оборудование очистки.

С уверенностью можно отметить, что реконструкция цехов производства кирпича, и установка более совершенного очистного оборудования окажет положительное влияние как на здоровье людей, так и на окружающую природную среду.

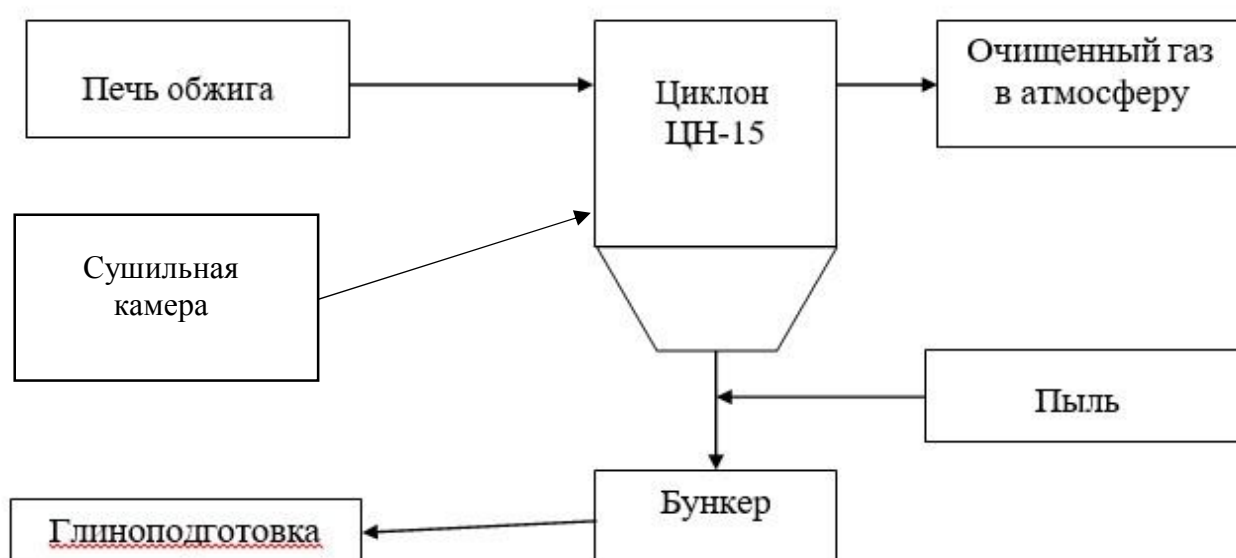


Рис. 2. Схема очистки газовых выбросов

Наиболее распространенным и эффективным пылеулавливающим аппаратом являются циклоны (рис. 2). Запыленный газовый поток обычно вводится со значительной скоростью в верхнюю часть циклона через патрубок, расположенный по касательной или по спирали к окружности цилиндрической поверхности циклона; в результате газ приобретает вращательное движение и движется по спирали сверху вниз, образуя внешний вихрь. Под действием центробежной силы инерции взвешенные частицы отбрасываются к стенкам циклона, опускаются вместе с газом вниз корпуса циклона и затем выносятся через пылеотводящий патрубок. Очищенный от пыли газ поднимается кверху

через выходную трубу, образуя внутренний вихрь, и выходит наружу. Уровень пыли в бункерах должен быть не ниже плоскости, отстоящей от крышки бункера на 0,5 диаметра циклона. Осажденная пыль из бункера в дальнейшем возвращается в технологический процесс глиноподготовки.

Для производительности кирпичного цеха средней мощности целесообразно использовать группу циклонов типа ЦН – 15 – 1000 [9].

Выводы

Таким образом, в результате анализа проблемы загрязнения окружающей среды производством кирпича, следует отметить, что перед инженерами дополнительно к задаче пылеочистки поставлена задача и по разработке технологических схем улавливания отходящих газов с минимальным количеством оборудования и максимальной степенью очистки. Наиболее подходящим вариантом аппарата очистки газоздушных выбросов является ЦН-15-1000 – циклон НИИОгаза. Кроме этого, на наш взгляд, эффективно в системе очистки сочетание циклона с последовательными установками – адсорбером.

Важным аспектом проблемы является не только техническое совершенство производства, но и его результативности, заключающийся в инженерной защите окружающей среды, сохранении здоровья персонала цеха, завода и здоровья населения регионов их территориального расположения.

Список используемой литературы

1. Стрелец К.И. Инженерные решения по обеспечению энергоэффективности зданий. Механические системы очистки воздуха промышленных зданий. – СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2012. – 98 с.
2. Современное экологическое состояние г. Казань [Электронный ресурс]: <https://www.referat911.ru/Ekologiya/sovremennoe-jekologicheskoe-sostoyanie-goroda-kazan/306671-2676787-place2.html>.
3. Руководство ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2019. Техническое руководство по подготовке национальных инвентаризаций выбросов // Европейское агентство по окружающей среде. – 2019. – 29 с.

4. Тунакова Ю.А. Методология оценки уровня территориального экологического риска для планового управления экологической безопасностью городской среды / Ю.А. Тунакова, С.В. Новикова, А.Р. Шагидуллин, В.С. Валиев, А. Морайш // Экология и промышленность России. – 2019. – Т. 23. – № 10. – С. 44–49.
5. Гузман И.Я. Химическая технология керамики: учебное пособие для вузов / под ред. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2013. – 496 с.
6. Кондратенко В.А., Следнев Д.В. Современная технология и оборудование для производства керамического кирпича полусухого прессования // Строительные материалы. – 2003. – № 2. – С.18–19.
7. Салахов А.М. Керамика вокруг нас / А.М. Салахов, Р.А. Салахова. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2020. – 160 с.
8. Широков Ю.А. Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учебное пособие / Ю.А. Широков. – СПб.: Лань, 2017. – 408 с.
9. Дьяков К.Н. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник для вузов / К.Н. Дьяков, А.В. Дончева. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 384 с.

УДК 504

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Закирова Ангелина Максимовна, студент,

Осипова Венера Юсуповна, канд. хим. наук, доцент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: uvenos16@gmail.com*

Аннотация. Строительство является одним из наиболее серьезных факторов негативного воздействия на окружающую среду. В этой связи, экологические проблемы строительства приобретают все большую актуальность. Антропогенное влияние строительства проявляется на всех этапах производства – начиная с добычи строительных материалов, заканчивая эксплуатацией построенных объектов. Для этого необходимы меры защиты.

Ключевые слова: строительная отрасль, загрязнение окружающей среды, природопользование, энергоэффективность, экодевелопмент, экодума, зелёное строительство.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY AND METHODS FOR THEIR SOLUTION

Zakirova A. M., Osipova V. Yu.

Kazan State University of Architecture and Construction, Kazan

Annotation. *Environmental problems of construction are now becoming increasingly relevant. Construction is one of the most serious factors of negative impact on the environment. The anthropogenic impact of construction is manifested at all stages of production - from the extraction of building materials to the operation of the constructed facilities. This requires protective measures.*

Keywords: *construction industry, environmental pollution, environmental management, energy efficiency, eco-development, eco-houses, green building.*

Введение

Развитие современного общества связано с возрастающим использованием природных ресурсов, занимает огромные территории под строительство городов, промышленных предприятий, транспортных магистралей и вносит существенный вклад в изменение экосистем и биосферы в целом, по выражению академика В.И. Вернадского «Человек становится крупнейшей геологической силой, меняющей облик нашей планеты».

Строительство является одним из основных антропогенных факторов, влияющих на окружающую среду [1]. Строительство качественных домов – это достоинство строительной сферы. Однако этот процесс должен сопровождаться бережным отношением к природе. Мало построить презентабельный снаружи и изнутри жилой комплекс, оснастить его современными системами жизнеобеспечения, стильно оформить. Важно, чтобы и возле домов была

продуманная инфраструктура: хорошая обстановка, зеленая зона. Это возможно только в том случае, если постепенно будут решаться экологические проблемы, которые есть в строительстве [2–3].

К основным экологическим проблемам при строительстве любого объекта относятся: загрязнение атмосферного воздуха газопылевыми выбросами (строительная техника и автотранспорт, сварочные и лакокрасочные работы и т.д.); нарушение естественного ландшафта местности; увеличение строительных отходов и бытового мусора, а также загрязнение площадок застройки [4].

Известно негативное влияние строительства на экологию в масштабах всей планеты. Ежегодно на его нужды расходуется огромный объем древесины и других ресурсов, к которым относится камень, известь, песок и другие материалы, извлекаемые из недр российских земель. Этим безвозвратно нарушаются существующие экосистемы, губится природный ландшафт.

Предприятия, занимающиеся производством стройматериалов, выбрасывают в окружающую среду огромное количество отходов, пыли, продуктов сгорания. Строительные нужды обеспечиваются машинами и транспортными средствами, экологическая безопасность которых зачастую не соответствует экологическим требованиям. Да и технологии строительных работ нередко выполняются без соблюдения необходимых мер сохранения ландшафта и в целом окружающей среды.

Именно в этой связи, в последнее время ужесточились требования по экологии при строительстве, все больше внимания обращается на такой вопрос, как экодeвeлoпмeнт, строительство экодoмoв и так называемых активных домов, что принято обозначать термином «зеленое строительство». Широко используется принцип строительства экологических домов. Проектов и методов достаточно много, но к основным экологичным технологиям можно отнести: использование экологически безопасных стройматериалов; применение энергоэффективных технологий; создание в жилище оптимального микроклимата; разработка таких коммуникаций, которые бы рационально и

экономно использовали бы коммунальные средства (воду, электроэнергию, газ, отопление).

В настоящее время в строительстве применяют в больших объемах натуральные материалы, такие как древесина, камень, текстиль, песок. Например, при оформлении фасадов и интерьеров применяют краски с безопасными компонентами без содержания токсических веществ. Для освещения в последнее время люди используют энергосберегающие лампы, которые также экономят ресурсы и уменьшают негативное воздействие на окружающую среду. Все отходы после строительства сейчас подлежат утилизации, и многие застройщики проводят данную процедуру, но далеко не все [5–6].

Применяемые в строительстве современных зданий новые технологии, изменили и требования населения к качеству жизни и уровню организации городской среды. В проектировании зданий появилось понятие «зеленого» строительства, также разработаны и введены специальные добровольные системы сертификации «зеленых» зданий. Наиболее известными и распространенными являются американская – LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design), английская – BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), немецкая – DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen). Критерии этих систем сертификации учитывают как качественные, так и количественные характеристики экологичности зданий, их комфортность и энергоэффективность. Обеспечение высокого уровня качества возводимых объектов складывается из следующих основополагающих факторов «зеленого» строительства: снижение энерго- и теплотребления ресурсов, отсутствие или значительное снижение влияния здания на человека и окружающую среду при повышении комфортности проживания.

Законодательные акты по регулированию экостроительства в России появились в 2009 году. Первое здание, сертифицированное по международному стандарту LEED, завод по производству железнодорожных подшипников

шведского концерна SKF, построенный в промышленной зоне «Боровлево-2» Тверской области. В здании использованы энергоэффективные чиллеры, в которых отводимое тепло рециркулируется в системы отопления здания, внедрена автоматизированная система управления инженерными системами, позволяющая контролировать энергопотребление. Предусмотрена вакуумная дистилляция воды, позволяющая 100% повторное использование воды, а полив газонов осуществляется только дождевой водой. Кроме того, в здании осуществляется эффективная вентиляция рабочих зон по оптимальному режиму.

В стране возводятся объекты самого разного типа, получающие сертификаты признанных мировых систем LEED, BREEAM и др. Например, бизнес-центр Ducat Place III в Москве стал первым зданием, которое получило сертификат «Very Good» по системе оценки экологического стандарта Breeam. В этих проектах реализованы основные современные экологические технологии: энергосберегающие лампы, оптимизация работы системы кондиционирования, вентилирования, сантехнического оборудования и лифтов. Организован полный цикл утилизации отходов, в том числе переработка бумаги, стекла, пластика, металла, батареек и др. [7].

Выводы

Таким образом, следует отметить, что будущее в строительной отрасли за «зеленым» строительством. Несмотря на то, что новые применяемые технологии обходятся дороже традиционных, многолетнее использование «зеленых» зданий, как утверждают эксперты, окупается через 8–10 лет и далее приносят прибыль. Основной эффект заключается в снижении до минимума воздействий на окружающую среду.

Список использованной литературы

1. Авалбаев Г.А. Экологические проблемы промышленности строительных материалов / Г.А. Авалбаев, Б.О. Эргашев, С.Ю. Бобомуратова, Салима Сагдуллаева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 11 (115). – С. 564–566.
2. Алексеева Л.Л. Экологические проблемы в строительной индустрии. Методические указания по самостоятельному изучению курса для студентов специальностей 290300

«Промышленное и гражданское строительство», 290500 «Городское строительство и хозяйство». Ангарская государственная техническая академия. – Ангарск: АГТА, 2006. – 92 с.

3. Рябов О.Р. Зеленые микрзоны в урбанизированной среде / О.Р. Рябов // Известия КГАСУ. – 2016. – № 4 (38). – С. 185–191

4. Усов Б.А., Окольников Г.Э., Акимов С.Ю. Экология и производство строительных материалов // Системные технологии. – 2015. – 324 с.

5. Аверочкин Е.М., Молчанова Я.П. Новые подходы к стандартизации энергоэффективности и экологической результативности: (на примере промышленности строительных материалов) // Научно-информационный бюллетень «Экологическая безопасность». – 2011. – № 1–2. – С. 41–45.

6. Барышева О.Б., Садыков Р.А., Хабибуллин Ю.Х., Таймаров М.А. Высокотемпературная переработка твердых бытовых отходов / О.Б. Барышева, Р.А. Садыков, Ю.Х. Хабибуллин, М.А. Таймаров // Известия КГАСУ. – 2019. – № 2 (48). – С. 307–313.

7. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Панкина Г.В., Петросян Е.Р. Зеленые стандарты: современные методы экологического менеджмента в строительстве // Компетентность. – 2012. – № 99. – С. 22–28.

УДК 504.75.05

ВЛИЯНИЕ АВАРИЙ НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Тогулева Наталья Александровна, студент,

Антонова Ильвира Илгизовна, ст. преп.

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: antonova.ilvira@yandex.ru*

Аннотация. Рассмотрено отрицательное влияние нефтепродуктов на окружающую среду и основные методы ликвидации последствий аварийных разливов нефти.

Ключевые слова: нефтепродукты, углеводороды, ликвидация нефтяных разливов, экологическая катастрофа.

IMFLUENCE OF ACCIDENTS AT OIL PRODUCING ENTERPRISES ON WATER RESOURCES

Toguleva N.A., Antonova I.I.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. *The negative impact of oil products on the environment and the main methods for eliminating the consequences of accidental oil spills are considered.*

Keywords: *oil products, hydrocarbons, oil spill response, environmental disaster.*

Введение

На протяжении XX века и в XXI веке нефть является одним из важнейших полезных ископаемых. Однако загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами остается серьезной экологической проблемой во многих странах. Попадая в окружающую среду эти продукты загрязняют и изменяют состав поверхностных и подземных вод, почвы. Нефть – природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений. Легкая фракция нефти, являясь наиболее подвижной ее частью, находясь в почве, водной или воздушной средах, оказывает наиболее токсическое действие на живые организмы [1]. И несмотря на постоянное совершенствование технологий, соблюдение всех требований безопасности не гарантируют отсутствие аварий, главным риском которых является разлив нефти, вызывающий серьезные проблемы для живых организмов и экосистем. Таким образом, целью статьи является изучение негативного влияния аварий на нефтедобывающих предприятиях на водные ресурсы и пути их решений.

Вклад аварий от разливов в Мировом океане составляет от 9 до 13% (табл. 1) от общего глобального потока нефти в морскую среду. Именно они наносят наибольший ущерб морской среде, особенно в прибрежной зоне [2].

С 70-х годов XX века прослеживается тенденция к снижению аварийности нефтеналивного флота [2], но незначительное улучшение статистики едва ли соизмеримо с наносимым природе ущербом. В результате крупных аварий в районах сосредоточения объектов нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности ликвидация последствий загрязнения может длиться десятилетиями.

Таблица 1

Сводные данные об источниках и объёмах поступления нефти в морскую среду в результате всех видов деятельности в море [2]

Источники поступления нефти в морскую среду	Мощность источника поступления, т/год	
	Общее поступление	Аварийные разливы
Суда всех типов, включая танкеры	457 000	163 000
Разведка и добыча нефти в море	20 000	6000
Подводные трубопроводы	2 800	2 800
Береговые объекты (нефтяные терминалы, порты, нефтеперерабатывающие предприятия, хранилища нефти и др.)	115 000	2 400
Маломерные суда прибрежного плавания	53 000	нет данных
Природные потоки с морского дна	600 000	—
Неизвестные источники	200	—

Разные виды нефти значительно отличаются по физическим и химическим свойствам, цвету и запаху, однако общим является доминирование среди других компонентов углеводородов, доля которых суммарно составляет от 30 до 98%. Помимо углеводородов, нефть содержит кислородные, азотистые, сернистые соединения, ненасыщенные гетероциклические соединения (смолы и асфальтены), металлы и газы [3].

Нефть является продуктом длительного распада, однако при разливе очень быстро образует нефтяную плёнку, распространяющуюся по поверхности воды за счёт течения, ветра и процессов растекания, препятствуя попаданию в толщу воды воздуха и света. По мере утончения, плёнка начинает разрываться

на отдельные фрагменты, способные перемещаться на большие расстояния от места аварии, а также проникать в поверхностные слои воды – диспергировать. Значительная часть нефти (40–75%) испаряется в первые несколько дней после разлива. Другая – вбирает в себя воду, образуя стойкую эмульсию, и увеличивает тем самым нефтяное пятно в 2–5 раз [1].

Оставшиеся в пленке тяжелые фракции нефти, как правило, быстро оседают на дно, более легкие сорбируются на твердых частицах и, в конце концов, тоже оседают, накапливаясь в донных отложениях и становясь источником вторичного загрязнения вод. Дальнейшие изменения содержания и компонентного состава нефти связаны с фотохимическим окислением и биodeградацией, включающей микробное разрушение и ассимиляцию планктонными и бентосными организмами [3]. Эти процессы продолжаются не менее 100–150 дней в аэробных условиях, а в анаэробных – ещё дольше [4]. Иногда загрязнение водоёмов не удаётся ликвидировать десятилетиями.

Одной из крупнейших в истории аварий на нефтяном промысле можно назвать состоявшуюся в 2010 году аварию в Мексиканском заливе. В результате взрыва на этой скважине в воды Мексиканского залива со скоростью 700 тонн в сутки в течение шести месяцев (пока не заделали пробойну) поступило около 800 тысяч баррелей (примерно 2 миллиона 800 тысяч литров нефти) [5].

Образовавшееся нефтяное пятно пытались ликвидировать разными способами, прежде всего, с помощью химических диспергентов. Однако это привело лишь к образованию на глубине 1100 м огромного (более 35 км длиной, 200 м глубиной и 2 км шириной) «нефтяного пирога». Далее выяснилось, что собрать нефть с поверхности этого пирога – задача хоть и сложная, но теоретически осуществимая. Оказалось, что достать ее из глубин совершенно невозможным, поэтому и решили, что эта нефть останется в воде надолго. Однако достаточно скоро пробы воды в районе «пирога» показали пониженное содержание кислорода, что очевидно явилось следствием дыхания и активной работы бактерий, эффективно перерабатывающих нефть. Благодаря

этому решили, что Гольфстрим не остановится (как говорили многие специалисты), однако последствия этой аварии все равно могут быть очень серьезными, начиная от глобального изменения климата и кончая сильным загрязнением окружающей среды. Помимо официального расследования экологических последствий разлива [6; 7] было создано независимое инициативное исследование по изучению Мексиканского залива (Gulf of Mexico Research Initiative, GOMRI) [8]. Учёные выявили, что нефть привела к массовой гибели многих видов морских животных, включая дельфинов, китов, черепах и птиц. Кроме того, загрязнение воды и дна морского дна привело к снижению популяции многих морских организмов и разрушению мест их обитаний. На экономике региона нефтяная катастрофа сказалась существенным снижением доходов в рыболовной отрасли, туризме и других отраслях, что, в свою очередь, привело к убыткам в размере миллиардов долларов.

Устранение последствий аварий на нефтяных сооружениях – это всегда сложная и многопроцессная операция, требующая привлечения огромных финансовых, технических и человеческих ресурсов. Все методы можно разделить на 4 основных типа: термические, механические, физико-химические и биологические. Лучшим подходом является использование комплекса методов, подобранных с учётом специфики конкретной аварии [9].

В первую очередь после разлива требуется не допустить распространения нефтяного пятна по акватории. Для этого пострадавший участок изолируют с помощью заграждений: запаней, надувных плавучих заграждений, бонов [9]. Однако это не обеспечивает необходимых результатов при неблагоприятных погодных условиях (сильном ветре и волнении, высокой температуре поверхностного слоя воды) [5].

Одним из первых среди разработанных процессов является термический метод устранения загрязнений – сжигание нефти непосредственно на поверхности воды. Этот способ действительно помогает сократить попадание нефти в нижние слои водоёмов, однако при горении выделяется колоссальное количество углекислого газа и происходит загрязнение атмосферы. Данный

способ не может уничтожить загрязнитель полностью: поглощая воду, нефть быстро образует эмульсию, которая не способна гореть. Кроме того, есть риск возникновения неконтролируемых факельных возгораний [9].

Самым распространённым методом является механический. Он представляет собой сбор нефти с поверхности океана специализированными судами с последующей сепарацией и очисткой воды и сбросом её за борт [5].

Физико-химические методы предполагают использование сорбентов и диспергентов.

Сорбенты – это материалы, которые, не взаимодействуя с водой (т.е. являясь гидрофобными), привлекают к себе нефть по принципу поверхностного поглощения (адсорбции) либо впитывания (абсорбции). Такими материалами являются, например, кора, пробка, куриное перо, пемза, торф, полипропилен и др. Привлечение сорбентов может быть эффективно при устранении загрязнений в местах, где они не могут быть собраны другими способами. Однако их использование ограничено, так как влечёт за собой образование большого количества отходов, ликвидация которых также требует немалых затрат [10].

Диспергенты – это химические вещества, которые помогают расщеплять нефть на мельчайшие капельки, делая её более разлагаемой в природных условиях. Опыт применения метода химической дисперсии показал, что он может быть эффективным в ликвидации мелких утечек нефти. Однако, применение диспергентов при крупных разливах может вызывать серьёзные экологические последствия, так как они могут быть токсичными и нанести вред морской флоре и фауне [11].

Наиболее современным является биологический метод, применяемый после первичной очистки среды. Он заключается в том, что в остаточной загрязнённой воде запускают биосорбенты – бактерии-деструкторы, созданные на основе штаммов нефтеокисляющих микроорганизмов и способствующие естественной деградации углеводородов. Сорбенты нового поколения

чрезвычайно эффективны для утилизации аварийных разливов нефтепродуктов, значительно сокращают сроки их ликвидации и снижают трудозатраты [12].

Выводы

Выполненный анализ свидетельствует о том, что, несмотря на стойкую тенденцию к снижению аварийности, на разливы из-за неисправностей на нефтедобывающих предприятиях приходится ощутимая доля от общего загрязнения Мирового океана нефтью и нефтепродуктами. Установлено, что большинство существующих технологий добычи и транспортировки природных ископаемых в полной мере не решает эту проблему и не гарантируют предотвращение повреждений. В этой связи необходимо повысить эффективность разрабатываемых внедряемых систем пожаровзрывобезопасности на производственных объектах, а также совершенствовать технологии, обеспечивающие минимизацию ущерба – эффективное тушение факельных пожаров, подавление взрывов, ликвидация загрязнения. Следует отметить, что хотя защита нефтедобывающих сооружений достаточно дорога (более 7% стоимости самой установки [5]), но эти меры крайне необходимы.

Список использованной литературы

1. Шамраев А.В., Шорина Т.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды // Вестник Оренбургского государственного университета.– 2009. – № 6 (100). – С. 642–645.
2. Немировская И.А. Нефть в океане. Загрязнение и природные потоки. М.: Научный мир, 2013. – 439 с.
3. National Academy of Science. Oil in the Sea III: Inputs, fates and effects. National Research Council. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2003. – 265 p.
4. Лебедь-Шарлевич Я.И., Жолдакова З.И., Мамонов Р.А., Беляева Н.И. Опасность загрязнения водных объектов нефтью с учётом растворения и стратификации её компонентов // Российский журнал прикладной экологии. – 2020.– № 3(23). – С. 46–52.
5. Учёные сомневаются в оценке ущерба от аварии в Мексиканском заливе – РИА Новости, 13.02.2011 [Электронный ресурс]: <https://ria.ru/20110213/334055574.html> (дата обращения 27.03.2023).

6. Абдугагимов И.М. Очередная экологическая катастрофа в результате аварии на нефтяной платформе компании «British Petroleum» в Мексиканском заливе // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – № 2 (21). – С. 81–84.
7. Charles H. Peterson, Sean S. Anderson, Gary N. Cherr, Richard F. Ambrose, Shelly Anghera, Steven Bay, Michael Blum, Robert Condon, Thomas A. Dean, Monty Graham, Michael Guzy, Stephanie Hampton, Samantha Joye, John Lambrinos, Bruce Mate, Douglas Meffert, Sean P. Powers, Ponisseril Somasundaran, Robert B. Spies, Caz M. Taylor, Ronald Tjeerdema, E. Eric Adams. A Tale of Two Spills: Novel Science and Policy Implications of an Emerging New Oil Spill Model // BioScience. – 2012. – № 5 (62). – P. 461–469.
8. Gulf of Mexico Research Initiative. Home [Электронный ресурс]: <https://gulfresearchinitiative.org/> (дата обращения: 31.03.2023).
9. Артемьев Н.С., Подгрушный А.В. Ликвидация аварий при истечении нефти и нефтепродуктов в водоёмы // Пожаровзрывобезопасность. – 2005. – № 6 (14) – С. 43–47.
10. ITOPF (International Tanker Pollution Federation). Use of sorbent materials in oil spill response. Technical Information Paper № 8. – London: ITOPF, 2014. – 12 p.
11. ITOPF (International Tanker Pollution Federation). Use of dispersants to treat oil spill. Technical Information Paper № 4. – London: ITOPF, 2014. – 12 p.
12. Артюх Е.А., Мазур А.С., Украинцева Т.В., Костюк Л.В. Перспективы применения биосорбентов для очистки водоёмов при ликвидации аварийных разливов нефти // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2014. – № 26 (52). – С. 58–66.

УДК 544.723.21

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Галимова Алина Раисовна, канд. хим. наук, доцент,

Габдрахманова Гульнара Наилевна, канд. хим. наук, ст. преп.

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, e-mail: ARGalimova@kai.ru*

Аннотация. Разработан способ модификации цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения обработкой соляной кислотой. Кислотная обработка цеолитов обеспечивает изменение физико-химических

характеристик, упорядочивает молекулярную структуру и улучшает их кислотные и сорбционные свойства. Показано, что полученные сорбенты наиболее эффективны при очистке из растворов свинца (до 76,7%) и хрома (до 65%).

Ключевые слова: природные сорбенты, цеолит, кислотная модификация, очистка воды.

OBTAINING AND INVESTIGATION OF SORBENT BASED ON NATURAL MINERAL RAW MATERIALS

Galimova A.R., Gabdrakhmanova G. N.

Kazan National Research Technical University A.N. Tupolev – KAI, Kazan

Annotation. *A method has been developed for modifying the zeolite of the Tatarsko-Shatrashansky deposit by treatment with hydrochloric acid. Acid treatment of zeolites provides a change in physicochemical characteristics, streamlines the molecular structure and improves their acidic and sorption properties. It has been shown that the obtained sorbents are the most effective when purified from solutions of lead (up to 76.7%) and chromium (up to 65%).*

Keywords: *natural sorbents, zeolite, acid modification, water purification.*

Введение

Создание фильтроматериала, который по своему составу будет более эффективный для коррекции катионно-анионных составов питьевых вод на территории выбранного города, чем представленные на потребительском рынке, является решением актуальной проблемы. В качестве основы создания фильтроматериала, экономически выгодно использование местных природных материалов, обладающих ионообменными свойствами и способных к модификации.

Основными показателями, определяющими качественные характеристики цеолитового сырья, являются адсорбционные и катионообменные свойства, термо- и кислородоустойчивость, содержание токсичных и радиоактивных

элементов и их физико-математические свойства. Наиболее важным свойством цеолитов является адсорбционная способность, которая определяет возможность их применения для очистки вод.

В качестве исходного сырья взят цеолит Татарско-Шатрашанского месторождения, состав которого представлен в табл. 1.

Таблица 1

Состав цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения

Химический состав	Содержание, %
SiO ₂	69,39
TiO ₂	0,22
Al ₂ O ₃	4,08
Fe ₂ O ₃	1,37
MnO	–
CaO	10,85
MgO	0,68
Na ₂ O	0,23
K ₂ O	0,82
P ₂ O ₅	0,22
SO ₃	0,30
прочее	11,69

Оксид кальция в составе цеолита сильно снижает его сорбционные свойства, его нужно удалить кислотой с промывкой. Нами разработан способ модификации цеолита. Известно, что при кислотной обработке цеолита происходит вымывание примесей и происходит декатионизация цеолита с существенным снижением содержания ионов металлов. Результаты физико-химических исследований, проведенных ранее, показали, что активация цеолита соляной кислотой способствует образованию дополнительных активных центров, что повышает сорбционную емкость цеолита [1]. Модификацию цеолита кислотой проводили следующим способом: на начальном этапе цеолит измельчали до размеров 1–3 мм, обрабатывали 4 н. соляной кислотой в течение 6 часов. После отмывки цеолита дистиллированной водой, его просушивали до естественного состояния при температуре 50°C в течение 2 часов. На рис. 1 приведены результаты оптической микроскопии образцов цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения [2].

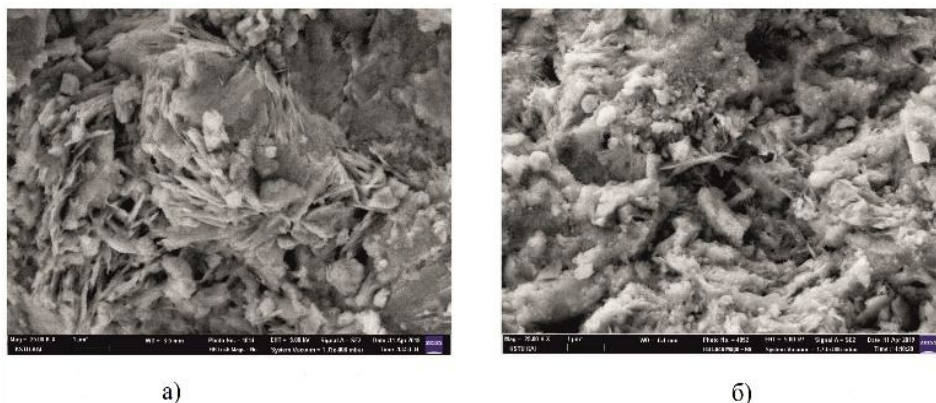


Рис 1. Результаты оптической микроскопии цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения: а – необработанные образцы; б – модифицированный цеолит

Выводы

Таким образом, щелочная и кислотная обработки цеолитов Татарско-Шатрашанского месторождения изменяет их физико-химические характеристики, упорядочивает их молекулярную структура и улучшаются кислотные и сорбционные свойства. Проводилась оценка эффективности очистки питьевой воды от металлов (Cu, Pb, Ni, Mn, Fe, Zn, Cr) при использовании фильтроматериала из цеолита. Полученные результаты свидетельствуют о наличии сорбционной емкости цеолита по отношению к ряду металлов. Наиболее эффективно из раствора удерживаются свинец (76,7%) и хром (65%). После выработки ресурса эффективность сорбции значительно снижается. Исследования подтверждают эффективность использования модифицированных сорбентов, полученных на основе природных материалов, что позволяет разрешить ряд экологических проблем. Сорбционные характеристики сорбента, полученного из природных материалов, позволяют использовать его для экстракции ионов тяжелых металлов из сточных и питьевых вод.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер № 075-03-2023-032 от 16.01.2023 г. (номер темы FZSU-2023-0005).

Список использованной литературы

1. Polyak-Blazi M., Katie M., Kralj M., Zarkovic N., Marotti T., Zverko V., Balog T., Pavelic K. Izvor: 13-th International Zeolite Conference // Montpellier. – France. 8–13 July. – 2001. – V. 135. – 374 p.
2. Тунакова Ю.А. Использование модифицированного цеолита в качестве фильтроматериала для доочистки питьевых вод / Ю.А. Тунакова [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25. – № 11. – С. 113–116.

УДК 371

ТЕХНОГЕННЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ – АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

Строганов Виктор Федорович, доктор хим. наук, профессор,

Мингазов Дамир Радикович, студент,

Строганов Иван Александрович, студент

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, e-mail: mindamir190203@mail.ru

Аннотация. Для последних десятилетий характерен всплеск техногенных аварий. Если раньше в мире ежегодно происходило около 150 крупных катастроф, то в 90-х годах их случилось в несколько раз больше. Пожары, как техногенные, так и природные, являются одной из главных экологических проблем XXI века.

Ключевые слова: техногенная авария, техногенный пожар, природный пожар, экологическая проблема, экологическая катастрофа.

MAN-MADE AND NATURAL FIRES - ACTUAL ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE XXI CENTURY

Stroganov V.F., Mingazov D. R., Stroganov I.A.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. The last decades have been characterized by a surge in man-made accidents. If earlier there were about 150 major catastrophes annually in the world, then in the 90s they happened several times more. Fires, both man-made and natural, are one of the main environmental problems of the XXI century.

Keywords: *man-made accident, man-made fire, natural fire, environmental problem, environmental disaster.*

Введение

Пожары на нашей планете известны на протяжении всей истории человечества [1–4]. Пожары являются одной из главных экологических проблем XXI века. Проблемам пожаров посвящено значительное количество отечественных и зарубежных публикаций, накоплен многосторонний опыт борьбы с пожарами. Принятым определением является: пожар – это вышедший из-под контроля процесс горения, уничтожающий материальные ценности и создающий угрозу жизни и здоровью людей. В России каждые 4–5 минут вспыхивает пожар и ежегодно погибает от пожаров около 12 тысяч человек [5–6].

Статистические данные свидетельствуют о постоянном увеличении количества не только техногенных, но и природных пожаров [7].

Последствия природных пожаров и в значительной степени техногенных, наносят огромный экономический и моральный ущерб в жизнедеятельности людей. Загрязнение окружающей среды от пожаров является достаточно большой долей антропогенного воздействия на нашей планете [8]. Изложенные факты свидетельствуют об актуальности анализа проблемы пожаров и путей предотвращения их развития, что и является целью статьи.

Для последних десятилетий характерен всплеск техногенных аварий. Если раньше в мире ежегодно происходило около 150 крупных катастроф, то в 90-х годах их случилось в несколько раз больше. По оценкам специалистов причинами повышенной аварийности являются усложнение структуры и рост числа техногенных объектов, человеческий и природный факторы. Существенное значение во многих случаях имеет износ оборудования и просчеты инженерно-технического характера [9–10].

Загрязнение окружающей среды в результате штатных выбросов объектов хозяйственной деятельности, транспорта, пожаров и аварий ухудшает экологическое состояние среды обитания, причиняет вред здоровью людей.

Экологическая опасность пожаров прямо обусловлена изменением химического состава, температуры воздуха, воды и почвы, а косвенно и других параметров окружающей среды.

Следует отметить, что наряду с токсичными и вредными продуктами горения, загрязнение окружающей среды может быть обусловлено и огнетушащими веществами, используемыми в пожаротушении [8].

Принято оценивать пожары как антропогенный фактор, т.е. оцениваются только негативно. Исследования показали, что естественные пожары могут являться частью климата во многих местах обитания. Они влияют на эволюцию флоры и фауны этих мест. Биотические сообщества «научились» компенсировать этот фактор и адаптируются к нему как к температуре или влажности [11].

Пожары бывают различных типов и имеют разные последствия. Примерно 80% всех пожаров возникает по вине человека из-за нарушения мер пожарной безопасности при обращении с огнем, а также в результате использования неисправной техники. Кроме того, бывает, что пожары возникают в результате удара молнии во время грозы [12].

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что техногенные и природные пожары представляют большую опасность как для человека, так и для окружающей среды.

Целью исследования является обзор и анализ техногенных и природных пожаров и рассмотрение путей предотвращения их развития.

1. Природные пожары

К природным относят пожары, возникающие и распространяющиеся в природной среде. Эти пожары подразделяют на лесные и степные.

Лесные – это самопроизвольные или спровоцированные человеком пожары в лесных экосистемах.

На территории лесного фонда России ежегодно регистрируется от 10 до 30 тыс. лесных пожаров, нередко принимающих характер стихийных бедствий.

Основная часть пройденной огнем площади приходится на районы Сибири и Дальнего Востока. В этих районах лесной пожар является лесообразовательным фактором, определяющим структуру и динамику лесного фонда. Важнейшей характеристикой лесного пожара является скорость его распространения, которая определяется скоростью продвижения его кромки, т.е. полосы горения по контуру пожара. Лесные пожары, в зависимости от сферы распространения огня, подразделяются на низовые, верховые и подземные (торфяные).

Низовой пожар – пожар, распространяющийся по земле и по нижним ярусам лесной растительности (рис. 1). При низовом пожаре горят лесная подстилка, травяно-кустарничковый покров, подрост и подлесок. Низовой пожар чаще всего возникает в лиственных лесах, при этом высота пламени достигает до 1,5–2 метров, а скорость распространения обычно не превышает 1–3 метров в минуту, температура огня в зоне пожара составляет 400–900°C. Низовые пожары наиболее часты и составляют до 98% общего числа загораний [13].



Рис. 1. Низовой пожар

Наиболее опасны верховые пожары (рис. 2). Они начинаются при сильном ветре и охватывают кроны деревьев. Огонь продвигается по кронам деревьев, скорость его распространения в безветренную погоду может достигать 3–4 км/ч, в ветреную – 25–30 км/ч и более. Проводником горения, при верховых пожарах, служит слой хвои, листвы и ветвей кронового пространства. Температура в зоне огня повышается до 1100°C. Ветер разносит

горящие искры, которые создают новые очаги пожара за несколько десятков, а то и сотен метров от основного очага [14].



Рис. 2. Верховой пожар

Среди природных и лесных необходимо выделить подземные (торфяные) пожары (рис. 3). Эти пожары происходят на заболоченных и болотных почвах. Они характеризуются низкой скоростью продвижения (около 0,5 м/мин). Их характерной особенностью является беспламенное горение торфа с накоплением большого количества тепла [15]. Торфяные пожары характерны тем, что их очень трудно тушить. Причиной возникновения (возгорания) торфяного пожара является перегрев поверхности торфяного болота, осушенного или естественного, при перегреве его поверхности лучами солнца или в результате небрежного обращения людей с огнем.



Рис. 3. Подземный (торфяной) пожар

Причинами пожаров степных и хлебных массивов могут быть грозы, аварии наземного и воздушного транспорта, аварии хлебоуборочной техники, террористические акты и небрежное обращение с открытым огнем. Наиболее пожароопасная обстановка складывается в конце весны и в начале лета, когда стоит сухая и жаркая погода [16].

Кроме рассмотренных пожаров, возникающих и распространяющихся в природной среде, существует значительный спектр пожаров вследствие различных природных катастроф: извержения вулканов, падения астероидов и метеоритов, землетрясений, ударов молний и пр.[1].

2. Техногенные пожары и взрывы

К техногенным относят пожары, которые происходят на промышленных предприятиях, заводах, цехах, различных видах транспорта, бытовых зданиях и сооружениях при взрывах горючих и взрывчатых веществ, технологического сырья (органических веществ, растворителей, горючих газов и пр.), при замыканиях электропроводки. Такие пожары сопровождаются обрушением зданий, сооружений и крытых конструкций (рис. 4).



Рис. 4. Техногенный пожар (Нефтехимический пожар в компании Intercontinental Terminals 18 марта 2019 года, в Дир-Парке, штат Техас)

Основными опасными факторами пожара являются: тепловое излучение, высокая температура, отравляющее действие дыма (продуктов сгорания: окиси углерода и др.) и снижение видимости при задымлении. Критическими значениями параметров для человека, при длительном воздействии указанных значений опасных факторов пожара, являются:

- температура – 900–1100 °С;
- плотность теплового излучения – 1,26 кВт/м²;
- концентрация окиси углерода – 0,1% объема;
- видимость в зоне задымления – 6–12 м;
- взрыв.

Взрыв – это горение, сопровождающееся освобождением большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени (рис. 5). Взрыв приводит к образованию и распространению со сверхзвуковой скоростью взрывной ударной волны (с избыточным давлением более 5 кПа), оказывающей ударное механическое воздействие на окружающие предметы [17].



Рис. 5. Взрыв аммиачной селитры в Бейруте, Ливан, 2020 год

Основными поражающими факторами взрыва являются воздушная ударная волна и осколочные поля, образуемые летящими обломками различного рода объектов, технологического оборудования, взрывных устройств.

3. Анализ статистики и динамики природных и техногенных катастроф

В настоящее время в России насчитывается огромное количество производственных объектов, которые относятся к потенциально опасным (вероятным).

На территории Российской Федерации в настоящее время функционирует около 100 тысяч потенциально опасных предприятий и объектов, в том числе около 2300 ядерно- и радиационноопасных, 3500 химически опасных, 70 уникальных инженерных комплексов, включающих плотины и дамбы, более 150 предприятий чёрной и цветной металлургии и около 30 тысяч потенциально опасных объектов транспортного комплекса. В эксплуатации находится более 240 тысяч километров магистральных трубопроводов и почти такая же протяжённость внутрипромысловых трубопроводов [18].

Далее представлена статистика, показывающая динамику природных и техногенных катастроф в мире с 1970 по 2010 годы (рис. 6), анализ статистических данных о техногенных ЧС в Российской Федерации (рис. 7), а также статистика пожаров в мире за 2016 год по данным отчета Центра Статистики Пожаров CTIF (рис. 8).

По динамике можно определить, что наибольшее количество природных и техногенных катастроф в мире приходится на 2005–2006 годы, связано это в основном с ветхостью оборудования, отказом технических систем и несоблюдением правил технической эксплуатации.

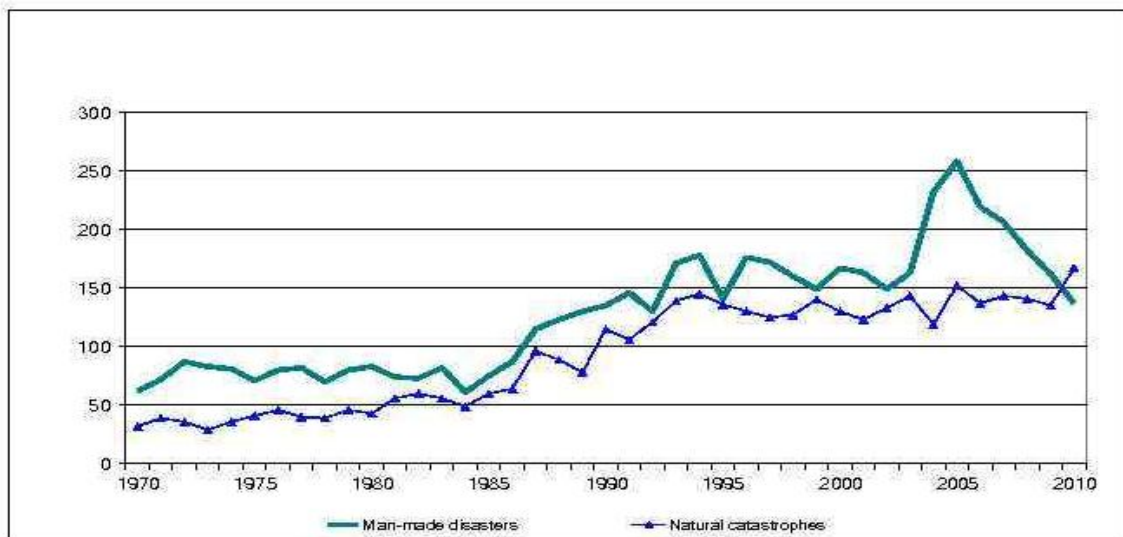


Рис. 6. Динамика природных и техногенных катастроф в мире, 1970–2010 годы

Статистика ЧС техногенного характера по России 2003–2010 года:

Год	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Количество техногенных ЧС	518	863	2464	2541	2248	1966	270	199

Статистика причин техногенных аварий:



Рис. 7. Анализ статистических данных о техногенных ЧС в Российской Федерации

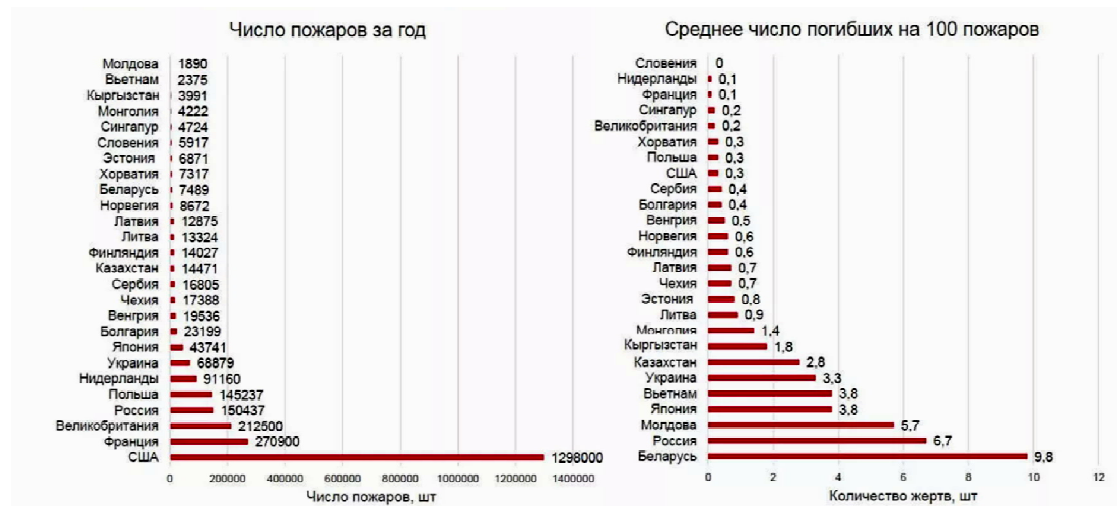


Рис. 8. Статистика пожаров в мире за 2016 год [19]

Техногенные и природные пожары являются наиболее актуальными экологическими проблемами XXI века. Существует ряд и других техногенных катастроф, которые также представляют угрозу всему человечеству и окружающей среде [20].

Техногенная катастрофа – крупная авария, следствие умышленных или неумышленных действий человека (в большинстве случаев), влекущая за собой гибель людей и даже экологическую катастрофу. Одной из особенностей техногенной катастрофы является её случайность.

Характер техногенной катастрофы зависит от причин, ее вызвавшей; ее масштабов; особенности предприятия, на котором она возникла.

Объекты могут сами являться потенциальными источниками техногенной катастрофы, а также могут оказаться в зоне действия поражающих факторов техногенной катастрофы, возникшей по независимой от них причине.

Специалисты разделяют техногенные катастрофы на 10 типов по характеру объекта и природы происхождения:

- транспортные аварии и катастрофы;
- пожары, взрывы, угрозы взрывов;
- аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ;
- аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ;
- аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ;
- внезапное обрушение зданий, сооружений;
- аварии в электроэнергетических системах;
- аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения;
- аварии на очистных сооружениях;
- гидродинамические аварии (прорывы плотин, дамб, шлюзов, перемычек).

Возникновение любой техногенной катастрофы обусловлено, как правило, сочетанием действий объективных и субъективных факторов,

создающих причинный ряд событий. Непосредственными причинами техногенных катастроф могут быть:

- внешние по отношению к инженерной системе воздействия (стихийные бедствия, военно-диверсионные акции и т.д.), условия и обстоятельства, связанные непосредственно с данной системой;
- просчеты при проектировании и недостаточный уровень безопасности современных зданий;
- некачественное строительство или отступление от проекта;
- непродуманное размещение производства;
- технические неисправности, отсутствие на должном уровне содержания зданий и сооружений, оборудования, не приобретаются новые станки и механизмы, взамен устаревших, отказы технических систем из-за дефектов изготовления и нарушений режимов эксплуатации.

Человеческий фактор:

- нарушение требований технологического процесса из-за недостаточной подготовки или недисциплинированности и халатности персонала;
- невнимательность;
- грубейшие нарушения правил эксплуатации техники, транспорта, приборов и оборудования.

Человеческому фактору, согласно статистике и мнению специалистов, принадлежит основная роль в возникновении техногенных катастроф. По оценке экспертов, человеческие ошибки обуславливают: 45% – критических ситуаций на АЭС, 60% – авиакатастроф и 80% – катастроф на море [21].

К сожалению, количество аварий во всех сферах производственной деятельности неуклонно растет. Абсолютной безаварийности не существует. Это происходит в связи с широким использованием новых технологий и материалов, нетрадиционных источников энергии, массовым применением опасных веществ в промышленности и сельском хозяйстве.

Последствиями производственных аварий и техногенных катастроф являются:

- большие разрушения промышленных объектов (производственных зданий, сооружений, коммунальных и инженерных сетей), городов (общественных и жилых зданий, коммуникаций), транспортных средств и т.д.;
- заражение окружающей среды радиоактивными веществами, АХОВ, бактериологическими средствами;
- уничтожение материальных ценностей.

Таким образом, техногенные и природные пожары – это чрезвычайные ситуации, возникающие вследствие неправильных действий человека, нарушения каких-либо технологических и производственных процессов или же стихийно возникающие и распространяющиеся в природной среде. Техногенные и природные пожары представляют большую угрозу не только для человека, но и для окружающей среды. Защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе. Решение данной проблемы требует реализации комплекса научных, технических и организационных задач [22].

Выводы

Продолжающийся рост количества и доли используемых в промышленности пожаро-, взрыво-, химически опасных технологий, обязывает обратить более серьезное внимание вопросам природно-техногенной безопасности стран.

Ситуация усугубляется тем обстоятельством, что многие потенциально опасные объекты имеют выработку проектного ресурса на 60–70%. Это относится, в первую очередь, к объектам энергетики, химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, чёрной и цветной металлургии, газовой промышленности, строительной отрасли и др. Следует отметить критическое состояние объектов жилищно-коммунального хозяйства, особенно систем теплоснабжения и водоразводящей сети.

Одним из аспектов в решении данной проблемы может служить соблюдение необходимых мер пожарной безопасности, соблюдение правил эксплуатации техники, транспорта, приборов и оборудования.

Обеспечение защиты населения и территорий РФ от ЧС, в том числе и от техногенных катастроф, является одной из важнейших задач государственной политики в области национальной безопасности и обеспечения устойчивого развития страны.

Многие стихийные бедствия предотвратить невозможно в принципе, а вероятность крупных промышленных аварий и катастроф имеет конечную величину и, судя по мировой статистике, частота крупных аварий, сопровождающихся многочисленными человеческими жертвами и значительным ущербом для окружающей природной среды, к сожалению, имеет тенденцию к возрастанию.

Список используемой литературы

1. Черных В.В. Первые пожары и их происхождение // Известия Иркутского государственного университета / Чернов В.В. – Иркутск: Серия «Политология. Религиоведение». – 2010. – № 1 (4). – С. 97–105.
2. Дроздова Т.Н., Юркина Э.Т. В поисках образа Атлантиды. – М., 1992. – С. 5–6.
3. Непомнящий Н.Н. Величайшие катастрофы мира. /Энциклопедический справочник/ Непомнящий Н.Н. – М.: Вече, 2006. – С. 18–20.
4. Курушин М.В., Непомнящий Н.Н. Великая книга катастроф. – М.: Олма Медиа групп, 2006. – С. 119–120.
5. Кудряшов В.Е., Трус Н.В. Катастрофы и аварии. – Минск: Литература, 1996. – С. 337–338.
6. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 212 с.
7. Статистический сборник: Пожары и пожарная безопасность за 2012–2017 годы. Ч. 1. – Абакан: 2017. – 110 с.
8. Исаева Л.К. Основы экологической безопасности при техногенных катастрофах: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. –156 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: Статистический сборник / под общ. ред. А.В. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2014. – 124 с.: ил. 40.

10. Собурь С.В. Пожарная безопасность объектов электроэнергетики / С.В. Собурь. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. – 192 с.
11. Исаева Л.К. Пожары и окружающая среда: учебное пособие. – М.: Изд. Дом «Калан», 2020. – 222 с.
12. Смирнов С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. – М.: ДиС, 2017. – 144 с.
13. МЧС России – Природные пожары [Электронный ресурс]: <https://45.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/chs-prirodnogo-haraktera/prirodnye-pozhary> (дата обращения: 15.04.2023).
14. Пожарная тактика: учебник для пожарно-технических училищ / Я.С. Повзик, П.П. Ключ, А.М. Матвейкин. – М.: Стройиздат, 2015. – 335 с.
15. Богданов М.И., Архипов Г.Ф., Мясенков Е.И. Справочник по пожарной технике и тактике: учебное пособие. – СПб., 2020. – 120 с.
16. Пожарная тактика в вопросах и ответах / В.Ф. Бессмертнов, И.Г. Малыгин, С.Н. Сальников, А.А. Скопцов, А.П. Чуприян. – СПб., 2016.
17. МЧС России – Пожары и взрывы [Электронный ресурс]: <https://42.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii-naseleniyu/chs-tehnogenno-haraktera/pozhary-i-vzryvy> (дата обращения 15.04.2023).
18. Кириллов Г.Н. Организация и ведение ГО и защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера: учебное пособие. – М., 2012. – С. 95–98.
19. International Association of fire and rescue services (CTIF) [Электронный ресурс]: <https://ctif.org/> (дата обращения 15.04.2023).
20. Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2016. – С 23–25.
21. Алымов В.Т. Техногенный риск. Анализ и оценка: учеб. пособие для вузов по специальности «Охрана окружающей среды и рационального использование природных ресурсов» / В.Т. Алымов, Н. П. Тарасова. – М.: Академкнига, 2013. – 224 с.
22. Кириллов Г.Н. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учебник для населения. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2013.

*Раздел 3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И «ЗЕЛЕНАЯ» АРХИТЕКТУРА ЖИЛОЙ ЗОНЫ*

УДК 504.75.05

**ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ «ЗЕЛЕНОГО» КАРКАСА КРУПНЫХ
ГОРОДОВ**

Асылгараева Ляйсан Наилевна, студент,

Шарафутдинова Анастасия Валерьевна, канд. техн. наук, доцент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: asylgaraeva2@gmail.com*

Аннотация. Рассмотрена роль озеленения городских территорий, которая заключается в формировании наиболее благоприятных условий для жизни населения. Подобраны «инструменты» для решения экологических проблем крупных городов в рамках озеленения территории.

Ключевые слова: озеленение, городское планирование, экологический каркас, «зеленые» зоны, мобильные системы озеленения.

**THE PROBLEM OF CREATING A «GREEN» FRAMEWORK FOR
LARGE CITIES**

Asylgaraeva L.N, Sharafutdinova A.V.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. This article discusses the role of landscaping urban areas in the formation of the most favorable conditions for the life of the population. Selected «tools» for solving the environmental problems of large cities in the framework of landscaping.

Key words: gardening, urban planning, ecological framework, «green» zones, mobile gardening systems.

Введение

Большая часть населения планеты проживает в городах. Под влиянием производственной и рекреационной деятельности горожан стремительно

ухудшаются наиболее привлекательные природные комплексы – берега рек, озер, зеленые насаждения в парках и скверах, окрестности историко-культурных памятников, интересных объектов культуры. Природа в городе и его ближайшем окружении подвергается тяжкому испытанию. Будучи местами концентрации разнообразной промышленности, строительства, энергетики, автомобильного парка, населения, города являются источниками загрязнений воздуха, воды, почвы. Таким образом, экологические проблемы городов, главным образом наиболее крупных из них, связаны с превышающей концентрацией загрязнителей на территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия [1].

Современный город представляет собой комплекс различных зданий и сооружений: дорог и площадей, зданий разного функционального назначения, обслуживающих их коммуникаций. Здания и сооружения сочетаются с большими открытыми пространствами, занимаемыми водоемами и зелеными насаждениями.

Для всех современных и непрерывно развивающихся городов, экологическая ситуация является предметом постоянного внимания. На комфортность городской среды оказывают влияние многие факторы: экологическая обстановка, развитие коммуникаций и транспортной инфраструктуры, работа коммунальных служб, качество застройки, возможности для досуга, уровень цен и др. Одним из самых значимых параметров для оценки экологической ситуации является уровень озеленения. Важно учитывать общую площадь зеленых зон, их качество и связность друг с другом, обеспеченность в пересчете на человека. Проблема создания «зеленого» каркаса крупных городов России – одна из первостатейных экологических градостроительных проблем.

Проблемы озеленения городов имеют комплексное значение: обеспечение комфортных условий жизнедеятельности, улучшение экологических условий, придание городской среде эстетичного компонента.

Решение данных проблем способствует повышению эколого-социальной ценности городской среды и, соответственно, является одной из приоритетных задач городских властей [2].

Наиболее существенное ухудшение экологической ситуации в стране наступило с 2013 года. Рост концентрации опасных веществ в воздухе, включая смертельно опасные, существенно превышает среднегодовые показатели предыдущих лет. Наряду с вредными предприятиями и другими источниками задымления, активно загрязняет окружающую среду автотранспорт. Число машин постоянно растёт [3]. Например, в 2022 году отмечено наибольшее загрязнение воздуха в городах: Московская агломерация (здесь и далее индекс TAQI – 62,3), Якутск (52,4), Новосибирск (42,5), Норильск (40,4), Бердск (36,3), Находка (35,5), Нальчик (35,3), Санкт-Петербург (33,3), Грозный (32), Тольятти (31,4).

Основной проблемой данных городов является несоответствие нормативному озеленению. Это подтверждает рейтинг городов России по озеленению территорий, где представлена процентная доля зеленых насаждений в каждом городе (рис. 1).

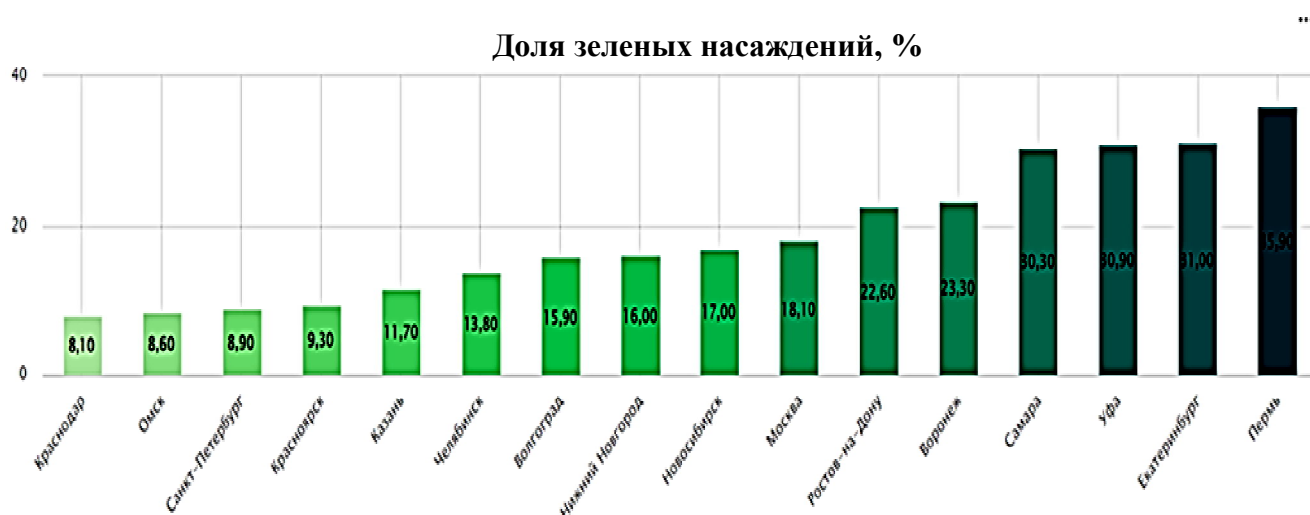


Рис. 1. Рейтинг озеленения территорий городов России в 2021 году [4]

Город Казань занимает 12 место по уровню озеленения. В 2021 году Казань заняла 4-е место по индексу качества городской среды среди

крупнейших городов несмотря на невысокий процент древесной растительности (рис. 2).



Рис. 2. Доля зеленых насаждений в городе Казань [4]

Основываясь на данные мониторинга и рейтинга, можно подобрать методы, которые наиболее эффективно помогут очистить воздух и решить проблему озеленения городской территории.

Увеличение площадей скверов, парков и других зеленых насаждений города и трансформация водно-зеленого каркаса является одним из условий улучшения качества воздушной среды. Необходимо отметить, что нельзя просто высадить деревья или кустарники, тем самым улучшив экологию, следует учитывать, как высадить, и, что высадить, а также возможные негативные последствия. Так, например, высокие деревья и уличные здания совместно могут образовывать уличные каньоны. В них, наоборот, будут концентрироваться загрязнители воздуха, и эта ситуация может быть опасна. Таким образом, озеленение должны выполнять специалисты [5].

Традиционные подходы к озеленению не подходят для больших промышленных городов. Например, Челябинск, в котором имеется два бора и 14 городских парков, подтверждает данные слова [6]. Коэффициент озеленения

в городе отличается, потому и показатели эффективности сильно разнятся от района к району.

В городах, в которых наблюдаются отмеченные экологические проблемы, целесообразно сформировывать «зеленый» каркас. Для этого необходимо тщательно отбирать деревья и кустарники, которые будут очищать воздух (тополь, каштан, лиственница, береза и др.), ухаживать за уже имеющимися территориями, а также формировать защитные «зеленые» зоны рядом с предприятиями-загрязнителями.

Проблемы озеленения городов с плотной застройкой необходимо и можно решать, не используя радикальные варианты изменения территорий. В настоящее время особое внимание уделяется разработке современных методов формирования зон экологического комфорта в городах с плотной застройкой. В рамках этого направления проводят следующие мероприятия: озеленяют крыши зданий; используют вертикальное озеленение фасадов; строят экопарковки; используют мобильные системы озеленения и др. [7]. Например, мобильные системы озеленения – это озеленение города, реализуемое за счет конструктивных элементов, которые могут внедряться, перемещаться, а при необходимости убираться из городской среды [8]. Они необходимы в условиях уплотненной застройки центральной части города или при создании рекреации в сжатые сроки. Это легко монтируемые системы, имеющие мобильный, переносной характер, которые позволяют среде города регулярно изменяться, быть более разнообразной, неоднородной и интересной для жителей города.

Озеленение важно для оздоровления городской среды: чем больше зеленых зон, тем чище воздух в городе и меньше нагрузка на ливневую канализацию, а население получает больше возможностей для комфортного времяпровождения. Сейчас в мире немало людей, занимающихся данными проблемами, но тем не менее необходимо пополнять их ряды, развивая направление по озеленению городской среды и реконструкции существующих «зеленых» парков и скверов. Следует отметить, что в нашем городе – Казани проводится множество мероприятий по озеленению и уборке территорий, в

которых активно участвуют студенты КГАСУ направления подготовки «Техносферная безопасность».

Выводы

Рассмотрена роль озеленения городских территорий, которая заключается в формировании наиболее благоприятных условий для жизни людей. Подобраны методы решения экологических проблем крупных городов в рамках озеленения территории.

Список использованной литературы

1. Бобылев С.Н. Зеленая экономика: проектный подход, журнал Государственное управление [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenaya-ekonomika-proektnyy-podhod> (дата обращения 15.04.23).
2. Панчук А.А., Проблемы и перспективы озеленения крупных городов России: экономические, экологические и социальные аспекты (на примере Санкт-Петербурга) // Вестник Российской академии естественных наук. – 2015. – № 19 (2). – С 48–51.
3. Исяньюлова Р.Р. Основы зеленого строительства: учебное пособие / Р.Р. Исяньюлова, М.В. Половникова. – М.: Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 100 с.
4. Шестнадцать зеленых мегаполисов // Рейтинги и рекорды: [сайт]. – URL: <https://geonovosti.terratech.ru/ecology/shestnadsat-zelenykh-megapolisov/> (дата обращения 15.04.23).
5. Самые экологически грязные города России (рейтинг по данным Росстата) // TopMira.com: Рейтинги и рекорды: [сайт]. – URL: <http://topmira.com/goroda-strany/item/47-samy-grjaznye-goroda-russia-2022> (дата обращения 15.04.2023).
6. Крупнова Т.Г., Ракова О.В., Плаксина А.Л., Гаврилкина С.В., Баранов Е.О., Абрамян А.Д. Влияние озеленения городов и землепользования на загрязнение воздуха в Челябинске, Россия. Биодиверситас 21. – 2020. – С. 2716–2720.
7. Булдакова Е.А. Решение проблем экологии путем организации мобильных систем озеленения // Архитектон: известия вузов. – 2012. – № 38. – С. 112–113.
8. Рябов О.Р. Зеленые микрзоны в урбанизированной среде / О.Р. Рябов // Известия КГАСУ. – 2016. – № 4 (38). – С. 185–191.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАК ФАКТОР ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕНОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА

Жидовцева София Андреевна, студент,

Саянов Алексей Андреевич, канд. геогр. наук, преп.,

Голубева Елена Ильинична, доктор биол. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени

М.В.Ломоносова», г. Москва, e-mail: sayanov_aa@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются современные методы оценки потенциала использования зеленых технологий в строительстве в различных климатических зонах России. Анализируются особенности учета природно-экологических факторов при выборе оптимальной совокупности технологий зеленого строительства объектов недвижимости.

Ключевые слова: экологическое строительство, зеленые строительные технологии, строительная климатология.

CLIMATE INDICATORS AS A FACTOR ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT POTENTIAL OF «GREEN» CONSTRUCTION

Zhidovtseva S.A., Golubeva E.I., Sayanov A.A.

Lomonosov Moscow State University, Moscow

Annotation. Modern methods of assessing the potential of using green technologies in construction in various climatic zones of Russia are considered. The features of taking into account natural and environmental factors when choosing the optimal combination of green construction technologies for various facilities are analyzed.

Keywords: ecological construction, green building technologies, construction climatology.

Введение

Зеленое строительство – это технология строительства и эксплуатации зданий с минимальным отрицательным воздействием на окружающую среду

благодаря рациональному использованию ресурсов (материалов, энергии, пространства и экосистемы в целом) [1].

Основные принципы зеленого строительства – это [2]:

- 1) альтернативные энергосберегающие источники энергии;
- 2) экологически чистые строительные материалы;
- 3) рациональная утилизация отходов;
- 4) экономия энергии благодаря строительным материалам и толщине внешних стен;
- 5) комфортная система отопления и охлаждения;
- 6) приточно-вытяжная вентиляция (технология, обеспечивающая проветривание помещения без сквозного ветра);
- 7) внутренняя отделка зданий из природных материалов для обеспечения комфортной влажности воздуха внутри помещения;
- 8) оснащение крыш мини-парками и вертикальные сады;
- 9) рациональное проектирование (компактность, достаточная освещенность и т.д.).

Здания, возведенные по перечисленным принципам, безусловно, имеют большую себестоимость, однако окупаются достаточно быстро, благодаря экономии ресурсов. Водопотребление в зеленых зданиях сокращается в среднем на 30%, а энергопотребление – на 25% и более [3].

Возможность внедрения зеленых технологий есть практически везде, но в разных районах существуют свои ограничения. При этом, важнейшую роль имеет учет климатических факторов [4], так как температура, влажность, солнечная радиация, ветровая нагрузка и другие факторы формируют показатели комфортности проживания. Поскольку для большей части территории нашей страны главной проблемой является холодный климат, то для строительства требуется энергоэффективная облицовка и теплоизоляция здания, которая зимой может удерживать тепло, а также ряд других сберегающих теплотехнологий.

Зональные различия носит и показатель комфортности климата для проживания населения и возможность использования нетрадиционных источников энергии.

Определить связь между климатическими различиями и спектром возможных зеленых строительных технологий позволяет программа Climate Consultant [5]. Программа анализирует распределение климатических данных в виде физико-метрической диаграммы для выбранной территории, что позволяет предложить уникальный список рекомендаций по проектированию для конкретной местности. Climate Consultant используется для проектирования энергоэффективных и устойчивых зданий, каждое из которых уникально подходит для определенной территории на планете.

Комфортность пребывания для человека определяется психрометрическим графиком, который отражает состояние влажного воздуха, температуру воздуха и абсолютную влажность. Представленный ниже динамический график показывает взаимосвязь между температурой и влажностью воздуха, комфортностью пребывания и рекомендуемые строительные стратегии, рассчитанные для природно-климатических условий Москвы (рис. 1).

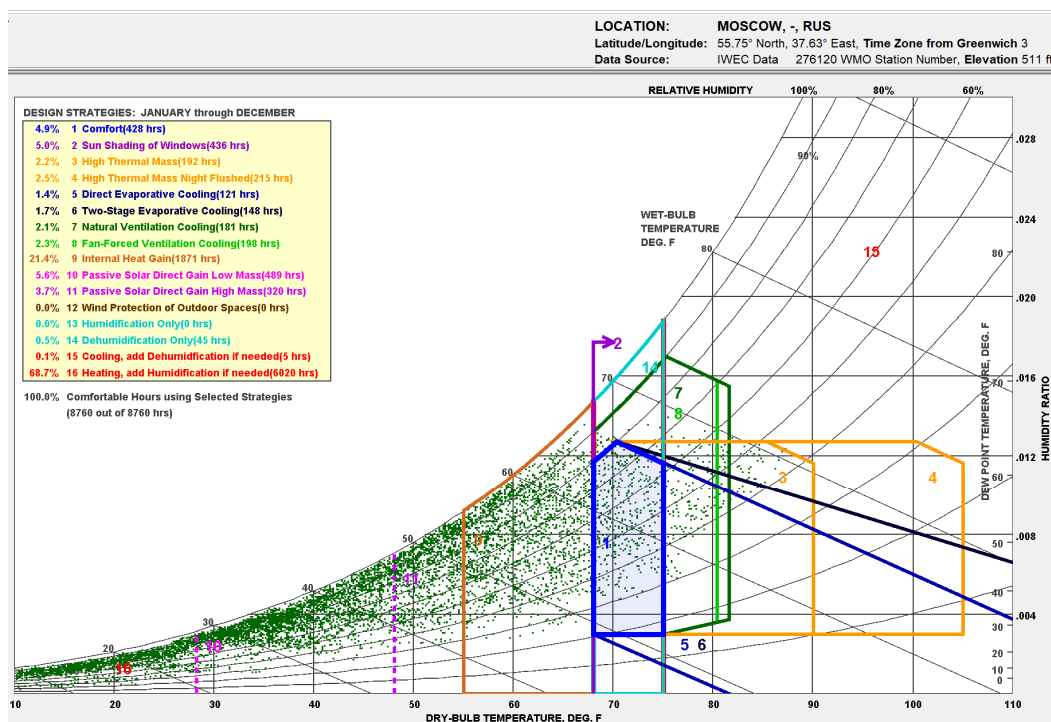


Рис. 1. Психрометрический график по г. Москва с указанием рекомендаций для повышения значения комфортности проживания

Рассчитанный по программе Climate Consultant показатель комфортности проживания в Москве всего лишь 4,9%, однако, предлагаемые строительные стратегии позволят достичь требуемого уровня комфортности (100% комфортности на протяжении 8760 часов, т.е. всего года), работая в двух направлениях: технологические решения и снижение потребления ресурсов.

Московский климат обладает довольно выраженной сезонностью с холодным зимним периодом. Поэтому на психрометрическом графике видно, что среди всех рекомендуемых мероприятий наибольшее количество часов стоит уделять нагреву помещения с увлажнением до необходимого уровня. Кроме того, программа Climate Consultant дает следующие рекомендации:

- большую площадь остекления располагать на южной стороне, чтобы максимизировать воздействие зимнего солнца, при этом конструкция должна предполагать охлаждение в летнее время;
- затенение окон от солнца атермальными пленками (летом они отражают тепло наружу, а зимой поглощают в помещение);
- уменьшение температуры в помещениях в ночное время, чтобы снизить суммарное потребление энергии;
- прямое и двухступенчатое испарительное охлаждение и использование вентиляционного терморегулирования;
- плитка или каменная облицовка фасадов для сохранения тепла зимой и ночного охлаждения летом;
- использование солнечных батарей.

Многие из вышеперечисленных рекомендаций уже встречаются в большинстве недавно построенных строительных объектов Москвы и Московской области.

При помощи программы Climate Consultant также были построены психрометрические графики для городов Салехард (рис. 2) и Краснодар (рис. 3), расположенных в других природных зонах и имеющих существенные климатические различия в сравнении с Москвой.

Уровень комфортности проживания в Салехарде меньше, чем в 2 других рассмотренных нами городах (1,5%). Наибольшее внимание уделяется рекомендациям по нагреву помещений и защите от ветра.

Проанализировав психрометрический график г. Краснодара, можно сделать следующие выводы:

- уровень комфортности больше, чем в ранее рассмотренных городах (8,8%), однако даже при внедрении всех рекомендуемых мер, максимальный уровень комфортности будет не 100%, а 95,5% из-за наличия участков с высокой температурой и влажностью;
- затенение окон от солнца, вентиляционное охлаждение, применение солнечных батарей требуются больше, чем в Москве;
- большинство мер, связанных с нагревом помещения, не требуются, либо требуются в небольшом процентном соотношении.

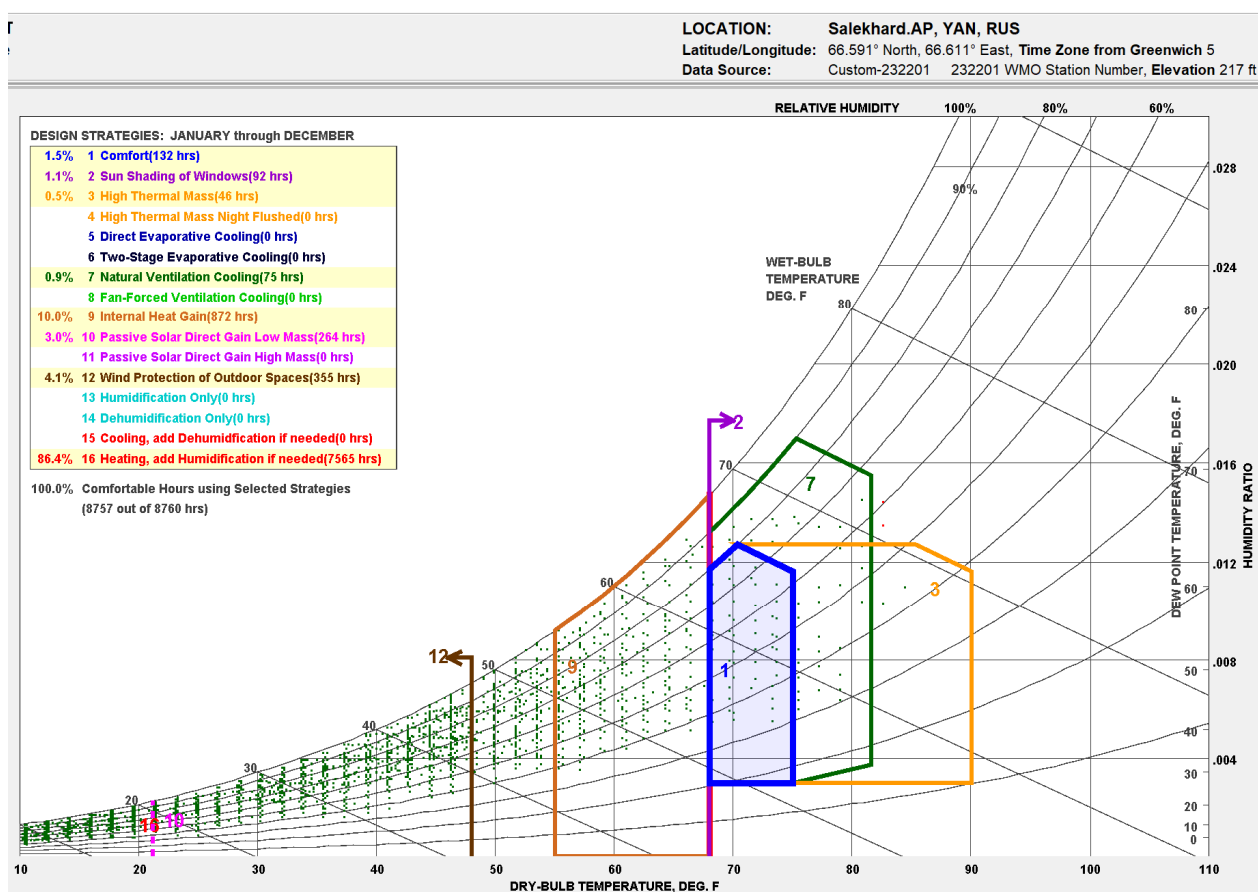


Рис. 2. Психрометрический график по г. Салехард с указанием рекомендаций для повышения значения комфортности проживания

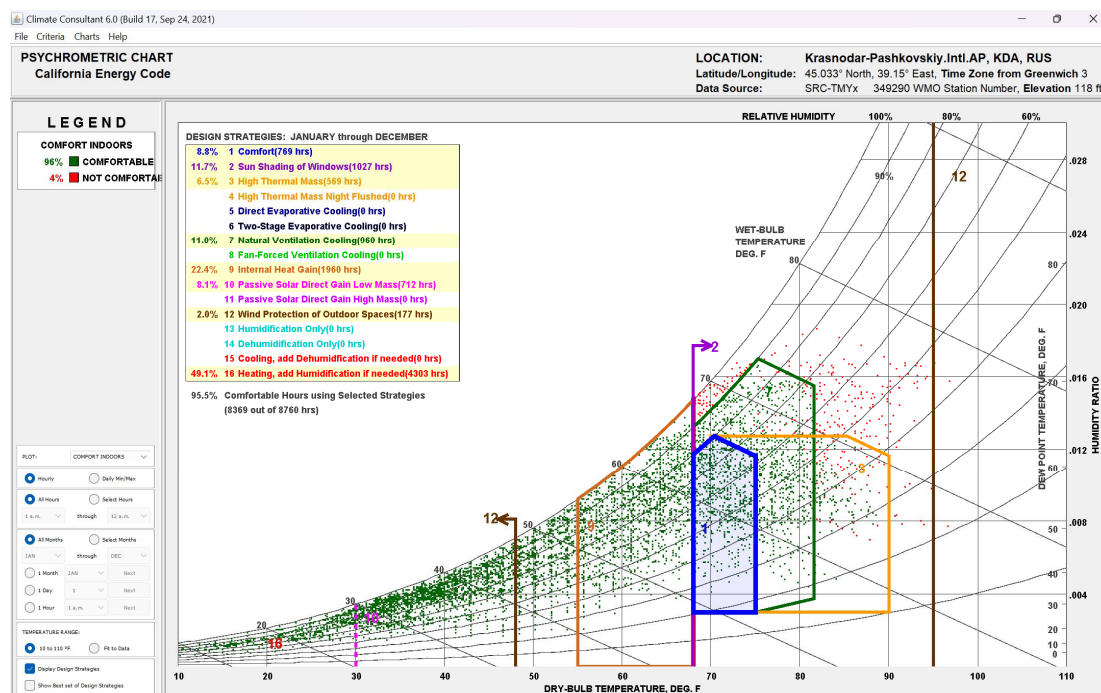


Рис. 3. Психрометрический график по г. Краснодар с указанием рекомендаций для повышения значения комфортности проживания

Очевидно, что климатический фактор существенно влияет на спектр инновационных технологий, необходимых для внедрения стандартов зеленого строительства в каждом конкретном регионе.

Выводы

Как показало наше исследование, концепция зеленого строительства охватывает все этапы строительного процесса и позволяет подойти системно к проблеме внедрения зеленых технологий.

Для зеленого строительства помимо экономических и демографических факторов необходим учет локальных климатических условий региона, которые определяют варианты применения современных строительных технологий и подходов к проектированию недвижимости.

Зеленое строительство имеет перспективы развития в крупных городах, где отмечается высокий спрос к качеству жилья на рынке недвижимости.

Исследование выполнено в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды».

Список использованной литературы

1. Васильева А.А. «Зеленое строительство» как инновационный подход развития строительной индустрии России // Beneficium. – 2015. – № 2 (18). – С. 7–12.
2. Данилова Е.А., Братан Ф.И., Хотулева Е.И., Окольников Г.Э. Основные принципы концепции «зеленого строительства» // Системные технологии. – 2020. – № 4(37). – С. 16–19.
3. Книгина Д. Экология сегодня – экономия завтра // Инженерные сооружения. – 2014. – № 3[5]. – С. 38–41.
4. Свод правил СП 131.13330.2020. Строительная климатология [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573659358> (дата обращения 31.03.2023).
5. Climate Consultant [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu> (дата обращения 31.03.2023).

УДК 504

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ «ЗЕЛЁНОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА: СОЗДАНИЕ КОМФОРТНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СРЕДЫ

Павлова Анастасия Геннадьевна, студент,

Осипова Венера Юсуповна, канд. хим. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, e-mail: ivenos16@gmail.com

Аннотация. Сегодня в связи с ухудшением экологической ситуации в мире большое внимание уделяется качеству жизни населения. Человеку небезразлична окружающая среда, ему необходимы места, которые будут обеспечивать высокое качество и комфорт жизни. В современном мире большое внимание уделяется поддержанию комфортной и безопасной среды, которое проявляется в развитии направления «зеленого» строительства.

Ключевые слова: комфортная среда, инновационные технологии в строительстве, экологическая безопасность, «зеленое» строительство.

RUSSIAN EXPERIENCE IN «GREEN» CONSTRUCTION: CREATING A COMFORTABLE AND ENVIRONMENTALLY SAFE ENVIRONMENT

Pavlova A. G., Osipova V. Yu.

Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan

Abstract. *Today, due to the deterioration of the environmental situation in the world, much attention is paid to the quality of life of the population. A person is not indifferent to the environment, he needs places that will provide high quality and comfort of life. In the modern world, much attention is paid to maintaining a comfortable and safe environment, which is manifested in the development of the direction of «green» construction.*

Key words: *comfortable environment, innovative technologies in construction, environmental safety, «green» construction.*

Введение

Современное строительство является одним из антропогенных факторов, влияющих на окружающую среду, так как необходимо большое количество различного сырья, стройматериалов, энергетических, водных и других ресурсов, получение которых оказывает сильное воздействие на окружающую среду.

Истоки зелёного относят к 70-м годам прошлого века, когда произошёл энергетический кризис, который у человечества вызвал интерес к альтернативным для ископаемых ресурсов источникам энергии и обратил внимание на проблемы изменения климата.

Главной причиной увеличения потребности в строительстве зданий является рост населения планеты. Если в 1950 году население планеты составляло 2,5 млрд человек, то в 2022 году – 8 млрд человек, что привело к увеличению потребления природных ресурсов и образования отходов, поэтому стала набирать популярность идея сохранения природных ресурсов. «Зелёное» строительство – это такой подход к разработке концепций зданий, когда сам процесс возведения, проектирование и дальнейшая эксплуатация минимально воздействуют на окружающую среду.

«Зелёные» здания имеют меньший потенциал негативного воздействия на окружающую среду, чем стандартные здания. Это достигается путем более эффективного и рационального использования ресурсов, использования альтернативных ресурсов для сохранения природных, переработки отходов [1].

Таким образом, широкое распространение практики применения зеленого строительства в мире может быть одним из эффективных инструментов устойчивого развития общества.

Забота об экологии – это необходимость, которую осознают на высшем уровне государственной политики большинство стран мира. Наряду с другими, «вынужденными» инновациями в строительной сфере, связанными с эпидемиологическими ограничениями, все большую популярность набирает так называемое «зеленое» строительство.

К основным принципам зелёного строительства следует отнести: применение экологически чистых стройматериалов; использование теплоизолирующих материалов, способствующих большему энергосбережению; создание оптимального микроклимата; использование возобновляемых источников энергии.

Во всём мире эكوстроительство набирает все больше и больше оборотов. Всего в мире насчитывается более 120 тыс. зданий, сертифицированных по «зеленым» стандартам – BREEAM, LEED. Одну из самых распространенных на международном уровне систем добровольной сертификации LEED. Среди стран лидером по экологической сертификации является Великобритания – более 3 тыс. зданий получили оценку международных организаций. В России же зданий, построенных по экологической сертификации, всего 177. Эксперты отметили, что большее количество объектов в России оценено по схеме BREEAM (более 74% «зеленых» зданий) [2].

Рассмотрим примеры зеленых сооружений за рубежом, а также в России.

1. Bank of America Tower – торжество экологических инноваций. Одно из самых «зеленых» зданий в мире, 54-этажное здание было построено таким образом, чтобы использовать естественный дневной свет как можно дольше. Также здесь установлены панели солнечных батарей, сборники дождевой воды, а материалы для конструкции самого здания сделаны из переработанных отходов Нью-Йорка [3].

2. Hearst Tower – 182 метровая башня построена в центре Нью-Йорка с использованием «зеленых» технологий. На крыше небоскреба установлена система для сбора дождевой воды, которая затем по системе труб собирается в резервуаре, установленном в подвале. Эта вода используется для фонтанов, полива растений. Атриум Hearst Tower построен из известняка, обладающего высокой теплопроводностью. В пол вмонтированы специальные полиэтиленовые трубы с водой, обеспечивающие быстрое охлаждение помещения летом и заменяющие систему отопления зимой [4].

В целом, этот небоскреб спроектирован так, чтобы использовать в процессе эксплуатации на 26% меньше энергии, чем действующие минимальные требования для Нью-Йорка. Имеется система энергосбережения, основанная на максимальном использовании солнечного света днем: установлены громадные окна и система датчиков, которые автоматически регулируют включение-выключение искусственного освещения.

3. Masdar City – пример для подражания всем городам планеты и самый первый экологичный город в мире, который будет функционировать с нулевым выбросом углерода, исключительно на альтернативных источниках питания. Город, который будет работать исключительно полностью на солнечной энергии и других возобновляемых источниках энергии. Завершение проекта планируется к 2025 году. Построена высокая 46-метровая ветряная башня, которая всасывает прохладный воздух сверху и выпускает его на улицы города, таким образом поддерживая температуру около 15–20°C.

Из преимуществ: массовый транзит внутри города планируется осуществлять на электрических и экологически чистых транспортных средствах; отсутствие электрических выключателей и водопроводных кранов, для этого будут присутствовать датчики движения, чтобы выполнять эти функции вместо жителей города и, таким образом, экономя около 50% энергии и ресурсов; Masdar City будет стремиться перерабатывать и повторно использовать около 80% воды, используемой в городе [5].

4. «Лахта Центр» – самый высокий небоскреб в Европе. Его высота составляет 462 м, а общая площадь помещений – 400 тыс. квадратных метров и он официально признан самым «зеленым» зданием в России.

5. Одним из самых маститых «зелёных» зданий на территории нашей страны является так называемый «Гиперкуб», находящийся в столичном Сколково. Это семиэтажное здание кубической формы. На крыше и верхних этажах здания установлены панели солнечных батарей, которые генерируют энергию для питания осветительных приборов в технических помещениях. Тепло в «Гиперкубе» сохраняется с помощью тройного остекления, отопления конвекторами. Большинство элементов здания сделаны из стекла, что позволяет освещать внутренние залы, аудитории и лестничные пролёты естественным светом. Вода подаётся в здание из артезианской скважины, и половина необходимой воды – дождевая. Для полива растений в здании есть собственная система очистки и повторного использования хозяйственно-бытовых сточных вод.

Лидером по количеству «зелёных» зданий стал город Сочи – благодаря прошедшей Олимпиаде. Одним из таких зданий стал ледовый дворец «Большой», набравший более 55 баллов по системе BREEAM. Освещение здания частично обеспечивается за счёт солнечного света, потребление воды снижено за счёт специального оборудования.

В сентябре 2011 года, в Подмоскowie сдан в эксплуатацию первый в стране «активный дом». Технологии, использованные при строительстве: использование так называемой «умной» вентиляции на основе рекуперации воздушных потоков; установка энергоэффективных окон, аккумулирующих тепло и энергию солнца и обеспечивающих 50% общей потребности здания в тепле; солнечные панели на крыше; максимально возможное использование естественного освещения; использование солнечных водонагревателей и теплового насоса.

По оценке инженеров, подмосковный «активный» дом будет вырабатывать электроэнергию, которой полностью хватит на все нужды здания, и не только.

Первый жилой дом в Татарстане, сертифицированный по стандарту BREEAM находится в Ново-савиновском районе, это ЖК Современник. Из преимуществ: принудительная вентиляция; окна с энергоэффективными стекло пакетами, препятствующими потере тепла; энергоэффективные лифты; качественные радиаторы; энергосберегающие лампочки.

Z House – это новый жилой дом в центре Казани на улице Спартаковская. Z House – шестиэтажный дом бизнес-класса на 68 квартир. В Z House, как первом в Татарстане жилом доме с высочайшим экологическим стандартом застройщики были сосредоточены на вопросах энергосбережения и эффективности. Максимальное использование естественного освещения, индивидуальное регулируемое газовое отопление каждой квартиры, датчики света и движения, улучшенные теплотехнические характеристики дома, площадка для раздельного сбора мусора, места для парковки и хранения велосипедов. При этом удалось найти компромисс между энергоэффективностью и комфортом [6–7].

Прогнозы специалистов по поводу развития экостроительства в нашей стране разнятся: одни говорят, что появятся собственные разработки в области инновационных технологий и стройматериалов. Другие настроены более скептически: из-за отсутствия знания о плюсах «зелёного» строительства, российские девелоперы не торопятся внедрять эту систему. Большинство из них не понимает, что помимо сохранения природы, экодума – это ещё и более качественный и экономически эффективный уровень жизни.

В заключение следует отметить, что тему «зеленого» строительства в России окружает множество мифов и предрассудков. Однако развитие этого направления набирает обороты, что подтверждается ростом спроса на экологические здания и динамикой числа сертифицированных объектов. Необходимо перенимать мировой опыт, анализировать практику развитых стран и адаптировать полученные знания для российских реалий.

Выводы

Учитывая опыт западных стран, можно смело говорить о том, что именно государство должно способствовать ускоренному формированию и развитию экологического строительства в нашей стране, ужесточая нормативно-правовую базу и беря под жесткий контроль строительную деятельность. До тех пор, пока важнейшие регламенты «зеленого» строительства не будут обязательны на законодательном уровне, процент «зеленых» зданий будет низким.

Список использованной литературы

1. Алексеев Д.В. Принципы и стандарты «зеленого» строительства // Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона. – 2014. – № 2 (5). – С. 6–11.
2. Мавлютова А.Р., Харисова З.Р. Внедрение инновационных инструментов экологической стандартизации объектов недвижимости: выявление наиболее оптимальной для региона системы сертификации по «зеленым» стандартам // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17. – № 21. – С. 2999–3014. – doi: 10.18334/rp.17.21.36923.
3. Паскида О.И. Перспективы российского бизнеса по строительству энергоэффективных зданий // Стратегии бизнеса. – 2014. – № 1(3). – С. 125–127.
4. Корчагина О.А., Островская А.А., Юдина О.А., Илясова О.И. «Зеленое» строительство // Components of Scientific and Technological Progress. – 2013. – № 3 (18). – С. 42–45.
5. Лукинов В.А., Дьяков И.Г. Рейтинговая оценка энергосберегающих объектов с использованием технологий «Зеленого строительства» // Недвижимость: экономика, управление. – 2015. – № 2. – С. 26–29.
6. Садыкова А.И., Ахтямова Р.Х. Ресурсосберегающие принципы модернизации в архитектуре серийного жилья / А.И. Садыкова, Р.Х. Ахтямова // Известия КГАСУ. – 2019. – № 1 (47). – С. 92–100.
7. Юсупова Э.Э., Аглямова З.М., Короткова С.Г. Разработка концептуальной модели многофункционального жилого здания на основе классификации приемов устойчивого проектирования / Э.Э. Юсупова, З.М. Аглямова, С.Г. Короткова // Известия КГАСУ. – 2019. – № 2 (48). – С. 108–117.

*Раздел 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ*

УДК 613.2.038

**СПОСОБ ОЦЕНКИ ПОСТУПЛЕНИЯ И УДЕРЖИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ
В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Тунакова Юлия Алексеевна, доктор хим. наук, профессор,

Новикова Светлана Владимировна, доктор техн. наук, профессор,

Валиев Всеволод Сергеевич, ст. науч. сотрудник

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – Казанский авиационный институт»,*

г. Казань, e-mail: juliaprof@mail.ru

***Аннотация.** Для адекватной коррекции последствий полиметаллического загрязнения необходимо создание моделей формирования микроэлементного статуса организма, характеризующих процессы поступления, транспорта и выведения микроэлементов с учетом временного интервала. Степень удерживания микроэлементов в организме определяется понятием ретенция, которая является характеристикой динамики изменения всего пула металлов. Прямая оценка ретенции микроэлементов в организме человека чрезвычайно сложна, как в силу множества внутренних механизмов, обеспечивающих кинетику микроэлементов, так и в связи с огромным разнообразием органов, тканей, клеточных структур и секретов, обеспечивающих их функциональное перераспределение, транспорт и кумуляцию. Поэтому подобную систему можно представить в виде трех звеньев с динамически равновесным состоянием, определяемым весовыми коэффициентами. В целях создания комплексной нейросетевой модели ретенции микроэлементов в организме человека были созданы ансамбли нейросетевых регрессионных моделей, отражающих взаимосвязь концентраций микроэлементов в потребляемой питьевой воде, крови и моче с учетом физиологических особенностей тестируемой группы детей и подростков.*

Ключевые слова: загрязнение, металлы, микроэлементный баланс в организме человека, нейросетевые технологии, ретенция.

METHOD FOR ASSESSING THE INCOME AND RETENTION OF METALS IN THE HUMAN BODY USING NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES

Tunakova Yu.A., Novikova S.V., Valiev V.S.

*Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI,
Kazan*

Abstract. *In order to adequately correct the effects of polymetallic pollution it is necessary to create models of the formation of the trace element status of the body, characterizing the processes of intake, transport and excretion of trace elements, taking into account the time interval. The degree of trace element retention in the body is determined by the concept of retention, which is a characteristic of the dynamics of change in the entire metal pool. Direct estimation of trace elements retention in a human organism is extremely complicated due to many internal mechanisms providing kinetics of trace elements as well as due to a great variety of organs, tissues, cellular structures and secretions providing their functional redistribution, transport and cumulation. Therefore, such a system can be represented as three links with a dynamically equilibrium state determined by weight coefficients. In order to create a comprehensive neural network model of trace element retention in the human body, ensembles of neural network regression models reflecting the relationship of trace element concentrations in the consumed drinking water, blood and urine, taking into account the physiological characteristics of the tested group of children and adolescents were created.*

Keywords: *pollution, metals, trace element balance in the human body, neural network technology, retention.*

Введение

Природные и техногенные потоки вещества формируют сложные ассоциации металлов в организме жителей, проживающих на тех или иных территориях, что приводит к функциональным нарушениям в их организмах и истощению адаптационных резервов. Металлы:

- обладают токсичностью для живых организмов в относительно низких концентрациях;
- имеют разнообразные антропогенные источники поступления в окружающую среду;
- обладают большой устойчивостью в среде;
- характеризуются способностью к активной биогенной миграции и межфазовым переходам;
- являются активаторами для ферментов и их ингибиторов, участвуя в окислительно-восстановительных процессах организма, углеводном, белковом и жировом обменах;
- обладают невозможностью самостоятельной деструкции и элиминации из организма человека.

Разнообразие и неравномерность пространственного размещения источников поступления металлов обуславливают дифференцированные изменения микроэлементного состава биосубстратов, как ответные реакции организма человека на аномальный состав окружающей среды. Содержание загрязняющих веществ в биосубстратах детей, как наиболее чувствительной группы населения, позволяет адекватно учитывать региональные особенности и степень антропогенного воздействия на жителей, проживающих на исследуемой территории. Большинство исследователей отмечают прямую корреляционную взаимосвязь между содержанием металлов в биосубстратах организма и объектах окружающей среды [1–2].

Каждый металл имеет свой безопасный диапазон концентраций в тканях, который позволяют адекватно поддерживать физиологическое состояние организма и его биохимические функции, при реализации которых многие металлы участвуют в качестве кофакторов ферментов. В то же время, металлы могут проявлять токсичность, если они излишне накапливаются в организме. Накопление и распределение металлов в организме человека происходит в результате сложных процессов, в основе которых лежит двойственная природа самих металлов – их токсичность и эссенциальность. Металлы, поступающие в

организм человека перорально и с вдыхаемым воздухом, перераспределяются среди органов и тканей, экскретируются и частично аккумулируются в его биосубстратах. Маркером отклика организма человека на полиметаллическое загрязнение объектов окружающей среды является накопление металлов в биосубстратах (крови, моче и различных тканях организма). Одним из наиболее надежных методов, характеризующим полиметаллическое воздействие на здоровье населения, является оценка содержания металлов в биосубстратах, при этом наиболее информативными или диагностическими следует считать те биосубстраты, которые вовлечены в процессы аккумуляции металлов [1–4].

Известно, что зависимости между внешним поступлением в организм и ретенцией металлов с формированием их индивидуальных элементных статусов, имеют сложный и, как правило, нелинейный характер. Поэтому, методы линейного моделирования в задачах многофакторной регрессии, не могут достаточно корректно описать весь спектр взаимосвязей между значимыми факторами в моделях, разрабатываемых для организма человека. Нейросетевое моделирование позволяет [5]:

- увеличить адекватности получаемых результатов за счет обучения нейронных сетей на длительных рядах наблюдений;
- проводить расчет в условиях неполной и искаженной информации;
- осуществлять адаптацию модели к региональным особенностям конкретной местности;
- обеспечивать возможность «доучивать» систему расчета в процессе эксплуатации;
- снижать стоимость получения входящей информации за счет использования оптимального набора входных данных.

Однако, использование нейронных сетей ограничивается простыми сетями прямого распространения и в источниках научной периодической печати за последние годы отсутствуют сведения об их использовании для оценки и коррекции микроэлементного баланса организма. Использование нейронных сетей типа «многослойный персептрон», а также гибридных и

каскадных сетей на их основе позволяет снизить погрешность расчетов с десятков процентов до их единиц и даже долей процента.

Для моделирования процессов ретенции микроэлементов в организме были проведены более 7000 металл-определений в биосубстратах детей и подростков г. Казани и более 1320 металл-определений в питьевых водах, доходящих до потребителей (Zn, Cu, Fe, Pb, Cr, Sr).

По всем исследуемым микроэлементам установлен достаточно широкий градиент концентраций в исследуемых средах. Результаты ранее проведенных экспериментов [6; 7] продемонстрировали, что информации о содержании микроэлементов в питьевой воде недостаточно для построения адекватных моделей их поступления в кровь человека и последующего выведения с мочой. В этой связи, принято решение дополнить модели информацией о физиологических особенностях конкретного человека. В качестве антропометрических характеристик, непосредственно влияющих на процессы накопления и выведения металлов из организма, были выбраны рост и вес человека. Эти показатели определяют такой ключевой морфометрический параметр, широко используемый в токсикологии и физиологии человека, как площадь поверхности тела, являющийся косвенной характеристикой протяженности кровеносной сети.

$$S_{\text{тела}} = \sqrt{\frac{P \times B}{3600}},$$

где $S_{\text{тела}}$ – площадь поверхности тела в м^2 ; P – рост в сантиметрах; B – масса тела в килограммах.

Для увеличения точности расчета концентрации ионов микроэлементов в моче введена характеристика, определяемая экскретируемой функцией почек: «Суточный диурез» – общий объем мочи (в мл), выводимой из организма человека за сутки.

Таким образом, для расчета уровня ретенции использованы кортежи данных вида: «[Концентрация микроэлементов в питьевой воде] & [Концентрация микроэлементов в сыворотке крови] & [Концентрация

микроэлементов в моче] – [Уровень ретенции в организме]». При этом входной параметр «Концентрация микроэлементов в питьевой воде» определяется непосредственным измерением, а параметры «Концентрация микроэлементов в сыворотке крови» и «Концентрация микроэлементов в моче» рассчитываются каскадом, на основе отдельных нейросетевых моделей.

В качестве практической реализации предложенного подхода спроектирована гибридная интеллектуальная модель, состоящая из двух каскадно связанных нейронных сетей для определения концентрации металлов в сыворотке крови и моче, соответственно, на основе данных о концентрациях микроэлементов в питьевой воде и антропологических особенностей организма испытуемого. Третьим звеном модели являлась система нечеткого логического вывода типа Мамдани с определением Гауссовых функций принадлежности для выходного параметра – уровня ретенции – исходя из нечетких исходных данных о концентрациях микроэлементов в воде, сыворотке крови и моче, полученных на предыдущих этапах. Модель для определения ретенции любого из исследуемых микроэлементов (МЭ) представляет собой структуру, показанную на рис. 1.

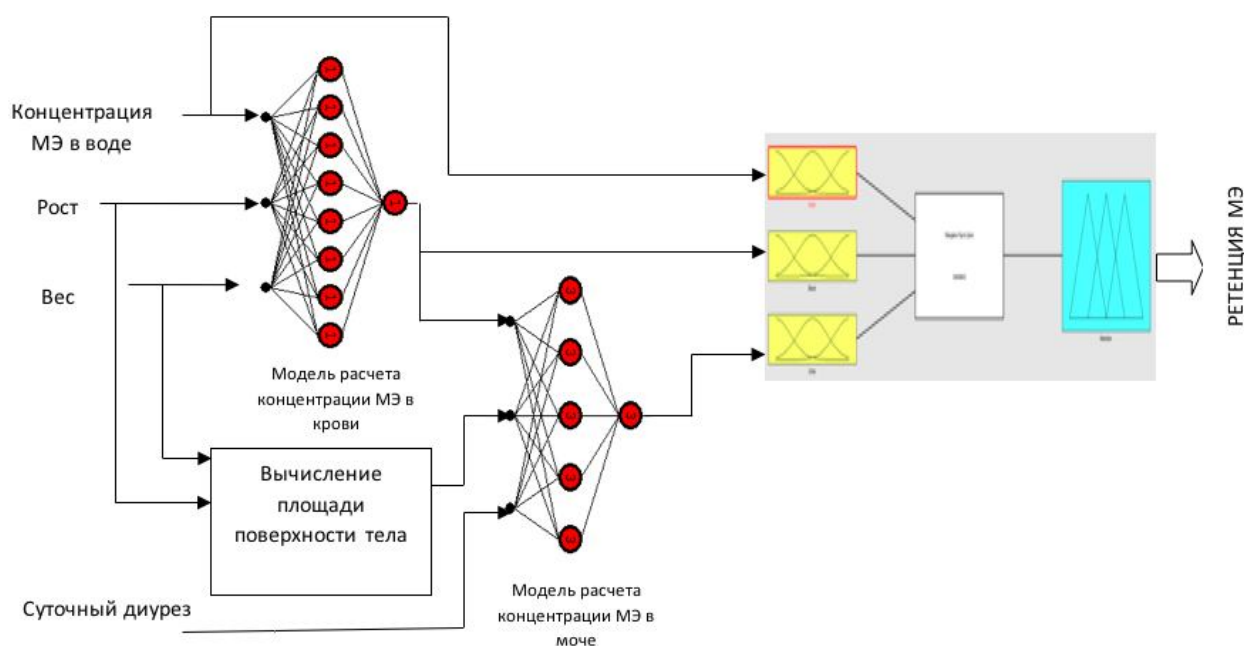


Рис. 1. Структура модели для определения ретенции металлов в организме

Апробация модели по определению ретенции металлов проводилась в тестовой группе детей и подростков. В табл. 1 приведены выборочные результаты экспериментов на примере цинка.

Таблица 1

Результаты тестирования нейросетевой модели на примере цинка

Вес (кг)	Рост (см)	Площадь тела (м ²)	Суточный диурез (мл)	Концентрация цинка в питьевой воде (мг/л)
40,15	164	1,352	750	0,04
41,8	170	1,450	1300	0,04
57	159	1,587	720	0,017

Выводы

Таким образом, предложенный нами способ оценки и количественного выражения ретенции микроэлементов в организме человека основан на каскадной гибридной интеллектуальной системе, обладающей высокой степенью точности и достоверности. Данный способ не требует дорогостоящих лабораторных исследований и позволяет количественно определить уровень ретенции в организме на основе легкодоступной информации. Упрощенная структура нейросетевой регрессионной модели (сокращение числа входов) дает достаточную точность, а редукция нейросетей повышает адекватность моделей. Данный способ оценки ретенции может быть использован при последующем определении микроэлементного баланса в организме человека и подбора адекватных способов коррекции выявленного дисбаланса как на индивидуальном, так и популяционном уровнях.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер № 075-03-2023-032 от 16.01.2023 г. (номер темы FZSU-2023-0005).

Список использованной литературы

1. Grabeklis A.R., Skalny A.V., Nechiporenko S.P., Lakarova E.V. Indicator ability of biosubstances in moderate occupational exposure to toxic metals // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2011. – Vol. 25. – P. 41–44.
2. Bridges C.C., Zalups R.K. Molecular and ionic mimicry and the transport of toxic metals. ToxicolApplPharmacol. – 2005, May 1; 204 (3):274–308.

3. Coelho P., Costa S., Silva S., Walter A. Metal(loid) levels in biological matrices from human populations exposed to mining contamination-Panasqueira Mine (Portugal) // J. Toxicol. Environ. Health. A. – 2012. – 75 (13–15). – P. 893–908.
4. Scalney A.V. Chemical elements in physiology and ecology of the person. M.: World. Onyx 21st century, 2004. – 216 p.
5. Zhang, T., Ramakrishnan, R., Livny, M. BIRCH: An Efficient Data Clustering Method for Very Large Databases // SIGMOD Record (ACM Special Interest Group on Management of Data), 25(2). – 1996. – P. 103–114.
6. Novikova S. V., Tunakov Yu.A. Use of neural network technologies for the forecast of high level of pollution of atmospheric air in the cities. Health and safety. – 2011. – No. 1. – P. 21–28.
7. Tunakova Yu.A., Fayzulin R.I., Valiyev V.S. Calculation of probability of intake of metals in an organism with the consumed drinking water. Hygiene and sanitation. – 2015. – No. 5 (5–15). – 94(5):62–5.

УДК 594.3:574.4

БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ БИОГЕОЦЕНОЗА

Вдовина Ксения Евгеньевна, студент,

Мкртчян Маня Эдуардовна, доктор вет. наук, доцент,

Сафронов Данил Игнатьевич, канд. вет. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет

ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, e-mail:

ksenia.kisel2003@mail.ru, laulilitik@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрено значение брюхоногих моллюсков, как компонента биогеоценоза. Некоторые брюхоногие моллюски являются промежуточными хозяевами паразитов животных и человека, и борьба с ними может привести к нарушению баланса биогеоценоза. Изучение микроструктуры позволит разработать методы профилактики паразитарных болезней, а также расширить знания в области малакологии.

Ключевые слова: брюхоногие моллюски, биогеоценоз, гистологические исследования, микроструктура.

GASTROPODS – AN IMPORTANT ELEMENT OF BIOGEOCENOSIS

Vdovina K.E., Mkrtchyan M.E., Safronov D.I.

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg

Annotation. *This article discusses the importance of gastropods as a component of biogeocenosis. Some gastropods are intermediate hosts of parasites of animals and humans, and the fight against them can lead to a violation of the balance of biogeocenosis. The study of the microstructure will allow developing methods for the prevention of parasitic diseases, as well as expanding knowledge in the field of malacology.*

Keywords: *gastropods, biogeocenosis, histological studies, microstructure.*

Введение

Данная тема является актуальной, так как моллюски имеют большое значение: они являются важным компонентом водных и наземных сообществ организмов. Например, прудовики играют значительную роль в круговороте веществ в водоемах. Обитая на дне и потребляя различные органические отложения, они ускоряют процессы их разложения. Благодаря водному дыханию лужанки и битинии очень чувствительны к качеству воды, являясь, таким образом, биологическими индикаторами качества воды [1]. Моллюски также участвуют в почвообразовании, обогащая ее органическими и минеральными веществами; служат кормом для многих животных. Раковины брюхоногих моллюсков используются в качестве сувениров в ювелирной промышленности. Ряд как пресноводных, так и наземных брюхоногих моллюсков являются промежуточными хозяевами паразитов животных и человека, которые вызывают такие болезни, как фасциолезы, церкариозы, трематодозы печени, желчных и панкреатических протоков [7; 9; 10; 12]. В них проходит значительная часть жизненного цикла этих плоских червей, поэтому

борьба с инвазионными стадиями в организме промежуточных хозяев – важное звено в профилактике гельминтозов.

В мировой практике на сегодняшний день широко известным методом контроля распространения паразитарных болезней является уничтожение моллюсков. При этом применяются как различные моллюскоцидные препараты, так и сбор моллюсков вручную или при помощи специальных механических устройств, что, конечно, может привести к полному исчезновению некоторых видов в конкретном биогеоценозе и нарушению его баланса [6].

К сожалению, на данный момент сведений о гистологическом строении брюхоногих моллюсков крайне мало, и особенно плохо изучена, протекающая в моллюсках партеногенетическая часть цикла [8].

Исследования строения брюхоногих моллюсков могли бы способствовать разработке методов профилактики паразитарных болезней, а также расширить знания в области малакологии.

Цели и задачи. Таким образом, целью работы является изучение гистологических особенностей строения органов моллюсков.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: апробация классического протокола проводки органов брюхоногих моллюсков; изготовление гистологических препаратов; исследование полученных гистопрепаратов под микроскопом.

Материалы и методы. Моделью для разработки протокола по изготовлению гистологических препаратов служили органы и ткани брюхоногих моллюсков вида Ахатина гигантская (*Lissachatinafulica*).

Для изготовления микропрепаратов применяли классический метод гистологической проводки.

Части тела для гистологического исследования брали у моллюсков, зафиксированных в забуференном 10% формалине. Декальцинацию проводили в течение 24 часов с применением в специальной жидкости – декальцинатора. Существует два вида декальцинирующих жидкостей: быстрые декальцинаторы, состоящие из сильных минеральных кислот, а также медленные

декальцинаторы – на основе муравьиной кислоты и этилендиаминтетрауксусной кислоты (pH 7,0). В нашей работе был использован медленный декальцинатор. Обезвоживали пробы путем проводки через батарею спиртов возрастающей концентрации (70%, 80%, 90%, 100%, по 20 мин. в каждом). Образцы заливали парафином, используя стандартную методику. Гистологические срезы изготавливались на ротационном микротоме Ротмикс-2. Окраску препаратов осуществляли с применением гематоксилина и эозина.

Результаты. В результате анализа литературных источников, посвященных изучению моллюсков, было установлено, что это многочисленная группа, которая отличается чрезвычайным видовым разнообразием: они различны по внешнему облику, по размерам, по строению тела и по особенностям поведения. На сегодняшний день известно 9 классов моллюсков. Наиболее многочисленными являются брюхоногие, популяция которых составляет около 80% от общего количества моллюсков [2].

Проанализировав научные публикации, которые были посвящены именно брюхоногим моллюскам, мы выяснили, что на данный момент очень мало сведений про микроструктуру этих мягкотелых, в частности про гистологическое строение их органов и систем. Особенно интересными нам показались работы Н.Ю. Филимонова и М.А. Душко (2008) и М.А. Ковалевой (2020), где был кратко описан протокол создания гистологических препаратов от зараженных личиночными стадиями фасциол прудовиков, а также Е.М. Саенко и А.В. Расщепкина (2018), которая была посвящена изучению микроструктуры перловицы *Nodularia vladivostokensis* (Moskvicheva, 1973) [3; 4; 8]. Сведения, приведенные в них, использованы нами для дифференциации структур и тканей брюхоногого моллюска.

В ходе исследования был апробирован классический протокол по изготовлению гистологических препаратов органов брюхоногих моллюсков и осуществлена подготовка их к дальнейшему изучению. Полученные результаты микроскопических исследований позволили выявить особенности структур

брюхоногих моллюсков, что в последующем может быть использовано при решении биоэкологических проблем.

Большинство гистологических атласов посвящены морфологии двустворчатых моллюсков [11]. Фотографий микропрепаратов брюхоногих очень мало, в том числе в зарубежной литературе.

В связи с этим при микроскопировании гистопрепаратов мы столкнулись с проблемой идентификации органов.

По результатам наших поисковых исследований выявлены гистологические особенности строения органов и систем брюхоногих моллюсков. Например, в ходе изучения микропрепаратов была дифференцирована пищеварительная железа (рис. 1), которая называется гепатопанкреас.

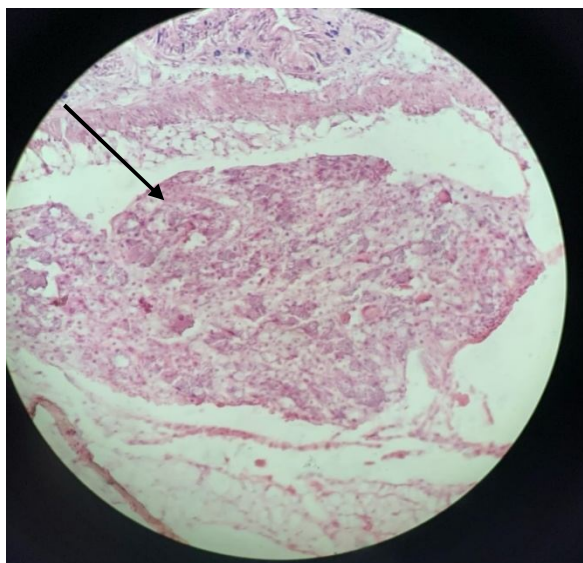


Рис. 1. Гепатопанкреас (стрелка). Окраска: гематоксилин и эозин. Увел.х200

Данный орган совмещает функции поджелудочной железы и печени, активно расщепляет и запасает углеводы, белки и жиры [5].

Также на микропрепаратах мы обнаружили четко выраженный покровный эпителий, поперечнополосатую мышечную и пигментную ткани ноги моллюска (рис. 2).



Рис. 2. Поперечный разрез ноги моллюска: 1 – покровный эпителий; 2 – мышечная ткань; 3 – пигментная ткань. Окраска: гематоксилин и эозин. Увел. x100

Как видно на рис. 2, покровный эпителий представлен одним слоем призматических клеток, мышечная ткань – поперечнополосатыми мышечными волокнами.

Выводы

Брюхоногие моллюски выполняют важную роль в водных и наземных сообществах организмов, и являются важным элементом биогеоценоза. Анализ литературы в области малакологии выявил недостаточный объем исследований строения микроструктуры брюхоногих моллюсков. Апробирован протокол по изготовлению микропрепаратов органов мягкотелых. Проведено исследование гистологических особенностей органов и тканей моллюсков, позволяющее получить данные для эффективного использования в экологичном подходе при борьбе с паразитарными болезнями.

В настоящее время проводится апробация усовершенствования методики гистологических исследований с применением других фиксаторов (жидкости Боуэна), разных экспозиций обезвоживания и планируется применять различные специальные методы окраски для выявления структур брюхоногих моллюсков.

Список использованной литературы

1. Азявчикова Т.В. и др. Популяционная структура брюхоногих моллюсков старицы реки Сож //Альманах современной науки и образования. – 2013. – №. 11. – С. 13–14.
2. Зоология беспозвоночных. Т. 1: От простейших до моллюсков и артропод; под ред. В. Вейстхайде и Р. Ригер. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – С. 301–322.
3. Ковалева М.А. Двустворчатые моллюски в сообществах макрозообентоса естественных твердых субстратов у берегов Крыма: дис. канд. биол. наук: 03.02.10. – Севастополь, 2020.
4. Саенко Е.М., Расщепкина А.В. Некоторые сведения по гистологии *Nodularia vladivostokensis* (Bivalvia: Unionidae) из р. Раздольная (Приморский край) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. – 2018. – Вып. 22. – № 1/2. – С. 35–54.
5. Ревков Н.К. Рост и размножение *Mytilaster lineatus* у Крымского побережья Черного моря / Н.К. Ревков // Рациональное использование ресурсов моря – важный вклад в реализацию продовольственной программы: Материалы конф., Севастополь, 10–11 дек. 1984 г. – Севастополь, 1984. – Ч. 2 – С. 268–275.
6. Ризевский С.В., Курченко В.П. Борьба с очагом церкариоза на озере Нарочь – основные направления, трудности и перспективы // Труды Белорусского государственного университета: научный журнал. – 2011. – С. 9–22.
7. Устинов А.М. Эффективность препаратов гелмицид и фаскоцид при спонтанном фасциолезе крупного рогатого скота в условиях Калужской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2016. – №. 17. – С. 480–482.
8. Филимонов Н. Ю., Душко М.А. Materials on the parthenogenetic development of Liver Fluke in the north-west of Russia // Тканевая организация покрова гельминтов и их взаимоотношения с хозяевами разных категорий (некоторые итоги и перспективы ультратонких исследований паразитических червей в Институте биологических проблем Севера ДВО РАН). – 2008. – С. 186.
9. Чуелов С.Б., Россина А.Л. Трематодозы печени, желчных и панкреатических протоков (инвазии, вызванные печеночными сосальщиками) // Детские инфекции. – 2020. – Т. 19. – №. 3. – С. 26–33.
10. Andrews S.J. The life cycle of *Fasciola hepatica* //Fasciolosis. – 1999. – Т. 3. – С. 1–29.
11. McElwain, A., and S. A. Bullard. 2014. Histological atlas of freshwater mussels (Bivalvia, Unionidae): *Villosa nebulosa* (Ambleminae, Lampsilini), *Fusconaia cerina* (Ambleminae: Pleurobemini), and *Strophitus connasaugaensis* (Unioninae: Anodontini). *Malacologia* 57: 99–239

[Электронный ресурс]: [https://molluskconservation.org/EVENTS/2018Workshop/ Workshop%20Presentations/FW_Mussel_Histology.pdf](https://molluskconservation.org/EVENTS/2018Workshop/Workshop%20Presentations/FW_Mussel_Histology.pdf) (дата обращения 20.03.2023).

12. Rojas L. et al. Fascioliasis: can Cuba conquer this emerging parasitosis? //Trends in parasitology. – 2010. – Т. 26. – № 1. – С. 26–34.

УДК 620.952

ПЕРСПЕКТИВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

Гумерова Гузель Ильдаровна, канд. техн. наук, доцент,

Гоголь Элина Владимировна, канд. хим. наук, доцент,

Валеев Аскар Маратович, студент

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, e-mail: geri6872@mail.ru

Аннотация. *Биотопливо второго поколения представляет собой достойную альтернативу ископаемому топливу и другим видам альтернативной энергетики, так как является более экологичным и, в перспективе, экономически выгодным источником энергии.*

Ключевые слова: *биоэнергетика, альтернативные источники энергии, биотопливо.*

PROSPECTS FOR SECOND GENERATION BIOENERGY

Gumerova G.I., Gogol E.V., Valeev A.M.

*Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI,
Kazan*

Annotation. *Second-generation biofuel is a worthy alternative to fossil fuels and other types of alternative energy, as it is a more environmentally friendly and, in the future, economically viable source of energy.*

Keywords: *Bioenergy, alternative energy sources, biofuels.*

Введение

Термин «углеродный след» часто используется для обозначения количества углерода, выбрасываемого в результате деятельности человека.

Углеродный след – это общее количество выбросов парниковых газов, возникающих в результате производства, использования и окончания срока службы продукта или услуги. Он включает в себя углекислый газ и другие, в том числе метан, закись азота и фторсодержащие газы, которые удерживают тепло в атмосфере, вызывая глобальное потепление [1].

Мировые тенденции к снижению углеродного следа влекут за собой все большее использование альтернативных источников энергии. Но не все возобновляемые источники энергии являются, вопреки всеобщему мнению, экологически безопасными и экономичными. Такие виды энергетики, например, как ветряная и солнечная влекут за собой гораздо более серьезные экологические проблемы, чем традиционные ископаемые топлива, не являясь, к тому же, экономически целесообразными для некоторых регионов. Например, побочными продуктами производственного процесса солнечных батарей могут быть такие опасные для окружающей среды элементы, как мышьяк, хром и ртуть. К тому же затруднена их утилизация из-за содержания в их составе таких металлов, как свинец, медь, галлий, кадмий, а также синтетических материалов. А процесс производства ветряных турбин, помимо массового использования стали и бетона, требует значительного количества таких токсичных тяжелых металлов, как неодим и диспрозий для магнитов. Поэтому развитие биоэнергетики, на сегодняшний день, является актуальной задачей, так как она имеет более высокий экономический потенциал и низкий уровень воздействия на окружающую среду [2].

Биоэнергетика в основном включает в себя востребованный на рынке этанол, промышленный болотный газ (биогаз) и биодизель, а также сжатое твердое топливо и бионефть, полученную путем термического крекинга. Все эти виды биоэнергетики нашли применение в различных отраслях экономики.

Сейчас мы наблюдаем переход от первого поколения биоэнергии ко второму. Первое поколение биоэнергетики, или традиционная биоэнергетика, использует сельское хозяйство и его побочные продукты в качестве сырья. Но существует также ряд проблем, связанных с таким биотопливом:

- обширная замена дождевых лесов масличными монокультурами, такими как плантации масличных пальм;
- частичная конкуренция производства биоэтанола и биодизеля первого поколения с производством продуктов питания, что может привести к таким проблемам, как безопасность пищевых продуктов и рост цен;
- худшие свойства биотоплива первого поколения по сравнению с ископаемым топливом;
- вторичное загрязнение окружающей среды при его производстве [3].

В этой связи, все больше уделяется внимание второму поколению биотоплива на основе лигноцеллюлозы, получаемое из соломы, навоза, отходов древесного производства, водорослей и др. Такой вид топлива производится из непищевых продуктов, следовательно, не влияет на продовольственный рынок, а также снижает вредное влияние на экологию при большей выработке энергии. Например, морские водоросли имеют значительный потенциал для выработки из них топлива для авиации, так как они дают в 200–300 раз больше масла, чем соя [4].

Преимуществом производства биомассы из целлюлозы является наличие большого количества исходного сырья, чистота полученного топлива, а также высокий уровень выработки энергии.

Основным типом используемого и разрабатываемого биотоплива второго поколения является целлюлозный этанол, который производится путем ферментации сахаров, полученных из фракций целлюлозы и гемицеллюлозы лигноцеллюлозной биомассы. Биоэтанол второго поколения может напрямую подаваться в инфраструктуру существующих распределительных систем снабжения автотранспорта горючим, является возобновляемым топливом, практически не содержит CO_2 , серы и ароматических углеводородов (поэтому даже в долго эксплуатировавшихся моторах не образует отложений), обладает более высоким потенциалом, чем у солнечной и ветровой энергии, пригоден для дальних перевозок и хранения и может производиться прямо на месте,

имеет высокую плотность энергии, сравнимую по качеству с синтетическим топливом из газа и более высокую выработку с гектара.

Еще одним перспективным видом биотоплива является биобутанол, который может производиться из сухих стеблей кукурузы или соломы. Его главным преимуществом является то, что он является более калорийным, чем биоэтанол, его производство значительно проще и он может добавляться в более высоких концентрациях в бензин при использовании в стандартных автомобильных двигателях без их переделки [5].

Выводы

Таким образом, в настоящее время второе поколение биотоплив все еще находится на стадии технологических инноваций, большинство предприятий сталкиваются с ситуациями с отрицательной прибылью. При этом не вызывает сомнений, что эти топлива являются неизбежным трендом в развитии биоэнергетики.

Список использованной литературы

1. Chang Liu, Daniel Plaza-Bonilla, Jeffrey A. Coulter, H. Randy Kutcher, Hugh J. Beckie, Li Wang, Jean-Baptiste Floc'h, Chantal Hamel, Kadambot H.M. Siddique, Lingling Li, Yantai Gan. Diversifying crop rotations enhances agroecosystem services and resilience // *Advances in Agronomy*. – 2022. – Vol. 173. – P. 299–335.
2. Гумерова Г.И. Проблемы альтернативной энергетики // *Материалы I Всероссийской с международным участием молодежной конференции «Бутаковские чтения»*. – 2021. – С. 376–379.
3. Christian R. Parra, Angel D. Ramirez, Luis Manuel Navas-Gracia, David Gonzales, Adriana Correa-Guimaraes. Prospects for Bioenergy Development Potential from Dedicated Energy Crops in Ecuador: An Agroecological Zoning Study // *Agriculture*. – 2023. – Vol. 13(1). – № 186. – P. 1–25.
4. Линник В.Ю., Линник Ю.Н. Состояние и перспективы развития биоэнергетики // *Вестник ГУУ*. – 2019. – № 10. – С. 59–66.
5. Zygmunt Kowalski, Joanna Kulczycka, Roland Verhé, Luc Desender, Guy De Clercq, Agnieszka Makara, Natalia Generowicz1 and Paulina Harazin. Second-generation biofuel production from the organic fraction of municipal solid waste // *Front. Energy Res*. – 2022. – Vol. 10. – P. 1–15.

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ И СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Дашкина Даяна Рустамовна, студент

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, e-mail: dayana_dashkina@mail.ru

Аннотация. Показано, что полив тест-объектов сточной водой нефтехимического производства и загрязненной нефтью водой, негативно сказывается на эффективности прорастания семян (на 17% по сравнению с контролем) и на росте наземной части тест-культуры. Установлено, что токсичность образцов почв остается в норме (класс токсичности V – норма).

Ключевые слова: загрязненная почва, фитотоксичность, нефть, сточная вода, тест-культура.

EVALUATION OF PHYTOTOXICITY OF SOILS POLLUTED WITH OIL AND WASTEWATER OF A PETROCHEMICAL ENTERPRISE

Dashkina D.R.

Kazan National Research Technological University, Kazan

Annotation. It has been shown that watering test objects with waste water from petrochemical production and oil-contaminated water has a negative effect on the efficiency of seed germination (by 17% compared to the control) and on the growth of the ground part of the test culture. It has been established that the toxicity of soil samples remains normal (toxicity class V is the norm).

Keywords: polluted soil, phytotoxicity, oil, waste water, test culture.

Введение

Известно, что почва, находясь под постоянным давлением фауны, флоры, климата испытывает огромное антропогенное воздействие. Состояние почвы усугубляется тем, что она менее подвижна, чем атмосферный воздух и вода. В

этой связи, у нее отсутствует такой фактор естественного самоочищения, как разбавление. Антропогенные загрязнения, попавшие в почву, накапливаются, эффект их воздействия суммируется [1].

Интенсивное развитие нефтедобычи и нефтепроизводства сопровождается увеличением масштабов и ростом объемов нефтяных загрязнений, вызывающий нарастание экологической угрозы во всем мире. Скоростное развитие нефтяной промышленности оказывает мощное негативное воздействие на окружающую среду (атмосфера, вода, растительный и животный мир, литосфера), что приводит к увеличению площадей загрязненных земель [1; 2].

Фитотоксичность – свойство почвы, обусловленное наличием загрязняющих веществ и токсинов, подавлять рост и развитие высших растений (тестовый показатель). Фитотоксичными считают почвы, которые ингибируют прорастание семян или развитие проростков и корней на 20% и более в сравнении с контролем; стимулирующее действие ($>30\%$), также часто свидетельствует о наличии токсичных веществ в данной почве [3].

Изменение физических свойств почвы при загрязнении приводит к вытеснению воздуха нефтью, нарушению процессов поступления воды, питательных веществ, что является главной причиной торможения развития растений и их гибели [4].

Информативным показателем роста растений является их высота. Некоторые авторы отмечают негативное влияние нефти на рост и развитие растений. Однако в ряде работ показано, что при повышении концентрации углеводов в почве увеличивается высота растений [5].

Целью данной работы является определение токсичности почвы при различных условиях роста тест-культуры.

Оценку токсичности загрязненной почвы, проводили следующим образом: в три чашки Петри разместили по 15 г почвы, которую увлажняли дистиллированной водой, на поверхность почвы в каждую чашку поместили 6 семян тест-культуры. В качестве тест-растения взяли кресс-салат, характеризующийся высокой всхожестью [6].

В течение 10 следующих дней содержимое 1-ой чашки поливали загрязненной нефтью водой, 2-ой – сточной водой нефтехимического производства, 3-ей – дистиллированной водой (контроль). Сведения о нефти и сточной воде представлены в табл. 1 и 2, соответственно.

Таблица 1

Паспорт качества девонской и карбоновой нефтей, добытых НГДУ
«Елховнефть» ОАО «Татнефть им. В.Д. Шашина»

Наименование показателя	Нефть (девонская)
Температура нефти при условиях измерений объема, °С	39,0
Давление нефти при условиях измерений объема, МПа	0,90
Плотность нефти при температуре и давлении в условиях измерений объема, кг/м ³	876,0
Плотность нефти при 20°С, кг/м ³	888,6
Плотность нефти при 15°С, кг/м ³	892,1
Массовая доля воды, %	0,15
Массовая концентрация хлористых солей, мг/л (%)	18,2 (0,0021)
Массовая доля механических примесей, %	0,0090
Массовая доля серы, %	1,96
Давление насыщенных паров, кПа (мм. рт. ст.)	46,00 (345)
Массовая доля сероводорода, млн ⁻¹ (ppm)	0,00
Массовая доля метил- и этилмеркаптанов в сумме, млн ⁻¹ (ppm)	0,03

Таблица 2

Состав сточных вод ПАО «Нижнекамскнефехим»

Загрязняющие вещества	Размерность	Сточная вода
Fe _{общ}	мг/дм ³	3,1
ВВ	мг/дм ³	76,0
Al ³⁺	мг/дм ³	0,53
SO ₄ ²⁻	мг/дм ³	666
PO ₄ ³⁻	мг/дм ³	0,82
S ²⁻	мг/дм ³	0,003
Cu ²⁺	мг/дм ³	0,052
Zn ²⁺	мг/дм ³	0,059
СГ	мг/дм ³	346
НП	мг/дм ³	1,1
ХПК	мгО/дм ³	560

Эффективность всхожести ростков по количеству посаженных и проросших семян представлена в табл. 3.

Таблица 3

Эффективность всхожести ростков

Культура	Количество посаженных семян, шт.			Количество проросших семян, шт.		
	1 чашка Петри	2 чашка Петри	3 чашка Петри	1 чашка Петри	2 чашка Петри	3 чашка Петри
Кресс-салат	6	6	6	5	6	5

По данным табл. 3 определяли энергию прорастания семян. Энергия прорастания кресс-салата, политой загрязненной нефтью водой, составила 83%, дистиллированной водой – 100% и сточной водой – 83%.

Измеряли среднюю длину наземной части растения в течение 10 дней (табл. 4). Средняя длина побега – это отношение суммарной длины побегов к числу проросших семян.

Таблица 4

Средняя длина побегов

Культура	Средняя длина побегов, мм		
	1 чашка Петри	2 чашка Петри	3 чашка Петри
Кресс-салат	733	779	717

Для получения сопоставимых результатов рассчитывали индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) или интегральный показатель токсичности среды по формуле [7]:

$$\text{ИТФ} = (\text{ТФ}_0 / \text{ТФ}_к),$$

где ТФ_0 – значение тест-функции в опыте;

$\text{ТФ}_к$ – значение в контроле.

ИТФ для образца, политого загрязненной нефтью водой, составил 0,94, для образца политой сточной водой 0,92.

Класс токсичности образцов почвы V – норма, определили по шкале токсичности, представленной на табл. 5.

Шкала токсичности почв

Класс токсичности	Величина ИТФ
VI (стимуляция)	>1,10
V – норма	0,91 – 1,10
IV – низкая токсичность	0,71 – 0,90
III – средняя токсичность	0,50 – 0,70
II – высокая токсичность	< 0,50
I – сверхвысокая токсичность, вызывающая гибель тест-объекта	Среда не пригодна для жизни тест-объекта

Выводы

Установлено, что полив тест-объектов сточной водой нефтехимического производства и загрязненной нефтью водой, негативно сказывается на эффективности прорастания семян (на 17% по сравнению с контролем) и на росте наземной части тест-культуры, но токсичность образцов почв остается в норме (класс токсичности V – норма).

Список использованной литературы

1. Прищепенко Е.А. Рекультивация нарушенных почв: монография / Е.А. Прищепенко, И.А. Дегтярева, Г.Ф. Рахманова и др. – Казань: Логос-Пресс, 2022. – 252 с.
2. Владимиров В.А. Разливы нефти: причины, масштабы, последствия / В.А. Владимиров // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2014. – С. 217–229.
3. Максимова Н.Б., Морковкин Г.Г. Оценка токсичности и загрязнённости почв методом фитоиндикации// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – № 2 (10). – С. 106–112.
4. Шарапова И.Э. Биологическая активность нефтезагрязненной почвы при фиторемедиации и реакция растений на различные уровни нефтезагрязнения / И.Э. Шарапова, Г.Н. Табаленкова // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: матер. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Киров, 2007. – Вып. 5. – Ч. 1. – С. 105–108.
5. Гайнутдинов М.З. Загрязнение почв нефтепромысловыми сточными водами / М.З. Гайнутдинов, И.А. Гайсин, И.Т. Храмов [и др.] // Всесоюз. научно-техн. конф.

«Проблемы разработки автоматизированных систем наблюдения, контроля и оценки состояния окружающей среды». – Казань, 1979. – С. 128–129.

6. ГОСТ 33061-2014. Межгосударственный стандарт. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения: Тест на всхожесть семян и развитие проростков. – М.: Изд-во Стандартиформ – 20 с.

7. Попова Е.И. Определение фитотоксичности почв города Тобольска методом биотестирования / Е.И. Попова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4. – 216 с.

УДК 621

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КОМБИНИРОВАННОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

Мингазетдинов Идгай Хасанович, канд. техн. наук, доцент,

Степанов Руслан Павлович, студент

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева», г. Казань, e-mail: osheoshe@yandex.ru*

Аннотация. *Спроектирован комбинированный каталитический нейтрализатор очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания, отличие которого заключается в использовании центробежной сепарации в сочетании с мокрой очисткой и абсорбцией. Предлагаемая модернизация позволяет существенно снизить закупоривание сажеей пористых каталитических блоков, уменьшить нагрузку на катализатор и осуществлять регулирование процесса очистки в зависимости от режима работы двигателя.*

Ключевые слова: *автотранспорт, двигатели внутреннего сгорания, отработанные газы, каталитический нейтрализатор.*

MODERNIZATION OF THE DESIGN OF A COMBINED CATALYTIC CONVERTER

Mingazetdinov I.K., Stepanov R.P.,

Kazan National Research Technical University. A.N. Tupolev, Kazan

Annotation. *A combined catalytic converter for cleaning exhaust gases of internal combustion engines was designed, the difference of which is the use of centrifugal separation in combination with wet cleaning and absorption. The proposed upgrade makes it possible to significantly reduce soot clogging of porous catalytic blocks, reduce the load on the catalyst, and regulate the cleaning process depending on the engine operating mode.*

Keywords: *vehicles, internal combustion engines, exhaust gases, catalytic converter.*

Введение

Проблема загрязнения атмосферного воздуха крупных городов является актуальной, ввиду роста выбросов автотранспорта, поступающих на малой высоте, в зоне дыхания человека [1]. Нейтрализатор каталитического типа устанавливается в выхлопной системе автомобилей для удаления углеводородов (C_nH_m), оксида углерода CO, оксида азота NO_x . Для снижения токсичности ДВС используются жидкостные, каталитические, термические и комбинированные нейтрализаторы отработанных газов (ОГ), которые позволяют повысить эффективность очистки выхлопных газов. На современных автомобилях применяется трехкомпонентный каталитический нейтрализатор, который представляет собой корпус из нержавеющей стали, включенный в систему выпуска до глушителя. В корпусе располагается блок-носитель с многочисленными продольными порами, покрытыми тончайшим слоем вещества катализатора, которое само не вступает в химические реакции, но одним своим присутствием ускоряет их течение. В качестве катализатора используется платина и палладий, которые способствуют окислению CO и CH_4 .

а родий – окислению NO_x [2–4]. В результате реакций в нейтрализаторе ОГ, содержащие CO , CH и NO_x окисляются или восстанавливаются до углекислого газа CO_2 , азота N_2 и воды H_2O . Но остается нерешенной проблема низкой эффективности удаления NO_x и малый срок службы. Для решения указанных проблем предложена модернизация конструкции комбинированного каталитического нейтрализатора.

Предложенное устройство представлено на рис. 1, где изображен поперечный разрез устройства. Каталитический нейтрализатор представляет собой цилиндроконический корпус 1 с коническим нижним днищем 16, имеющим патрубок отвода шлама 17. Корпус 1 имеет патрубок подвода исходного отработанного воздуха 2, поступающего от камеры сгорания и расположенный тангенциально. В верхней части корпуса 1 расположен коллектор подвода воды 3, к которому подводится вода через патрубок 12. В коллекторе 3, в кольцевом направлении установлены несколько центробежно-струйных форсунок 11, через которые в пространство корпуса 1 поступает вода в виде конического факела распыла, который вращается за счет установленной в корпусе форсунки винтовой втулки. Через коллектор 3, коаксиально корпусу 1 проходит кольцевая юбка 14, которая обеспечивает проход отработанного воздуха в полость камеры каталитической нейтрализации 4. Камера нейтрализации 4 расположена над коллектором 3 и внутри неё находится стакан из пористого катализатора 5. Стакан 5 одним концом упирается в корпус коллектора 3, а другим концом в верхнее днище 6. Внутри стакана 5 находится подвижный поршень 10, над которым установлена пружина 9. Верхнее днище 6 имеет сквозные отверстия для прохода воздуха в полость отводной камеры 7, снабженной отводным патрубком 8.

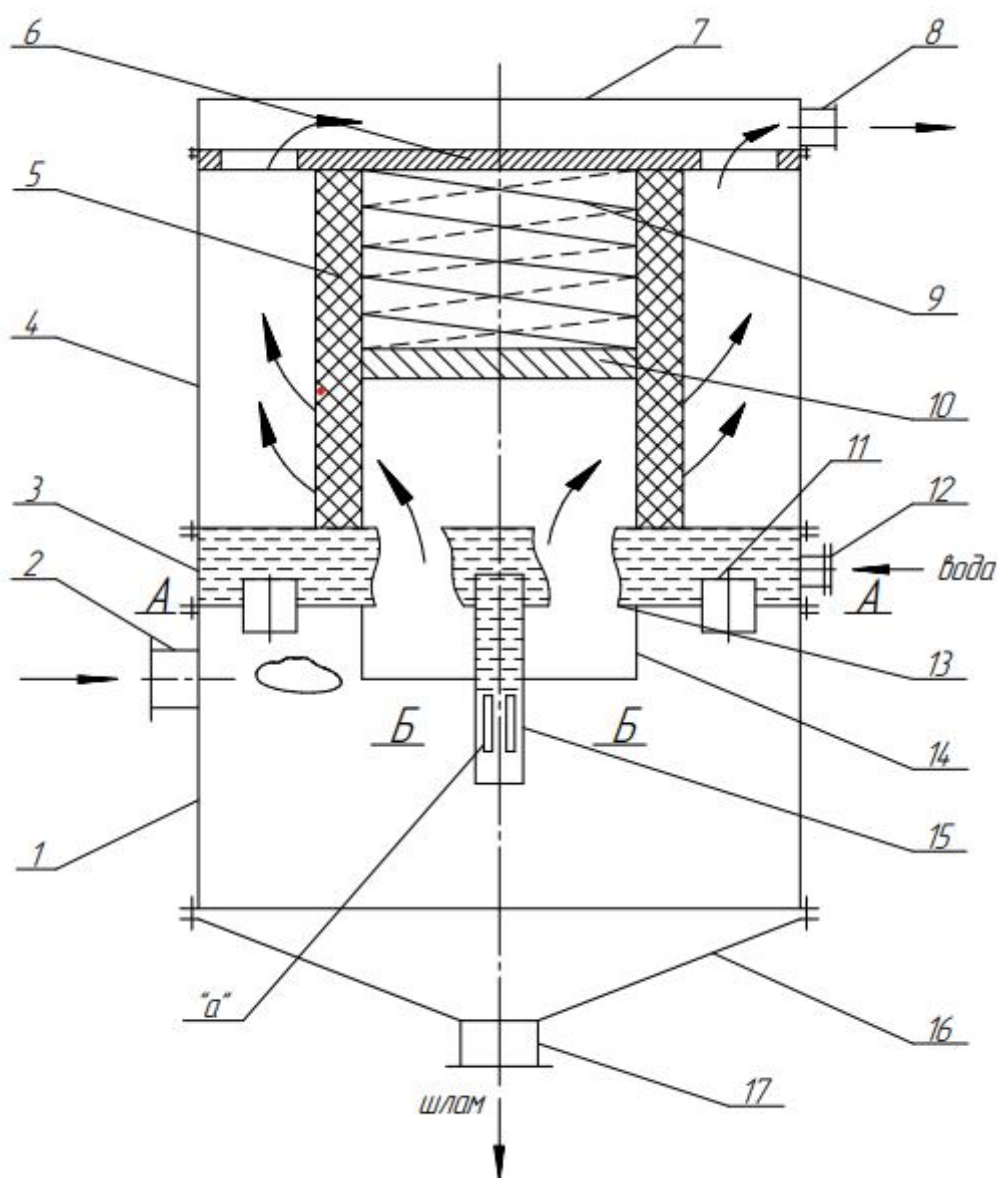


Рис. 1. Поперечный разрез устройства

В центральной части коллектора подвода воды коаксиально расположена трубчатая форсунка 15, подвод воды к которой осуществляется через полые радиальные спицы 13. На трубчатой форсунке 15, в нижней части, ниже среза юбки 14 имеются вертикальные щели «а», установленные тангенциально. Расположение тангенциального штуцера 2, тангенциальных щелей «а» и винтовой втулки, выполнены так, чтобы обеспечивалось спутное вращение подаваемого воздушного потока, подаваемого вращение воды в факеле распыла и вращение воды, истекающего из щелей «а».

Предложенное устройство работает следующим образом. Отработавшие газы, после сгорания в камере двигателя, поступают в патрубок подвода 2.

Тангенциальное расположение патрубка 2 обеспечивает закрутку потока газа в пространстве корпуса 1. Возникающие центробежные силы отбрасывают взвешенные частицы загрязняющих веществ к стенке корпуса 1. Далее, слой пристеночного шлама сползает вниз к нижнему днищу 16 и удаляется через патрубок 17. Центробежные силы воздействуют, в основном, на крупные частицы сажи, а средние и мелкие частицы, ввиду малого воздействия центробежных сил, остаются в центральной части корпуса 1. Для интенсификации процесса пылеулавливания и эффективного центробежного разделения средних и мелких частиц, реализуется мокрое пылеулавливание. Одновременно с началом работы двигателя, начинает подаваться под давлением вода через патрубок 12 в коллектор 3. Из коллектора 3 вода поступает в центробежно-струйные форсунки 11, где закручиваются в винтовой втулке и в виде конической закрученной пелены разбрызгиваются в пространство между корпусом 1 и юбкой 14. Закрутка воды в винтовой втулке обеспечивает вращение конической пелены в соответствии с закруткой основного потока газа (рис. 1). Мелкие и средние частицы сажи, смачиваясь с каплями жидкости, интенсивно отбрасываются к стенке корпуса 1. Вода, находящаяся в коллекторе 3, по полым радиальным спицам 13 поступает к центральной трубчатой форсунке 15 и через вертикальные тангенциальные щели «а» начинает истекать в виде плоских закрученных вихрей и смачивает мелкие частицы сажи, обеспечивая наиболее полную очистку газа от твердых частиц. Кроме мокрой очистки отработанных газов от взвешенных частиц, впрыск воды через форсунки 11 и 15 осуществляет и абсорбционную очистку от газовых загрязнителей таких, как оксид азота и диоксид азота. Такая предварительная очистка отработанных газов существенно снижает нагрузку на катализатор 5 и значительно продлевает его срок работы.

После предварительной очистки газов, они проходят через юбку 14 между спицами 13 и поступают в камеру каталитической нейтрализации. В камере нейтрализации создается давление газа, которое определяется режимом работы двигателя. Это давление перемещает поршень 10, сжимая пружину 9 и

освобождая поверхность катализатора 5 для прохода воздуха, в зависимости от режима работы двигателя. Регулирование площади катализатора позволяет обеспечить равномерность нагрузки каталитического воздействия при различных расходах газа.

В дальнейшем, газ из пространства под слоем катализатора 5 проходит через него, очищается от загрязнителей, проходит в отводную камеру с крышкой 7 и удаляется через патрубок 8.

Выводы

Таким образом, использование центробежной сепарации в сочетании с мокрой очисткой и абсорбцией позволяет существенно снизить закупоривание сажей пористых каталитических блоков, уменьшить нагрузку на катализатор и осуществлять регулирование процесса очистки в зависимости от режима работы двигателя. Предложенное решение также позволит существенно продлить срок службы катализаторов.

Список использованной литературы

1. Тунакова Ю.А., Шагидуллина Р.А., Валиев В.С. Методология нормирования приоритетных загрязняющих веществ в зоне действия полимерных производств // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 23. – С. 147–151.
2. Сафронов Э.А. Транспортные системы городов и регионов: учебное пособие / Э.А. Сафронов. – Омск: СибАДИ, 2019. – 381 с.
3. Савич Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей: учебное пособие. В 3 ч. Ч.3. Ремонт, организация, планирование, управление / Е.Л. Савич. – Минск: Новое знание. – 2015. – 632 с.
4. Ветошкин А.Г. Технические средства инженерной экологии: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2018. – 424 с.

*Раздел 5. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ
(ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ, ФУНГИЦИДНЫЕ, ЗАЩИТНЫЕ:
УФ, ЭМИ, РАДОНА)*

УДК 667.632:678.416

СТОЙКОСТЬ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЛЕНОК К УФ РАДИАЦИИ

Серова Валентина Николаевна, доктор хим. наук, профессор,

Загидуллин Артур Ильдусович, канд. техн. наук, доцент,

Гарипов Руслан Мирсаатович, доктор хим. наук, профессор

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет», г. Казань, e-mail: rugaripov@mail.ru*

Аннотация. На примере девятислойной высокобарьерной термоусадочной пленки для упаковки мяса ПВБМ-50 изучены закономерности светового старения, а именно, устойчивости многослойных упаковочных пленок к УФ радиации. Получены кинетические кривые светового старения пленки в виде зависимостей толщины, оптической плотности, коэффициента светопропускания, разрушающего напряжения и относительного удлинения от продолжительности УФ облучения. Установлено, что в результате светового старения наиболее существенное изменение зафиксировано в случае показателей физико-механических свойств, а также проницаемости пленки по отношению к углекислому газу.

Ключевые слова: многослойная пленка, световое старение, оптическая плотность, коэффициент светопропускания, разрушающее напряжение, относительное удлинение, газопроницаемость.

RESISTANCE OF MULTILAYER FILMS TO UV RADIATION

Serova V.N., Zagidullin A.I., Garipov R.M.

Kazan National Research Technical University, Kazan

Annotation. On the example of a nine-layer high-barrier shrink film for packaging meat PVBM-50, the regularities of light aging, namely, the resistance of

multilayer packaging films to UV radiation, were studied. Kinetic curves of light aging of the film are obtained in the form of dependences of thickness, optical density, light transmission coefficient, breaking stress and relative elongation on the duration of UV irradiation. It was found that as a result of light aging, the most significant change was recorded in the case of indicators of physical and mechanical properties, as well as the permeability of the film with respect to carbon dioxide.

Keywords: *multilayer film, light aging, optical density, transmittance coefficient, breaking stress, relative elongation, gas permeability.*

Введение

Полимерная упаковка занимает прочные позиции в жизнедеятельности современного человека. Развитие упаковочных полимерных материалов для длительной сохранности продуктов питания связано с доступностью полимеров и сравнительно недорогими и эффективными технологиями их производства. По мере появления новейших разработок в области упаковывания продуктов питания пищевая промышленность выходит на новый качественный уровень. Рынок многослойных упаковочных пленок в России и за рубежом растет стремительными темпами. Спрос на данный вид изделий определяется их высокими потребительскими качествами – привлекательным внешним видом, относительной дешевизной, отличными физико-механическими показателями, широким диапазоном выбора компонентов и добавок, придающим материалу практически любые необходимые свойства [1]. Главными преимуществами многослойных упаковочных пленок сегодня считается их легкий вес и способность длительного хранения продуктов на полках магазинов свежими. Благодаря этим свойствам такая упаковка меньше загрязняет окружающую среду [2].

Одна из основных тенденций рынка современной упаковки – массовая замена низкобарьерных упаковочных пленок на высокобарьерные многослойные пленки. При этом наиболее значительный интерес для упаковочной индустрии в настоящее время представляют многослойные

термоусадочные пленки, способные изменять свои линейные размеры при нагревании выше температуры плавления полимера и тем самым плотно обтягивать упакованный в них продукт, что позволяет транспортировать упакованную продукцию без риска утраты товарного вида. Однако, вышеуказанные преимущества от использования многослойных пленочных материалов в качестве упаковки пищевой продукции могут быть сведены на нет негативными факторами, связанными с воздействием окружающей среды.

Поэтому требования к современной гибкой упаковке включают высокие значения оптических характеристик, прочностных и барьерных свойств, а также стойкости к различным видам старения, для чего необходимо изучение кинетики подобных процессов. Об актуальности данного направления свидетельствуют патенты, полученные в последние годы на многослойные, в том числе термоусадочные пленки [3–5].

Некоторые сравнительные свойства моно- и многослойных пленок для упаковки пищевых продуктов описаны в работах [6–8]. Ранее также были изучены барьерные и некоторые другие характеристики многослойной термоусадочной пленки для упаковки мяса [9–12]. Однако данных об особенностях эксплуатационных свойств многослойных термоусадочных полимерных пленок, в том числе их устойчивости к световому старению явно недостаточно. Актуальность же такого исследования очевидна для прогнозирования сроков эксплуатации этого вида упаковочных пленок. В связи с этим актуальны исследования по изучению влияния УФ излучения на свойства многослойных полимерных пленок.

Целью работы являлось исследование закономерностей светового старения, а именно, устойчивости многослойных термоусадочных пленок к ультрафиолетовой (УФ) радиации на примере девятислойной высокобарьерной пленки ПВБМ-50 для упаковки мяса, используя данные денситометрии, а также испытаний физико-механических свойств и газопроницаемости.

Экспериментальная часть

Пленка марки ПВБМ-50 толщиной 67 мкм была изготовлена в ООО НПП «Тасма» на 9-слойной экструзионной установке модели 650/9 фирмы «GAPS.r.l». Структура произведенной пленки имеет вид:

ПА/ПА/Адгезив/ПА/СЭВС/ПА/Адгезив/ПОП/ПОП,

где ПА – полиамид;

СЭВС – сополимер этилена с виниловым спиртом;

ПОП – полиолефиновый пластомер.

Толщину отдельных слоев контролировали с помощью цифрового оптического микроскопа «Keyence VH-Z500R» (Keyence, Япония) при их измерении в проходящем поляризованном свете при отборе срезов пленки в процессе их производства. Измерение толщины пленочных образцов производилось с помощью электронного толщиномера модели PARAM CHY-C2 в соответствии с международным стандартом ISO 4593.

Для регистрации оптической плотности (D) применялся спектроденситометр TechkonSpectroDens. По измеренным значениям D на длине волны $\lambda = 400$ нм рассчитывались соответствующие значения коэффициента пропускания пленки (τ).

Испытание на растяжение проводилось по ГОСТ 14236 (ASTM D 882) на автоматической разрывной машине Shimadzu модели AGS-X с экстензометром SES-1000 при скорости 500 мм/мин.

Для определения проницаемости пленочных образцов по кислороду использовался прибор модели OX2/231, а по углекислому газу – прибор модели PERME VAC-V1.

Изучение стойкости пленки к УФ радиации проводилось в соответствии с ГОСТ 23750-79 при использовании ксеноновой лампы.

Результаты и их обсуждение

Кинетику светового старения ПВБМ-50 характеризуют приведенные на рис. 1–3 зависимости ее толщины (δ), оптических показателей (D и τ), а также

разрушающего напряжения и относительного удлинения при растяжении (σ и ε , соответственно) от продолжительности УФ облучения (t).

Как видно по рис. 1, толщина пленочных образцов после светового старения продолжительностью 220 часов возрастает, а дальнейшее их УФ облучение до 375 часов приводит к некоторому снижению значения толщины. Это объясняется тем, что данная термоусадочная и, следовательно, сильно ориентированная пленка сначала претерпевает усадку, а затем подвергается разрушению.

Судя по рис. 2, при УФ облучении продолжительностью 220 часов происходит заметное увеличение значений оптической плотности D и соответствующее снижение коэффициента светопропускания пленки τ в видимой области спектра. Это обусловлено двумя факторами: увеличением толщины пленочных образцов δ и хромоформными группами, которые, как известно [12], образуются в полимерах вследствие фотоокислительной деструкции и поглощают свет в ближней ультрафиолетовой, и синей части видимой области спектра.

Дальнейшее увеличение продолжительности УФ облучения пленочных образцов до 375 часов мало влияет на значение показателей D и τ , а также толщины.

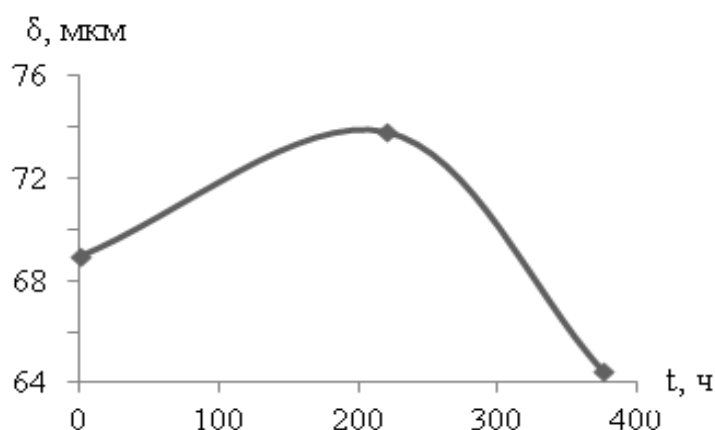


Рис. 1. Зависимость толщины ПВБМ-50 от продолжительности УФ облучения

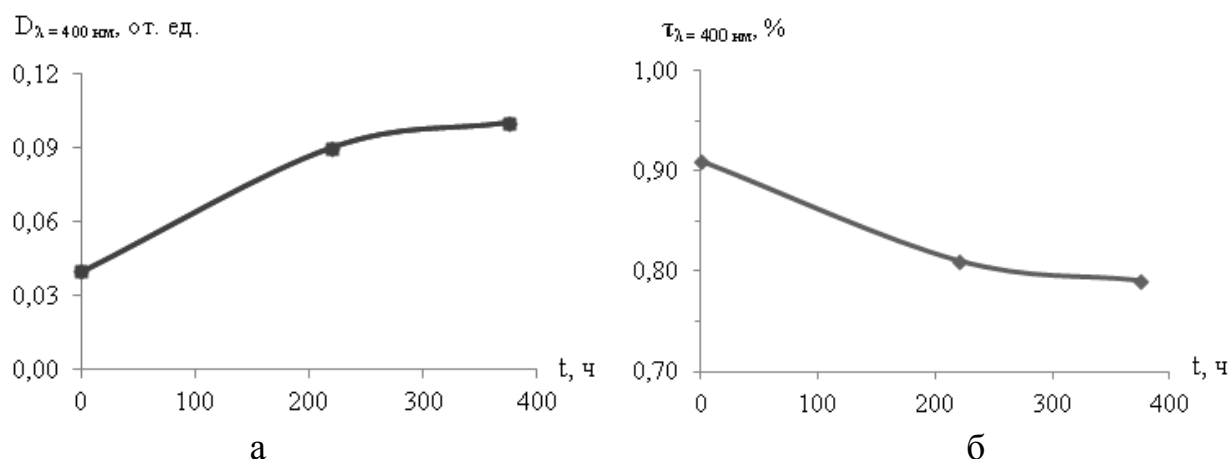


Рис. 2. Зависимость оптической плотности (а) и коэффициента пропускания (б) образцов ПВБМ-50 на $\lambda = 400$ нм от продолжительности УФ облучения

Как следует из кинетических кривых (рис. 3), у пленочных образцов, подвергнутых световому старению, резко снижается как прочность, так и эластичность. При этом степень снижения показателей σ и ε , измеренных в продольном направлении, составляет 80 и 60%, соответственно, а степень снижения данных показателей, измеренных в поперечном направлении, примерно одинакова и составляет $\sim 70\%$.

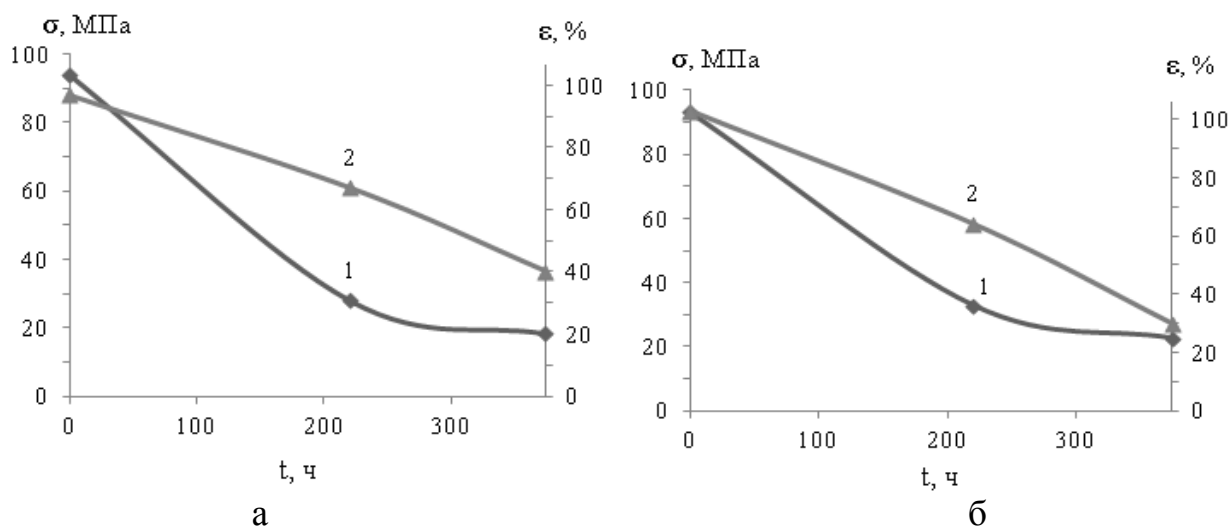


Рис. 3. Зависимость разрушающего напряжения (1) и относительного удлинения (2) образцов ПВБМ-50, измеренных в продольном (а) и поперечном направлении (б), от продолжительности УФ облучения

Для характеристики изменения барьерных свойств ПВБМ-50 после светового старения составлена табл. 1, в которой приведены показатели ее проницаемости по кислороду и углекислому газу.

Газопроницаемость образцов ПВБМ-50 до и после светового старения

Показатель	До светового старения	После УФ облучения (t = 220 час)
Проницаемость по кислороду, см ³ /м ² за 24 часа	8.07	9.52
Проницаемость по углекислому газу, см ³ /м ² за 24 часа	39.94	17.15

Экспериментальные данные, представленные в таблице, показывают, что после светового старения показатель проницаемости по кислороду возрастает (~ на 18%) тогда, как значение показателя ее проницаемости по углекислому газу достаточно заметно падает (~ на 60%), что, несомненно, является положительным для упаковочного материала. Для объяснения наблюдаемой разницы в изменении показателей газопроницаемости пленки после светового старения необходимы отдельные более детальные исследования.

Выводы

На примере девятислойной высокобарьерной термоусадочной пленки для упаковки мяса ПВБМ-50 изучены закономерности светового старения, а именно, устойчивости многослойных пленок к УФ радиации.

Получены кинетические кривые светового старения ПВБМ-50 в виде зависимостей толщины, оптической плотности, коэффициента светопропускания, разрушающего напряжения и относительного удлинения от продолжительности УФ облучения.

Установлено, наиболее существенное изменение в результате светового старения претерпевают показатели физико-механических свойств, а также проницаемости пленки по отношению к углекислому газу.

Список использованной литературы

1. Многослойные пленки. Перспективы развития рынка в России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.engineering.ru/s1-1.php> (дата обращения 21.04.2023).
2. Производители многослойных пленок постоянно работают над усовершенствованием формулы своей продукции [Электронный ресурс]. – URL: <http://upakovano.ru/articles/3099> (дата обращения 21.04.2023).

3. Патент 2245058 РФ, МКИ В32В27/34. Многослойная ориентированная рукавная пленка для упаковки пищевых продуктов / И.М. Лобасов, Л.Г. Бакало; патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «ПОЛИ-ПАК» (UA); заявл. 19.09.2002; опубл. 27.01.2005.
4. Патент РФ 240120, МКИ В32В27/32. Термоусадочные многослойные пленки / В. Берниг, К. Швайтцер; патентообладатель: КФС КЕМПТЕН ГМБХ (DE); заявл. 19.04.2005; опубл. 10.10.2010.
5. Патент 2516294 РФ, МКИ В32В27/36. Одно- или многослойная пригодная для копчения или вяления рукавная пищевая пленка для упаковок пищевых продуктов, а также способ ее изготовления / Ю. Шифман; патентообладатель КУХНЕ АНЛАГЕНБАУ ГМБХ (DE); заявл. 27.10.2009; опубл. 20.05.2014.
6. Серова В.Н. Светостойкость и другие сравнительные свойства полимерных пленок для упаковки пищевых продуктов / В.Н. Серова, Д.В. Сугоняко, М.Л. Верижников, А.А. Тюфтин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2014. – Т. 17. – № 3. – С. 104–107.
7. Серова В.Н. Эксплуатационные свойства моно- и многослойных полимерных упаковочных пленок / В.Н. Серова, Д.В. Сугоняко, М.Л. Верижников, А.А. Тюфтин // Пластические массы. – 2014. – № 5–6. – С. 54–56.
8. Серова В.Н. Влияние металлизации и праймирования полиэтилентерефталатной упаковочной пленки на качество красочных слоев, нанесенных на нее способом флексографской печати / В.Н. Серова, С.А. Шевцова, М.С. Якунина, Д.В. Сугоняко, М.Л. Верижников, А.А. Тюфтин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2014. – Т. 17. – № 12. – С. 65–68.
9. Гарипов Р.М. Получение и свойства многослойной термоусадочной полимерной пленки / Р.М. Гарипов, В.Н. Серова, А.А. Ефремова, Ж.Ю. Геркина // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2015. – Т. 18. – № 3. – С. 174–177.
10. Загидуллин А.И. Влияние структуры многослойной пленки на барьерные свойства полимерного пленочного материала / А.И. Загидуллин, Р.М. Гарипов, А.И. Хасанов, А.А. Ефремова // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2014. – Т. 17. – № 21. – С. 151–153.
11. Гарипов Р.М. Оптические свойства высокобарьерной термоусадочной полимерной пленки, запечатанной способом флексографии / Р.М. Гарипов, В.Н. Серова, Ефремова А.А., Ж.Ю. Геркина // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2015. – № 11. – С. 5–7.
12. Гарипов Р.М. Структура и световое старение высокобарьерной многослойной термоусадочной пленки / Р.М. Гарипов, В.Н. Серова, А.И. Хасанов, А.А. Ефремова, Ж.Ю. Геркина // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2015. – № 14. – С. 29–32.
13. Рэнби Б. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров / Б. Рэнби, Я. Рабек. – М.: Мир, 1978. – 676 с.

АКРИЛОВЫЕ ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Строганов Виктор Федорович, доктор. хим. наук, профессор,

Каримуллина Дарина Ирековна, студент,

Амельченко Максим Олегович, канд. техн. наук,

Валиев М.Р., студент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: svf08@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрены пленкообразователи для получения защитных покрытий на основе акрилового ряда. Выполнен анализ их достоинств и недостатков, а также определены перспективные пути развития и их применения.

Ключевые слова: акриловые полимеры, защитные покрытия, сополимеры, лакокрасочные материалы, пленкообразователь.

ACRYLIC POLYMERS AND COPOLYMERS FOR THE PRODUCTION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PROTECTIVE COATINGS

Stroganov V.F., Karimullina D.I., Amelchenko M.O., Valiev M.R.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. Film formers for obtaining protective coatings based on acrylic series are considered. An analysis of their advantages and disadvantages is carried out, as well as promising ways of development and their application are identified.

Keywords: acrylic polymers, protective coatings, copolymers, paint and varnish materials, film-forming agent.

Введение

Защита строительных конструкций и изделий от факторов внешнего воздействия является актуальной проблемой строительной отрасли. Один из

доступных способов защиты – применение лакокрасочных материалов, среди которых наиболее перспективны акриловые композиции, их популярность объясняется технологическими и эксплуатационными характеристиками покрытий, а также возможностью сополимеризоваться с другими соединениями, в том числе материалами с сетчатой структурой.

Таким образом, целью статьи является анализ применения сополимеров акрилового ряда в качестве основных эффективных лакокрасочных материалов.

1. Винилакриловые сополимеры

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) на основе виниловых соединений применяются в основном для внутренней отделки зданий, так под влиянием факторов внешнего воздействия они ускоренно стареют, особенно под воздействием ультрафиолетового излучения. Однако виниловые дисперсии до сих пор применяются в строительной отрасли, что объясняется их относительно низкой стоимостью и возможностью полимеризации с различными соединениями, в частности акриловыми, которые повышают уровень их эксплуатационных характеристик.

Винилакрилаты, при применении для внутренней отделки, подвергаются комплексному воздействию факторов: механическому, температурному (например, банные помещения), в сочетании с влажностью, что обуславливает актуальность разработок по повышению уровня их эксплуатационных характеристик. Одним из возможных перспективных направлений является применение винилакриловых сополимеров.

Получение сополимеров осуществляется, как правило, путем синтеза поливинилового спирта с акриловыми соединениями. В результате получают сополимеры линейной структуры.

Основными конкурентами винилакриловых сополимеров являются стирол-акриловые пленкообразователи, которые обладают более повышенным уровнем защитных характеристик особенно к действию ультрафиолетового излучения, что способствует вытеснению первых с рынка [1].

2. Стирол-акриловые сополимеры

Одними из широко распространенных на рынке строительных ЛКМ для внешней отделки является стирол-акриловые дисперсии (рис. 1). Структура данных дисперсий является, как правило, линейной, а свойства покрытий определяются химическим строением мономеров, применяемых при их получении.

Среди акриловых составляющих основное предпочтение отдается соединениям акриловой и метакриловой кислот. Звенья производных акриловой кислоты в составе сополимера придают пленке эластичность, которая усиливается с увеличением длины алкильного радикала. В случае же метакриловой кислоты получаемое покрытие является более твердым и жестким [2].

Сополимеризация со стироловой составляющей обеспечивает повышение твердости покрытия. Это обусловлено пониженной подвижностью мономерного звена, что необходимо учитывать при выборе акрилового компонента.

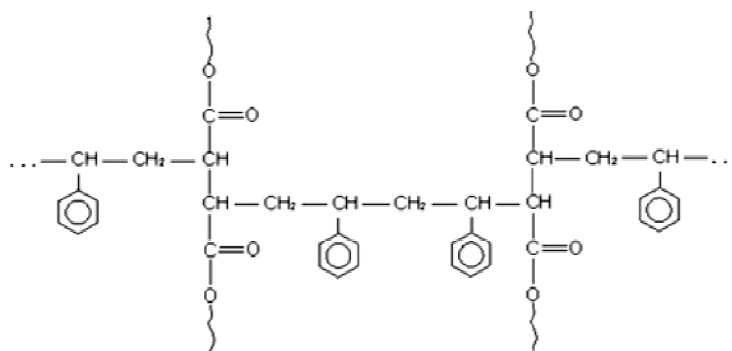


Рис. 1. Схематичное строение фрагмента стирол-акрилового полимера
(на основе стирола и акриловой кислоты) [2]

Основным достоинством стирол-акриловых дисперсий является возможность их получения на водной основе, что наиболее актуально в связи с возросшим вниманием к мировой экологической обстановке.

Следует отметить, что линейная структура снижает стойкость покрытий в агрессивных условиях, а также при длительном воздействии способствует гидролизу пленкообразователя.

3. Эпоксиакриловые сополимеры

С целью повышения стойкости акриловых полимеров известен путь сополимеризации их с эпоксидными смолами с образованием эпоксиакрилатов (рис. 2). Получение данных сополимеров возможно и на водной основе, что позволяет исключить присутствие органических растворителей [3].

Покрытия на основе эпоксиакрилатов обладают, как правило, сшитой структурой [4]. Основными компонентами для получения являются эпоксидиановые смолы и акриловая кислота. Следует отметить, что известно два способа получения пленкообразователей такого вида: синтезом [5; 6] и прямым смешением эпоксидного олигомера и, например, со стирол-акриловой дисперсией [3; 7].

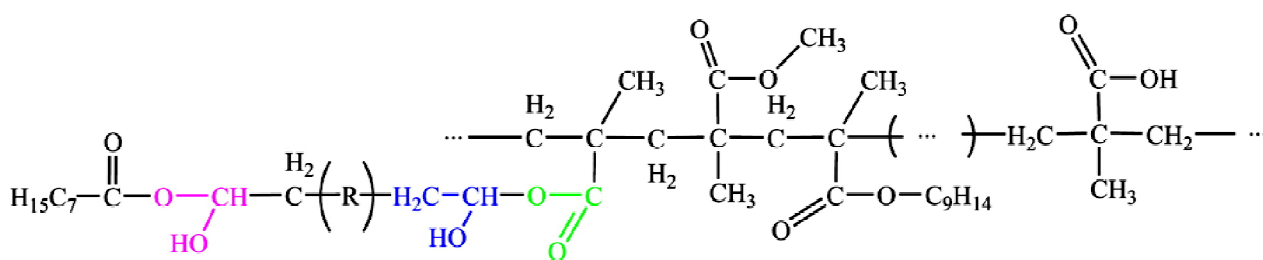


Рис. 2. Схематичное строение фрагмента эпоксиакрилового сополимера [7]

Эпоксиакриловые сополимеры обладают широким спектром применения: от строительной отрасли до пищевой промышленности – в качестве покрытия для внутренних стенок жестяных емкостей.

Следует отметить высокую коррозионную стойкость эпоксиакриловых покрытий к действию большинства агрессивных сред и адгезионную прочность к металлическим и другим субстратам.

Выводы

Таким образом, акриловые сополимеры могут обладать как линейной, так и сетчатой структурой, что значительно расширяет область их применения, а возможность получения дисперсий на водной основе обуславливает

перспективность дальнейших исследований. Следует также отметить, что способность акрилатов к сополимеризации с большинством мономеров обуславливает широкие возможности для модификации акриловых полимеров и композиционных материалов на их основе.

Список использованной литературы

1. Melchiorre Di Crescenzo, M. The use of waterborne paints in contemporary murals: Comparing the stability of vinyl, acrylic and styrene-acrylic formulations to outdoor weathering conditions / M. Melchiorre Di Crescenzo, E. Zendri, M. Sánchez-Pons et al // *Polymer Degradation and Stability*. – 2014. – Vol. 107. – P. 285–293.
2. Казакова Е.Е. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы строительного назначения / Е.Е. Казакова, О.Н. Скороходова. – М.: Изд-во ООО «Пэйнт-Медиа», 2003. – 136 с.
3. Никулин С.С. Пленкообразующие основы на эпоксидианово-акриловой композиции / С.С. Никулин, Г.Ю. Вострикова, Р.Г. Домниченко // *Промышленное производство и использование эластомеров*. – 2021. – № 4. – С. 14–18.
4. Патент № 2 171 264 Российская Федерация, C08F 283/10(2006.01), C08F 290/14(2006.01), C08G 59/14(2006.01), C09D 151/08(2006.01), C09D 163/10(2006.01). Вододиспергируемый полимер и способ его получения: № 98117382/04: заявл. 14.01.1997: опубликовано 27.07.2001 / Педерсен У.Р., Понменкал Д.Д.; заявитель 3 Э Декстер Корпорейшн. – 34 с.
5. Woo J. Water-based epoxy-acrylic graft copolymer / J. Woo, A. Toman // *Progress in Organic Coatings*. – 1993. – Vol. 21. – Iss. 4. – P. 371–385.
6. Wang Y. Preparation of epoxy-acrylic latex based on bisphenol F epoxy resin / Y. Wang, Chen Z., F. Yu // *Journal of Macromolecular Science, Part a: Pure and Applied Chemistry*. – 2018. – Vol. 55. – № 2. – P. 205–212.
7. Liu M. Water and corrosion resistance of epoxy-acrylic-amine waterborne coatings: Effects of resin molecular weight, polar group and hydrophobic segment / M. Liu, X. Mao, H. Zhu et al // *Corrosion Science*. – Vol. 75. – P. 106–113.

*Раздел 6. УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА БЫТОВЫХ
И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ*

УДК 504.064.47 + 628.4.03

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ
КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ОТ ОБЪЕКТОВ ЖИЛОГО ФОНДА НА
ТЕРРИТОРИИ ЗВЕНИГОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ**

Гончаров Евгений Алексеевич, канд. с.-х. наук, доцент,

Копылов Константин Александрович, канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г.

Йошкар-Ола, e-mail: GoncharovEA@volgatech.net

***Аннотация.** Приведены результаты натурных исследований накопления твердых коммунальных отходов от жилого сектора Звениговского района Республики Марий Эл. Показано, что основным показателем накопления должна являться масса отходов. Предложены нормативы накопления для многоквартирных и индивидуальных жилых домов в городской и сельской местности.*

***Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы, норматив накопления, жилой дом.*

**STANDARDS DETERMINATION FOR THE SOLID MUNICIPAL WASTE
GENERATION FROM RESIDENTIAL FACILITIES ON THE TERRITORY
OF THE MARI EL REPUBLIC'S ZVENIGOVSKY MUNICIPAL DISTRICT**

Goncharov E.A., Kopylov K.A.

Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola

***Abstract.** The results of field studies of the accumulation of solid municipal waste from the residential sector of the Zvenigovsky district of the Republic of Mari El are presented. It is shown that the main indicator of accumulation should be the mass of waste. Accumulation standards for multi-apartment and individual residential buildings in urban and rural areas are proposed.*

Keywords: *solid municipal waste, waste generation standard, residential building.*

Введение

Корректное определение нормативов накопления от разных источников образования является основой организации сбора, утилизации и захоронения твердых коммунальных отходов (далее ТКО). Норматив образования, отнесенный на 1 человека (жителя, обучающегося, работника, пользователя услугой, покупателя и т.п.) или 1 м² площади помещения (жилой, торговой, общей и т.д.), зависит от множества факторов и подвержен изменениям во времени в зависимости от конъюнктуры потребления. К факторам, определяющим объемы образования и морфологический состав ТКО, относят: уровень экономического развития территории (оцениваемый, например, через валовый внутренний продукт, объем розничной торговли на душу населения, подушевые доходы, продолжительность жизни т.п.), уровень урбанизации (оцениваемый, например, через долю городского населения, плотность населения) [1–3], качественный состав населения (возрастной состав, уровень образования и др.) [4–5], сезонность, отраслевую принадлежность и крупность объекта (по площади, по числу жителей, работников, клиенто-мест, клиентов и т.п.) [6–7].

Временные нормативы накопления отходов, в том числе от жилых домов, в Республике Марий Эл, были приняты в 2016 году. В соответствии с [2; 3] работы по определению нормативов рекомендуется проводить каждые 5 лет. Поэтому **целью** данной работы стало – проведение исследований по установлению нормативов накопления отходов от жилых домов на территории Звениговского муниципального района Республики Марий Эл. При этом ставились **задачи**: изучить методическую базу проведения исследований для установления нормативов накопления отходов от жилых домов; провести полевые исследования; разработать предложения по нормативам образования отходов в муниципальном районе. Территория исследований была определена требованиями технического задания Минприроды Республики Марий Эл.

Объектами исследования послужили – домовладения – потребители услуг по обращению с отходами, объединенные в категории: многоквартирные дома; индивидуальные жилые дома благоустроенные и неблагоустроенные на территории г. Звенигово, с. Красный Яр и д. Малые Маламасы Звениговского муниципального района.

При этом под многоквартирным домом (далее МКД) понимался жилой дом, представляющий собой совокупность двух и более квартир, имеющих самостоятельные выходы либо на прилегающий земельный участок, либо в помещения общего пользования в таком доме. Таким образом, МКД содержит в себе элементы общего имущества собственников помещений в таком доме в соответствии с жилищным законодательством. Под индивидуальным жилым домом (далее ИЖД) – отдельно стоящий жилой дом с количеством этажей не более чем три, предназначенный для проживания одной семьи.

Город Звенигово – центр Звениговского района, расположен на левом берегу Волги (Куйбышевское водохранилище), в 90 км к югу от Йошкар-Олы; численность населения 11 тыс. чел. Село Красный Яр – центр Красноярского сельского поселения Звениговского района, расположен в 8 км к северу от г. Звенигово, численность населения 1,1 тыс. чел. Деревня Малые Маламасы – сельский населенный пункт Красноярского сельского поселения, расположенный в 2 км к северо-западу от с. Красный Яр, численность населения 0,2 тыс. чел. На территории данных населенных пунктов обследовались следующие контейнерные площадки (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Объекты исследования

Категория	Характеристика контейнерной площадки (КП), адрес
МКД	КП, г. Звенигово, ул. Ростовщикова, д. 37 (3 контейнера по 1,0 м ³) КП, г. Звенигово, ул. Комсомольская, д. 4 (3 контейнера по 1,0 м ³) КП, г. Звенигово, ул. Бутякова, д. 96 (4 контейнера по 1,0 м ³) КП, с. Красный Яр, ул. Центральная, д. 6 (3 контейнера по 1,0 м ³)
ИЖД	КП, г. Звенигово, ул. Некрасова, д. 18 (1 контейнер по 1,0 м ³) КП, г. Звенигово, ул. Сосновая, д. 27 (2 контейнера по 1,0 м ³) КП, г. Звенигово, ул. Чехова, д. 27 (2 контейнера по 1,0 м ³) КП, д. Малые Маламасы, д. 50 (1 контейнер по 1,0 м ³) КП, д. Малые Маламасы, д. 24 (1 контейнер по 1,0 м ³) КП, д. Малые Маламасы, д. 71б (1 контейнер по 1,0 м ³) КП, д. Малые Маламасы, д. 82 (1 контейнер по 1,0 м ³)

Методика исследований была основана на действующих требованиях, установленных Правительством России [6], и рекомендациях Минстроя России [7] по вопросам, связанным с определением нормативов накопления твердых коммунальных отходов.

В соответствии с методическими рекомендациями [7] натурные измерения по каждому объекту исследования проводились непрерывно в течение 7 дней каждого сезона (весна, лето, зима и осень) в 2020–2021 годах.

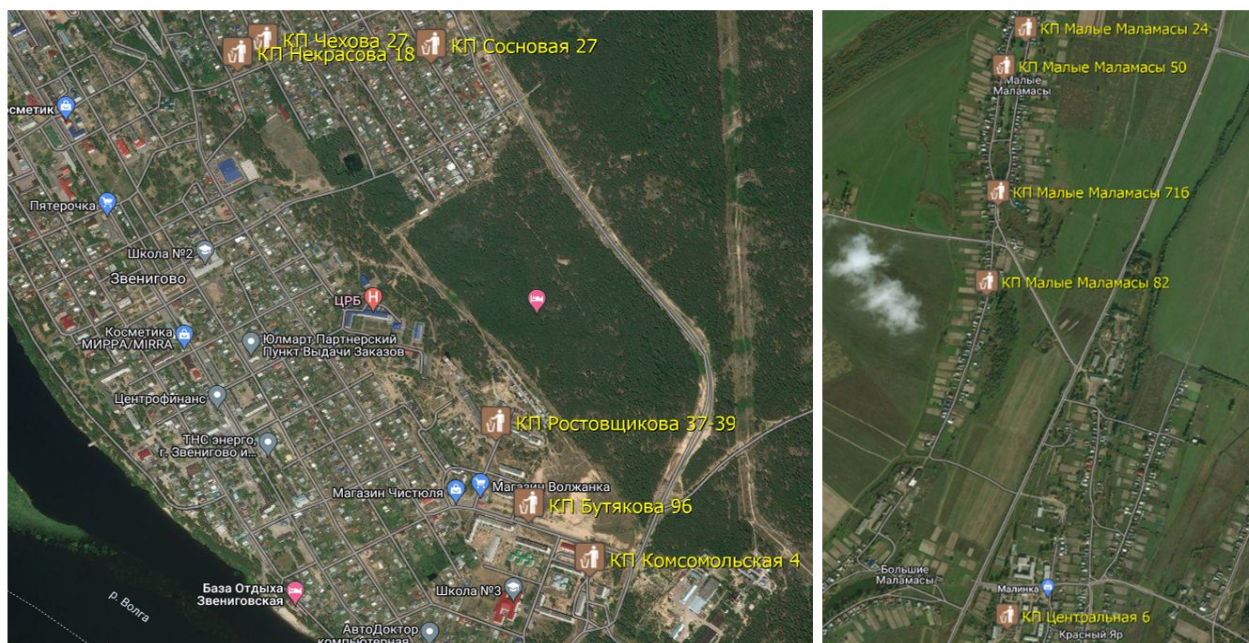


Рис. 1. Объекты исследования в г. Звенигово (слева) и Красноярском сельском поселении (справа)

Для определения массы отходов применялись поверенные платформенные весы неавтоматического взвешивания МП ВЕДА Ф-1 «Циклоп 06ЛМ» с ценой деления 0,1 кг, размером платформы 1000x1000 мм и максимальной нагрузкой до 600 кг (рис. 2). Взвешивание проводилось непосредственно перед выгрузкой контейнеров в мусоровоз.



Рис. 2. Взвешивание контейнеров на колесной основе и крупногабаритных отходов с помощью платформенных весов

При проведении натурных измерений объема отходов использовались стандартные контейнеры и стальные линейки длиной 1,5 метра с ценой деления 1 мм. Перед измерением уровня отходы в контейнере разравнивались и мерной линейкой (ноль совмещен с дном контейнера) определялся уровень отходов (рис. 3). С помощью линейки также обмерялись параметры контейнеров и крупногабаритного мусора (рис. 3).

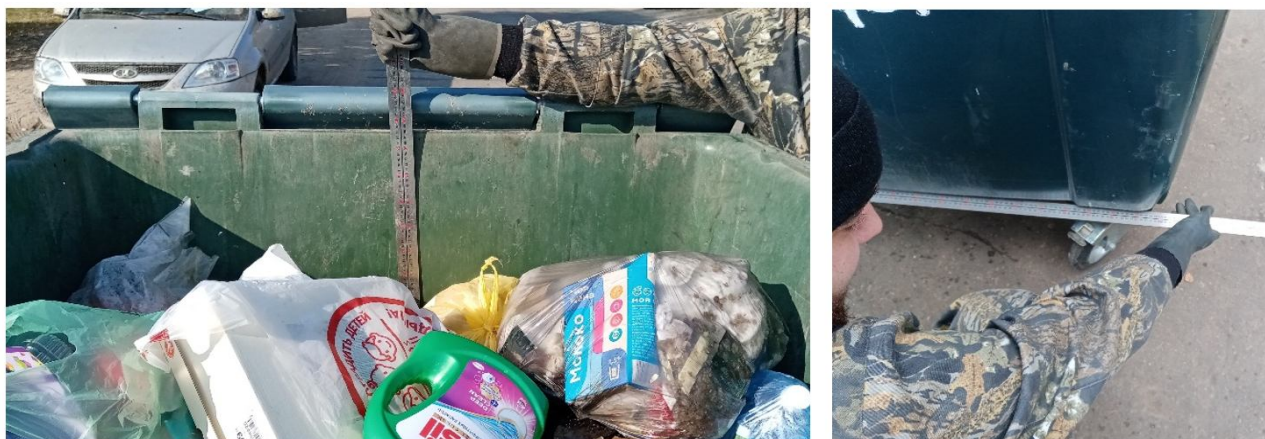


Рис. 3. Измерение уровня отходов в контейнере и параметров контейнеров

В случае если объем отходов на площадке превышал объем контейнеров, то после выгрузки контейнеры дозаполнялись отходами и проводилось их взвешивание.

Объем отходов рассчитывался по данным об выровненном уровне отходов в контейнере, измеренном линейкой по боковой стенке контейнера с учетом наклона боковой стенки, и по измеренным параметрам контейнера (нижнему и верхнему основаниям). При этом контейнеры описывались формой усеченной пирамиды с прямоугольными основаниями (рис. 4).



Рис. 4. Типы контейнеров на объектах исследования

Расчет нормативов выполнялся в соответствии с [2; 3].

Результаты исследований. По итогам проведенных натурных измерений проводилось обобщение и обработка полученных данных о массе, объеме и плотности накопленных отходов. Данные по сезонному накоплению отходов для каждой группы объектов, суммированные по дням недели, заносятся в сводные сезонные ведомости. По первичным данным определялись по каждому объекту среднесуточный норматив за сезон (в кг и м³) на 1 жильца. Далее определялись среднесуточные нормативы за сезон по каждой категории объектов в пределах одного населенного пункта. По итогам исследований за все сезоны определялись среднесезонные суточные нормативы. На основе среднесезонных суточных нормативов по каждой категории объектов определялись годовые нормативы. Также проводился расчет средней плотности накопления отходов по объектам, категориям объектов по сезонам и за год. Алгоритм расчета был реализован в таблицах Excel. Результаты исследований приведены в табл. 2–5.

Таблица 2

Результаты исследований МКД г. Звенигово

Сезон	Норматив накопления отходов		Норматив накопления отходов с учетом КГМ		Плотность	Плотность с учетом КГМ
	кг/сут.	м ³ /сут.	кг/сут.	м ³ /сут.	кг/м ³	кг/м ³
Лето	0,4837	0,0038	0,5582	0,0043	129,1	130,9
Осень	0,4628	0,0038	0,4983	0,0042	124,8	121,1
Зима	0,3512	0,0035	0,3585	0,0036	99,6	99,6
Весна	0,4287	0,0041	0,5222	0,0047	103,5	113,8
Год	0,4316	0,0038	0,4843	0,0042	114,2	116,3

Таблица 3

Результаты исследований МКД с. Красный Яр

Сезон	Норматив накопления отходов		Норматив накопления отходов с учетом КГМ		Плотность	Плотность с учетом КГМ
	кг/сут.	м ³ /сут.	кг/сут.	м ³ /сут.	кг/м ³	кг/м ³
Лето	0,7090	0,0063	0,7090	0,0063	112,3	112,3
Осень	0,5205	0,0055	0,5212	0,0055	94,9	94,9
Зима	0,4614	0,0043	0,4614	0,0043	108,4	108,4
Весна	0,5329	0,0052	0,5945	0,0059	101,8	100,9
Год	0,5560	0,0053	0,5715	0,0055	104,3	104,1

Таблица 4

Результаты исследований ИЖД г. Звенигово

Сезон	Норматив накопления отходов		Норматив накопления отходов с учетом КГМ		Плотность	Плотность с учетом КГМ
	кг/сут.	м ³ /сут.	кг/сут.	м ³ /сут.	кг/м ³	кг/м ³
Лето	0,5016	0,0051	0,5319	0,0057	102,2	99,2
Осень	0,4399	0,0048	0,4540	0,0049	93,0	94,0
Зима	0,3528	0,0050	0,3528	0,0050	71,3	71,3
Весна	1,1331	0,0102	1,4931	0,0139	113,7	111,9
Год	0,6068	0,0063	0,7080	0,0074	95,0	94,1

Таблица 5

Результаты исследований ИЖД д. Малые Маламасы

Сезон	Норматив накопления отходов		Норматив накопления отходов с учетом КГМ		Плотность	Плотность с учетом КГМ
	кг/сут.	м ³ /сут.	кг/сут.	м ³ /сут.	кг/м ³	кг/м ³
Лето	0,3576	0,0050	0,3576	0,0050	73,5	73,5
Осень	0,5074	0,0057	0,5074	0,0057	89,2	89,2
Зима	0,2489	0,0038	0,2489	0,0038	65,8	65,8
Весна	0,8611	0,0083	0,8611	0,0083	99,5	99,5
Год	0,4937	0,0057	0,4937	0,0057	82,0	82,0

Расчетные единицы (количество жителей, пользующихся контейнерной площадкой) определялись следующим образом: на основе реестров мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов на территории населенного пункта устанавливался перечень жилых домов, прикрепленных к контейнерной площадке; по установленным адресам жилых домов проводился запрос сведений в администрацию муниципального образования; в случае отсутствия информации о проживающих в ИЖД использовался расчетный метод на основе среднего размера частного домохозяйства в городских и сельских населенных

пунктах Звениговского района по данным Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл [1].

Анализ результатов расчета плотности ТКО по категориям МКД и ИЖД показывает, что плотность отходов варьирует от 65 до 131 кг/м³, при этом максимумы в МКД приходятся на лето, а в ИЖД на весну, что скорее всего связано с традициями уборки и ремонта; плотность значительно ниже в сельской местности как в МКД, так в ИЖД, что показывает влияние соотношения числа пользователей, приходящегося на 1 контейнер, и периодичности вывоза. Вариация плотности доказывает, что объективным показателем накопления отходов может служить только масса. Поэтому дальнейший анализ различия накоплений по категориям объектов образования и населенным пунктам мы проводим только по показателю массы ТКО, образующейся за 1 сутки от 1 жителя.

Суточный норматив накопления отходов варьирует от 0,36 до 1,49 кг/чел., при этом суточный годовой норматив изменяется от 0,48 до 0,71 кг/чел. Достоверные различия между категориями и населенными пунктами отсутствуют. Однако следует отметить ряд особенностей: в сельских населенных пунктах практически отсутствовал крупногабаритный мусор, а в ИЖД как в городском, так и сельских населенных пунктах среднесуточные весенние нормативы в 1,7–2,1 раза превышают среднесуточные годовые нормативы, что связано со складированием отходов от уборки придомовой территории и подсобных помещений.

Подобные закономерности нами были получены и при обследовании других муниципалитетов региона. Следует отметить, что при первичном обследовании территорий на этапе разработки программы исследований и выбора объектов исследований было установлено, что практически отсутствуют контейнерные площадки, обслуживающие исключительно индивидуальные (одноквартирные) жилые дома. На всех обследованных контейнерных площадках присутствуют 2-х, реже 3–4-квартирные дома, особенно на территориях малоэтажной застройки в поселках городского типа и сельских

населенных пунктах с типовой застройкой советского периода. Поэтому для региона было обосновано и рекомендовано применение единых нормативов накопления отходов для МКД и ИЖД (222,4 кг/чел. в год или 0,6093 кг/сут.), утвержденных приказом Министерства природных ресурсов, экологии и охраны окружающей среды Республики Марий Эл от 30 ноября 2021 года № 475. Сравнение полученных нормативов для Звениговского района с действующими республиканскими нормативами показывает, что районные нормы для МКД составляют 79–93% от республиканских, для ИЖД 81–116%, при этом нормы для городского населенного пункта составляют 79–116%, а для сельских населенных пунктов 81–93% от республиканских нормативов.

Сравнение с нормативами в соседних регионах показывает, что разработанные нормативы для МКД Звениговского района в среднем несколько ниже нормативов для аналогичной категории в республиках Удмуртия (206,6 кг/год или 0,5660 кг/сут.) и Чувашия (213,1 кг/год или 0,5838 кг/сут.), значительно ниже, чем в республиках Мордовии (224,5 кг/год или 0,6151 кг/сут.) и Татарстан (276,0 кг/год или 0,7562 кг/сут.). Нормативы для ИЖД Звениговского района значительно ниже таковых в республике Татарстан (349,0 кг/год или 0,9562 кг/сут.), соответствуют таковым в республиках Удмуртия (199,7 кг/год или 0,5471 кг/сут.) и Мордовия (243,8 кг/год или 0,6679 кг/сут.), но превышают нормативы, установленные в Чувашии (160,5 кг/год или 0,4397).

Выводы

Актуализация фактических нормативов образования отходов имеет важное экологическое и экономическое значение и позволяет рассчитать потоки образования отходов и оптимизировать управление ими.

В работе последовательно решены задачи: проведён анализ нормативно-правовой базы в сфере обращения с твёрдыми коммунальными отходами, изучена система обращения с ТКО в Звениговском муниципальном районе Республики Марий Эл, проведены натурные исследования по определению количественных (масса, объем, плотность) характеристик образования твёрдых

коммунальных отходов в жилом секторе городского и сельских населенных пунктов.

Установлено, что:

– плотность отходов варьирует от 65 до 131 кг/м³, поэтому единственным объективным показателем накопления отходов может служить только масса ТКО;

– суточный норматив накопления отходов в Звениговском районе варьирует от 0,36 до 1,49 кг/чел., при этом суточный годовой норматив изменяется от 0,48 до 0,71 кг/чел.;

– достоверные различия между категориями и населенными пунктами отсутствуют;

– сравнение полученных нормативов для Звениговского района с действующими республиканскими нормативами показывает, что районные нормы составляют от 79 до 116% от республиканских нормативов;

– сравнение нормативов в соседних регионах (республиках Чувашия, Татарстан, Мордовия, Удмуртия) показало, что полученные показатели нормативов находятся в группе минимальных значений нормативов.

Список использованной литературы

1. Araiza-Aguilar J.A. Forecast generation model of municipal solid waste using multiple linear regression / J.A. Araiza-Aguilar, M.N. Rojas-Valencia, R.A. Aguilar-Vera // Global Journal of Environmental Science and Management. – 2020. – Vol. 6. – № 1. – P. 1–14.

2. Klotzy-Karczmarczyk B. Analysis of municipal waste generation rate in Poland compared to selected European countries / B. Klotzy-Karczmarczyk, S. Makoudi // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2017. – Vol. 19. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20171902025>.

3. What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050 [Электронный ресурс]: <http://documents.worldbank.org/curated/en/697271544470229584/What-a-Waste-2-0-A-Global-Snapshot-of-Solid-Waste-Management-to-2050> (дата обращения 20.03.2023).

4. Ghinea C. Forecasting municipal solid waste generation using prognostic tools and regression analysis / C. Ghinea et al. // Journal of environmental management. – 2016. – Vol. 182. – P. 80–93.

5. Zhang Z. Hybrid model for the prediction of municipal solid waste generation in Hangzhou, China / Z. Zhang, Y. Zhang, D. Wu // Waste Management & Research. – 2019. – Vol. 37. – № 8. – P. 781–792.

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.04.2016 № 269 «Об определении нормативов накопления твердых коммунальных отходов» [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196315/ (дата обращения 02.02.2023).

7. Приказ Минстроя Российской Федерации от 28.07.2016 № 524/пр «Об утверждении Методических рекомендаций по вопросам, связанным с определением нормативов накопления твердых коммунальных отходов» [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203770/ (дата обращения 02.02.2023).

8. Жилищные условия населения Республики Марий Эл – статистический сборник. Кн. 1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл. – Йошкар-Ола, 2013. – 402 с.

УДК 502.335; 669-1

ПОДХОДЫ ПО РЕЦИКЛИНГУ ШЛАКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Серазеева Елена Владимировна, аспирант,

Исмаилова Румия Няжиповна, канд. хим. наук, доцент,

Гармонов Сергей Юрьевич доктор хим. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, e-mail: elen-vs00@mail.ru, isma_70@mail.ru

Аннотация. Рассматривается возможность оборотного использования металлосодержащих отходов металлургического производства. Исследованы технологии вторичного использования шлаковых отходов, а также области применения солевых алюминиевых шлаков.

Ключевые слова: металлосодержащие отходы, флюс, солевые шлаки, алюминий, коагулянт.

APPROACHES TO UTILIZATION OF METALLURGICAL SLAG

Serazeeva E.V., Ismailova R.N., Garmonov S.Yu.

Kazan National Research Technological University, Kazan

Annotation. *The possibility of recycling metal-containing wastes of metallurgical production is considered. Technologies for the recycling of slag wastes, as well as areas of application of salt aluminum slags, have been studied.*

Keywords: *metal-containing waste, flux, salt slag, aluminum, coagulant.*

Введение

На многих предприятиях цветной металлургии после основного технологического процесса образуется огромное количество побочных продуктов, которые практически не используются и представляют собой отходы производства. Алюминиевая промышленность является крупнейшей в металлургии легких металлов. В мире ежегодно получают около 30 млн тонн алюминия, при переработке которого в различные изделия образуется до 3 млн тонн шлаков [1]. Шлаками называют побочные продукты или отходы от производства металла. По своей структуре шлаки представляют собой легкоплавкие отходы силикатного типа. Но в то же время они потенциально обладают определенной материальной ценностью, так как имеют в своем составе компоненты, которые могут непосредственно использоваться в производстве другой продукции, т.е. являются вторичным материальным ресурсом.

На одном из предприятий, занимающегося переработкой ломов, отходов цветных металлов и производства литейных алюминиевых сплавов проводилась экспертная оценка экологического воздействия на окружающую среду, которая показала, что значительную часть территории предприятия занимают площадки под складирование отходов шлака алюминиевого производства (флюса). Флюс представляет собой порошок фракцией от 1 мм до 500 мкм, белого цвета или с серым оттенком. Согласно расчету класса опасности отхода флюс относится к 4 классу (малоопасные вещества) по степени негативного воздействия на окружающую среду. Проведен химический анализ на состав шлака алюминиевого производства (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав шлака

№ п/п	Наименование ингредиента	Норматив качества	Ед. измерения	Результаты испытаний	Массовая концентрация $\pm\Delta$, мг/кг	Метод исследований
1	Хлориды	—	%	0,868	8680 $\pm$ 434	меркуриметрический
2	Азот аммонийный	—	%	0,003	30 $\pm$ 3,3	фотометрический
3	Железо	6	%	0,9	9000 $\pm$ 4050	атомно-абсорбционный
4	Медь	1	%	0,1	1000 $\pm$ 250	
5	Алюминий	7–22	%	9,9	99000 $\pm$ 31050	
6	Марганец	0,7	%	0,108	1080 $\pm$ 486	
7	Влага	—	%	2,46	24600 $\pm$ 2460	гравиметрический
8	Диоксид кремния	8	%	14,97	149700 $\pm$ 43413	
9	Водородный показатель	—	ед. pH	9,00	—	потенциометрический

С целью сокращения мест хранения отходов, а также предотвращения образования отходов в источнике их получения, необходимо найти возможность оборотного использования флюсов металлургического производства как вторичных ресурсов, ведущую к экономии материальных и энергетических средств, а также снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Обзор литературных и патентных данных, относящихся к области металлургии, показал, что достаточно большое количество исследовательских работ предлагают шлак алюминиевого производства использовать для рафинирования, модифицирования, легирования стали, а также в качестве флюса для раскисления стали. В составе шлака присутствуют такие компоненты как алюминий 1,0–60,0 мас. % и оксиды алюминия 1,0–50,0 мас. %, а также оксид кальция, оксид магния, оксид железа, оксид кремния, оксид меди, оксид марганца, оксид цинка, оксид свинца, оксид хрома, оксид никеля, хлориды натрия, хлориды калия и другие соединения. В связи с этим данный отход-продукция может использоваться как раскислитель стали после подходящей подготовки в соответствии с технической документацией, а именно: флюс должен быть остывшим, сухим, без следов влаги и больших включений механического железа. Флюс для раскисления стали должен представлять собой фракцию от 10 мм до 50 мм, белого цвета или с серым

оттенком. Массовая доля алюминия во флюсе для раскисления стали должна быть 7–22%. Но одним из способов применения флюса металлургического производства, содержащего алюминий, является использование в качестве коагулянта для очистки сточных вод. Известно, что типы коагулянтов на основе солей алюминия довольно обширны. Наибольшее распространение получили сернокислый алюминий и хлориды алюминия, а также оксихлориды алюминия [2]. После определенной обработки флюс (алюмосодержащий отход-продукция), который образуется на предприятии, может представлять собой оксихлорид алюминия (ОХА), и использоваться в качестве коагулянта, но с другой концентрацией оксида алюминия – 15% и хлоридов до 30%. Данные исследования проводили на примере молочного комбината в технологии процесса очистки сточных вод [3]. Анализ эффективности очистки сточной воды после применения флюса в качестве коагулянта показал значительное снижение по множеству показателей.

Выводы

Рассмотрены подходы по оборотному использованию флюсов металлургического производства. На основании анализа предложено использование алюмосодержащего шлака в качестве флюса для раскисления стали, с определёнными требованиями к сырью в соответствии с технической документацией. Рассмотрена возможность применения шлака металлургического производства, содержащего алюминий, в качестве коагулянта для очистки сточных вод.

Рециклинг алюмосодержащего солевого шлака, являющегося побочным продуктом и образующегося в результате основного производства на предприятии, позволит максимально использовать ценный вторичный ресурс, извлечь экономическую прибыль, сократить шлакохранилища, а также снизить экологическую нагрузку, предотвращая загрязнение окружающей среды.

Список использованной литературы

1. Курдюмова Л.Н. Технология комплексной утилизации отвалных солевых алюминиевых шлаков: специальность 03.00.16 «Экология»: автореф. дисс. на ст. канд. тех.

наук / Курдюмова Лариса Николаевна; Ивановский Государственный химико-технологический университет. – Орел, 2002. – 137 с.

2. Токарева А.В., Масакбаева С.Р. Оксихлорид алюминия – коагулянт для подготовки воды питьевого водоснабжения // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 2. – С. 58–65.

3. Бунтин А.Е. Разработка подходов очистки сточной воды пищевых производств / А.Е. Бунтин. – Казань: КХТИ-КНИТУ, 2022. – 60 с.

УДК 666.3

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Строганов Виктор Федорович, доктор хим. наук, профессор,

Федорова Анна Андреевна, студент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: svf08@mail.ru*

Аннотация. Изучено влияние и взаимодействие отходов гальванического производства с кремнеземистыми породами. Установлено, что модификация диатомита с алюмонатриевыми илами, вступающими с ним в химическое взаимодействие при высокой температуре, значительно повышает физико-механические свойства получаемых изделий.

Ключевые слова: утилизация, гальванический илам, диатомит, керамический кирпич.

RECOVERY OF GALVANIC WASTE FROM CERAMIC PRODUCTION

Stroganov V.F., Fedorova A.A.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. The influence and interaction of galvanic production waste with siliceous rocks has been studied. It has been established that the modification of diatomite with aluminum-sodium sludge, which enter into chemical interaction with it at high temperature, significantly increases the physical and mechanical properties of the resulting products.

Keywords: recycling, electroplating sludge, diatomite, ceramic brick.

Введение

Из всего комплекса глобальных проблем, стоящих перед человечеством, наиболее острой является экологическая, обусловленная энтропогенным загрязнением окружающей среды вредными и опасными веществами. Одним из направлений решения этой проблемы является переработка и утилизация отходов производства в качестве вторичного сырья.

Важной задачей современного развития государства является рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Законом РТ от 17 июня 2015 года № 40-ЗРТ утверждена Стратегия социально-экономического развития РТ до 2030 года. В качестве одной из её стратегических целей определена разработка и обеспечение реализации комплексной программы обращения с отходами (организация максимально эффективного сбора и глубокой переработки отходов). Особое значение среди вторичных материальных ресурсов имеют лом и отходы черных и цветных металлов, захоронение которых в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 25 июля 2017 года № 1589-р запрещено с 1 января 2018 года. По состоянию на 15.09.2021 года согласно Реестру лицензий на заготовку, хранение, переработку и реализацию лома черных металлов, цветных металлов на территории РТ, указанная лицензируемая деятельность осуществлялась на 151 предприятии [4].

Цель работы: выполнить анализ литературных данных по утилизации отходов гальванических производств. Рассмотреть возможность применения этих отходов при получении керамических материалов.

Анализ проблемы гальванических отходов

Известно, что отходы гальванических производств оказывают весьма негативное влияние на экологию окружающей среды [1–3]. Большинство предприятий Республики Татарстан химической, электротехнической промышленности, машиностроения и самолетостроения, имеющих гальванические производства, сталкиваются с проблемой утилизации

гальванических шламов, так как все отходы гальванического производства являются высокотоксичными и опасными.

К наиболее распространенным отходам гальванических производств относятся гальванические шламы [5], которые образуются при переработке жидких отходов: сточных и промывных вод, отработанных технологических растворов и электролитов. Кроме того, следует отметить многочисленный ряд концентратов (концентрированных растворов), получаемых при использовании различных методов очистки.

По технологическим процессам и, соответственно, применяемому оборудованию, используют следующую классификацию методов очистки сточных вод гальванических производств:

- химические (реагентная обработка);
- сорбционные (адсорбция, ионный обмен);
- мембранные (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос, электродиализ);
- биологические;
- электрохимические (электрофлотация, электрокоагуляция, гальванокоагуляция, электролиз) [6].

Одним из методов интенсификации процессов очистки является внедрение электромагнитных аппаратов с вихревым слоем. В данных аппаратах магнитно-кипящий слой создается путем воздействия на ферромагнитные частицы переменного электромагнитного поля. Химическая активность реагирующих веществ в магнитно-кипящем слое значительно возрастает за счет комплексного воздействия на них, интенсивного перемешивания и диспергирования, электромагнитной обработки, трения и высоких локальных давлений. Вследствие этого, использование этих аппаратов позволяет сократить расход реагентов, добиться более эффективной очистки [7].

Рассмотрим ряд наиболее распространённых источников образования шламов в гальванических производствах [8; 9].

1. В результате применения реагентного метода очистки сточных вод, суть которого заключается в переводе ионов тяжелых металлов в малорастворимые и слабодиссоциирующие соединения (гидроксиды или основные карбонаты). Этот процесс осуществляется при нейтрализации кислых сточных вод с щелочными реагентами: едким натром, оксидом кальция (негашёная известь), гидроксидом кальция (гашёная известь), карбонатом натрия (кальцинированная сода), карбонатом кальция (известняк, мел, мрамор), карбонатом магния (магнезит), смеси карбонатов магния и кальция (доломит).

2. Неравномерное растворение «жертвенных» анодов (шламление анодов). Этот процесс обусловлен неоднородной структурой анода, что присуще, главным образом, литым анодам. Образующийся при неравномерном растворении таких анодов и оседающий на дно ванн анодный шлам представляет собой твёрдые частицы анодного материала (медь, кадмий, никель, цинк и др.). При хромировании с применением свинцовых анодов возможно образование шлама, состоящего из отслоившейся от анодов плёнки диоксида свинца.

Кроме того, анодный шлам может образовываться при механической чистке анодов, что характерно для процессов хромирования.

3. Следующим источником является чистка ванн. Под чисткой ванн подразумевают очистку электролитов от нерастворенных и растворённых примесей. Очистку осуществляют фильтрацией электролита с предварительным переводом растворённых загрязнений в нерастворимые формы. Нерастворимые соединения, образующиеся при очистке электролитов от растворённых примесей (сульфатов, карбонатов, ионов железа, цинка, меди, кадмия, свинца, олова и никеля), в запрашиваемых процессах представляют собой сульфат и карбонат бария, гидроксид железа (III), гидроксид или карбонат цинка, сульфиды меди, кадмия, свинца, олова и никеля.

Гальванические шламы (ГШ) представляют собой пастообразную массу от тёмно-серого до тёмно-коричневого цвета, плотностью 1,16–1,24 г/см³ и влажностью от 60 до 85% (в пересчёте на несвязанную влагу 20–30%), pH =

3,2–7,9. В значительных количествах в гальванических шламах содержатся тяжёлые металлы [10].

Химический состав шламов непостоянен и зависит от применяемых в гальваническом цехе растворов и используемых на очистных сооружениях реагентов. В гальванических шламах содержатся механические примеси, мало-растворимые гидроксиды и основные соли тяжелых металлов, а также ряд других соединений, концентрации которых изменяются в широких пределах [11].

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 большинство тяжелых металлов и ионов, содержащихся в стоках гальванических производств, относятся к высокоопасным (кадмий, кобальт, литий, мышьяк, нитриты (по NO_2), свинец, силикаты (по Si), сурьма и цианиды) или умеренно опасным веществам (алюминий, железо (суммарно), марганец, медь (суммарно), никель (суммарно), нитраты (по NO_3), озон, серебро, фосфаты (PO_4), хром (Cr^{6+}) и цинк) [5].

Одними из основных направлений утилизации гальванических шламов в строительной индустрии является их применение при производстве строительной керамики (кирпич, керамзит, пористые наполнители для бетона), бетонных и растворных смесей, стекла, а также в синтезе пигментов и красок, и при изготовлении дорожных покрытий [11].

Вторичная переработка отходов гальванического производства позволяет, с одной стороны, снизить негативное влияние на окружающую среду, с другой стороны, получить новые материалы с улучшенными эксплуатационными качествами.

На основе анализа литературных данных [12] выбрано направление применения отходов гальванических производств, содержащих алюминат натрия, в качестве добавки при получении керамического кирпича.

Одним из перспективных видов сырья для получения долговечных керамических материалов является кремнеземистая опаловая порода – диатомит, представляющий собой разновидность аморфного кремнезема ($\text{mSiO}_2 \cdot \text{nH}_2\text{O}$), который широко распространен на территории России и по химическому составу близок к пластичным глинам.

К достоинствам аморфного кремнезема относятся хорошие теплоизоляционные свойства за счет пористой структуры этих пород, а также светлый, ровный оттенок черепка, получаемый после обжига изделий, хорошо сочетающийся с глазурями и ангобами. В отличие от кварца, имеющего кристаллическую структуру, аморфный кремнезем обладает высокой реакционной способностью, что является весьма перспективным для использования его в производстве керамических изделий [13].

Однако аморфный кремнезем обладает и некоторыми недостатками, к которым можно отнести: высокую температуру обжига (1200–1300°C), высокую пористость и низкую прочность. В этой связи при получении керамических изделий из этого сырья необходимо применять комплексные добавки, устраняющие эти недостатки.

Методы исследования

Определен химический состав испытуемых компонентов, оптимальных составов шихт. Изготовлены образцы для испытаний – «кубики» размером 40х40х40 мм и модифицированных керамических масс. Определено влияние модифицирующей добавки (алюмонатриевых отходов) на прочность и влагостойкость керамических материалов.

Объекты исследования

В качестве сырья использовали диатомит Инзенского месторождения, который представляет собой аморфный кремнезем. Этот легкий, пористый, местами рыхлый и слегка глинистый материал обладает следующими свойствами: формовочная влажность диатомита 50–60%, огнеупорность 1450–1560°C, водопоглощение 43,3–66,7%, истинная плотность 2,15–2,2 г/см³, кажущаяся – 0,7–0,97 г/см³, общая пористость 54,9–67,5%.

В качестве компонента, интенсифицирующего спекание керамической матрицы, применялся алюминиевый шлам, характеризующийся следующим химическим составом, масс. %: Al₂O₃ – 47,68; SiO₂ – 2,74; Fe₂O₃ – 2,4; CaO – 0,97; MgO – 8,6; SO₃ – 2,85; R₂O – 21,37; п.п.п. – 31 (табл. 1).

Химический состав испытываемых компонентов

Содержание, % по массе	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	K ₂ O	п.п.п
Диатомит Инзенского месторождения	79,46– 84,98	4,43– 8,37	0,75– 2,86	0,45– 1,9	0,47– 0,97	След. – 0,02	$\frac{Na_2O}{0,18–0,98}$	0,19– 0,41	0,96– 1,25	2,0– 6,45
Алюминиевый шлам	2,74	47,68	2,4	0,97	8,6	2,85	21,37	–	–	31

Алюмонатриевые отходы использовали в виде шлама, который вводили в состав масс вместе с водой затворения, формование образцов-кубиков (40× 40 × 40 мм) осуществляли пластическим способом. Образцы просушивали до остаточной влажности 3–5% и обжигали в муфельных лабораторных печах при температурах 950, 1000 и 1100°C.

Обсуждение результатов

В процессе обжига алюминат натрия, взаимодействуя с кремнеземом, образует легкоплавкие эвтектики силиката натрия, в которых растворяется глинозем. Вследствие этого, из расплава выкристаллизовываются такие высокопрочные и химически стойкие соединения как муллит (3Al₂O₃·2SiO₂), нефелин (Na₂O·Al₂O₃·2SiO₂) и полевой шпат, типа альбита (Na₂O·Al₂O₃·6SiO₂), значительно повышающие физико-механические свойства готовых изделий [14].

Исследования показали, что путем введения в диатомит алюмонатриевых добавок до 20% можно в 2 раза повысить прочность изделий и в 3–4 раза снизить водопоглощение. При дальнейшем увеличении содержания добавки на поверхности образцов наблюдается белый налет карбоната натрия, вследствие карбонизации гидроксида натрия углекислотой воздуха. Содержание жидкой алюмонатриевой добавки также не должно превышать 25–30% во избежание процесса карбонизации. Максимальный модифицирующий эффект добавки наблюдается при температурах обжига 1100°C и выше (табл. 2). Изделия имеют прочность 31–37 МПа при водопоглощении 18%, что свидетельствует о том, что в состав керамических масс необходимо вводить отошающие добавки (шамот) [15].

**Зависимость физико-механических свойств диатомита от содержания
алюмонатриевой добавки при различных температурах.**

№ сост.	Состав шихты, масс. %		Температура обжига, °С	Объемная масса, кг/м ³	Водопогло- щение, %	Предел прочности при сжатии, МПа
	Диато- мит	Алюмонатрие- вые отходы				
1	100	—	950 1000 1100	930 900 1150	51 49 34	5,5 6,3 19,8
2	95	5	950 1000 1100	880 960 1260	50 46 29	6,0 24,4 30,4
3	90	10	950 1000 1100	890 910 1265	49 45 24	8,3 25,3 31,2
4	80	20	950 1000 1100	890 920 1340	46 44 18,2	8,8 28,4 37,6

Известно, что исходная активность кремнеземистого сырья зависит от дисперсности. У диатомита с размером зерен – 0,3–1 мм, когда сохранена его природная пористость, сохраняется наибольшая активность (по связыванию СаО). При измельчении до полного прохождения через сито 0,3 мм активность падает, что объясняется разрушением природной поверхности. Дальнейший помол обеспечивает увеличение активности (тем большее, чем больше исходная плотность породы [16]).

Результаты испытаний полученных образцов показали, что теплоизоляционный кирпич имеет высокую марку – 500-600 при прочности на сжатие от 6 до 36,7 МПа, в то время как, согласно техническим условиям ТУ 5764-002-25310144-99, для пенодиатомитового теплоизоляционного кирпича предел прочности при сжатии составляет 1,0 МПа для марки 500.

Выводы

Установлено, что применение алюмонатриевых гальванических шламов вместе с диатомитом позволяют получать керамические материалы с повышением физико-механических свойств.

Модификация аморфного кремнезема отходами промышленности имеют инновационную и практическую значимость, поскольку добавки гальванических шламов в строительных материалах обеспечивают не только улучшение эксплуатационно-технических качеств изделий, при незначительных экономических затратах на реализацию предложенной технологии, но и способствуют снижению неблагоприятного воздействия отходов на окружающую среду.

Следует отметить, что утилизация гальванических отходов в строительные материалы требует санитарно-гигиенической оценки как самих гальванических отходов, так и материалов с их добавками. Это объясняется тем, что гальванические отходы имеют в своем составе катионы биологически активных металлов, состав которых, в зависимости от производства, весьма неоднородный.

Список использованной литературы

1. Сазонова Н.Н., Тимофеев Г.П. Загрязнение окружающей среды отходами гальванических производств // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых. Сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок: в 4 т. Т. 4. – Курск, 2022. – С. 64–67.
2. Зингер Е.Ю., Нор П.Е. Воздействие гальванопроизводства на окружающую среду. // Экологические проблемы региона и пути их разрешения. Материалы XV Международной научно-практической конференции; под общей ред. Е.Ю. Тюменцевой. – Омск, 2021. – С. 96–98.
3. Фазлутдинов К.К. Экологические проблемы гальванического производства, 23.08.2018 г. [Электронный ресурс]. – <https://zctc.ru/sections/galvecology>.
4. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2021 году.
5. Реагентная очистка сточных вод и утилизация отработанных растворов и осадков гальванических производств: учеб. пособие / Ю.П. Перелыгин, О.В. Зорькина, И.В. Рашевская, С.Н. Николаева. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. – 80 с.
6. Федорова Э.К., Бильченко Н.Г. Очистка сточных вод гальванических производств. // Вестник магистратуры. – 2014. – № 12(39). – Т. 1. – С. 66–68.
7. Шевелёв А.В. Разработка и применение электромагнитных аппаратов в технологиях газо- и водоочистки: дис. ... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Ярославль, 2014. – 145 с.

8. Дедков Ю.М. Справочное руководство по компонентному составу водотоков и сточных вод различных производств / Ю.М. Дедков, Л.М. Климовицкая, Ю.С. Котов, Ю.Н. Почкин. – Казань: КГУ, 1992. – 81 с.
9. Зубарева Г.И. Способы очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов / Г.И. Зубарева, А.В. Гуринович, М.И. Дёгтев // ЭКиП. – 2008. – № 1. – С. 18–20.
10. Дятлова Е.М. Комплексная оценка отходов гальванического производства как источника вторичного сырья для силикатных материалов / Е.М. Дятлова, И.А. Левицкий, В.В. Тиждовка // Стекло и керамика. – 1992. – № 4. – С. 2–4.
11. Зубрев Н.И. Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте: учебное пособие / Н.И. Зубрев, М.В. Устинова. – М., 2015. – 392 с.
12. Отходы производств и потребления – резерв строительных материалов: монография / В.И. Бархатов, И.П. Добровольский, Ю.Ш. Капкаев. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2017. – 477 с.
13. Химическая технология керамики: учеб. пособие для вузов / под ред. проф. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 496 с.
14. Салахов А.М., Ремизникова В.И., Спирина О.В., Мочалов А.Ю. Производство строительной керамики. – Казань: Центр инновационных технологий, 2003. – 292 с.
15. Ремизникова В.И., Спирина О.В. Физико-химические основы строительной керамики: учеб. пособие / под ред. проф. Хозина В.Г. – Казань: КГАСУ, 2006. – 85 с.
16. Ремизникова В.И., Фахрутдинова В.Х., Спирина О.В. Новая композиция теплоизоляционного диатомитового кирпича // Стекло и керамика. – 2010. – № 3. – С. 23–25.

УДК 691.16

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БИТУМА

Антонова Ильвира Илгизовна, ст. преп.,

Массарова Гузель Илдаровна, студент

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный
университет», г. Казань, e-mail: antonova.ilvira@yandex.ru*

***Аннотация.** В статье рассматриваются методы переработки и
утилизации гидроизоляционных отходов на основе битума.*

***Ключевые слова:** битум, кровельные и гидроизоляционные материалы,
извлечение, экосистема, переработка и утилизация.*

DISPOSAL OF WASTE WATERPROOFING MATERIALS BASED ON BITUMEN

Antonova I.I., Massarova G.I.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. *The article is devoted to the methods of processing and disposal of waterproofing waste based on bitumen, the problem of ensuring environmental safety and problems aimed at improving human life and the environment are considered.*

Keywords: *bitumen, roofing and waterproofing materials, extraction, ecosystem, recycling and disposal.*

Введение

Одной из главных проблем, многих отраслей промышленности являются отходы производства, наносящие существенный ущерб окружающей среде. Они могут подвергаться гниению и распространению токсичных веществ длительное время, что вредит не только природе, но и здоровью человека. Многие из этих отходов нельзя сжигать или складировать, так как они могут нанести большой ущерб, нежели в исходном состоянии. В связи с этим проблема утилизации и переработки образующихся отходов на основе битума является актуальной задачей строительной отрасли.

Эти отходы в основном образуются в больших объемах при восстановлении и ремонте рубероидных кровель. С одной стороны, благодаря своему составу, битумы обладают достаточно высоким уровнем прочности и долговечности, что позволяет использовать их в строительстве [1], а с другой – из-за сложного состава их проблематично утилизировать и переработать. Отходы кровли, представляющие собой смесь битума, полимеров, картона можно отнести к трудноразложимым в естественных условиях отходам IV класса опасности [2]. При сжигании отходов кровельных материалов в атмосферу попадают большое количество углекислых, углеводородных газов, в том числе бензопирены, формальдегиды. Продукты сгорания битума

загрязняют окружающую среду: почву, подземные и поверхностные воды, а попадая в организм человека, вызывают различные заболевания [3]. В статье рассматривается проблема утилизации образующихся отходов гидроизоляционных материалов на основе битума.

Существует несколько способов переработки битумных кровельных материалов. Одним из способов является рекуперация (извлечение) [4] – возвращение части материалов для повторного использования в том же или подобном технологическом процессе. Битумные вяжущие вещества, находящиеся в кровельных и гидроизоляционных материалах, постоянно подвергаются воздействию ультрафиолетовых излучений и многократным температурным перепадам, теряют свою эластичность, что препятствует его дальнейшей эксплуатации. Однако остаточные свойства этих битумных материалов позволяют, с помощью модификации новыми компонентами, улучшить свои свойства или произвести строительные материалы с необходимыми характеристиками, для вторичного использования.

Известен ряд способов извлечения битумов из кровельных и гидроизоляционных материалов, отличающихся различными параметрами температурного воздействия и выбора среды растворителя. В качестве растворителя применяют: воду, бензол, гексан, этилацетат, этоксиэтан и др. Установлено [5], что наибольшей степенью растворения для битумсодержащих материалов обладает керосин. Существующая технология дает возможность переработки до 70% битумно-кровельных отходов [6].

Наиболее предпочтительным способом переработки битумных отходов является механическое измельчение их в порошок [7]. При использовании вяжущего битумного порошка (БП) принципиально изменяется технология изготовления битумсодержащих материалов – гидроизоляционных мастик, теплоизоляционных и асфальтовых смесей. Также на основе БП и не дорогих местных сыпучих наполнителей (песок, керамзит, шлак, зола и прочее) приготавливают различные строительные смеси.

Выводы

Таким образом, для организации производств переработки и утилизации битумных отходов необходимо соблюдать правила и нормативы, обеспечивающие защиту природы и человека, для дальнейшего безопасного и выгодного взаимодействия друг с другом. Применение вторичного битума, полученного из битумно-кровельных отходов, является достаточно распространенной и востребованной технологией получения битумных композиций.

Список использованной литературы

1. Антонова И.И., Аюпов Д.А., Хакимуллин Ю.Н., Хозин В.Г. Битумные эмульсии для гидроизоляционных и кровельных покрытий // Известия КГАСУ. – 2023. – № 1(63). – С. 6–14.
2. Устинов Д.Б. Технология применения вяжущего порошка из кровельных битумных отходов // Механизация строительства. – 2011. – № 3. – С. 13–15.
3. Карпов Г.Н. Кровельным отходам необходима промышленная переработка // Вестник ОГУ. – 2003. – № 5. – С. 144–147.
4. Дронов С.В., Гаджиева А.Х. Применение кровельных битумсодержащих отходов в производстве битумных композиционных материалов // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2019. – № 49(75). – С. 36–39.
5. Хохлова Н.В., Шестаков Н.И., Розина В.Е. Перспективы извлечения битумов из отходов гидроизоляционных материалов // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 8. – С. 2–3.
6. Гурфов А.О. Особенности решений по утилизации кровельных отходов. В сб.: European Scientific Conference. Сборник статей победителей III Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – 2017. – С. 70–73.
7. Мифтахов М.Н. Проблема утилизации битумных отходов // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. – 2017. – №1(74). – С. 14–22.

*Раздел 7. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ: ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ*

УДК 574

РАЗРАБОТКА РЕГУЛИРУЕМОГО ГИДРОЦИКЛОНА

Мингазетдинов Идгай Хасанович, канд. техн. наук, доцент,

Зорина Татьяна Владимировна, студент

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет. КНИТУ – КАИ», г. Казань, e-mail: zorinat41@gmail.com*

Аннотация. Рассмотрена конструктивная схема регулируемого поршневого гидроциклона оригинальной конструкции. Показано, что гидроциклон позволяет обеспечивать рациональные параметры центробежных сил в аппарате при значительных изменениях расхода очищаемой воды.

Ключевые слова: очистка воды, центробежная сила, управление, концентрация загрязнителей.

DEVELOPMENT OF AN ADJUSTABLE HYDROCYCLONE

Mingazetdinov I.H., Zorina T.V.

Kazan National Research Technical University. KNRTU – KAI, Kazan

Annotation. The structural scheme of the adjustable piston hydrocyclone of the original design is considered. It is shown that the hydrocyclone makes it possible to provide rational parameters of centrifugal forces in the apparatus with significant changes in the flow rate of treated water.

Keywords: water treatment, centrifugal force, management, concentration of pollutants.

Введение

Цель работы: разработка универсального высокоэффективного гидроциклона, предназначенного для использования в широком диапазоне очищаемых расходов воды.

Очистка промышленных сточных вод от загрязняющих веществ является важной экологической проблемой. Выполнение этой цели осуществляется организацией многоступенчатой очистки в аппаратах, реализующих различные физические и физико-химические процессы.

Очистка воды в поле центробежных сил используется как один из этапов очистки, так и самостоятельный метод. Особенно ценным является этот метод при организации локальных схем очистки в замкнутых системах водопользования [1]. Замкнутые системы водоснабжения являются одним из перспективных направлений очистки и оздоровления поверхностных сточных вод от промышленных загрязнений. При осуществлении замкнутых систем организуется оборотное водоснабжение, при котором вода, после использования в технологическом процессе, после соответствующей очистки, возвращается вновь в использование исходной технологии. При организации подобной оборотной системы водоснабжения требуется локальная система водоочистки. Для каждого технологического процесса характерны свои специфические виды загрязняющих компонентов. Например, для цехов механической обработки характерными загрязнителями воды являются частицы металлов, частицы абразива и связки при шлифовании и полировании, смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), в строительной индустрии основными загрязнителями являются минеральные компоненты, в гальваническом производстве – это загрязнение воды и рабочих растворов продуктами электролиза-шламом. Следовательно, для разных отходов производства, в каждом цеху, необходимо иметь собственную локальную систему очистки. Целесообразность и выгода организации локальной системы водоочистки состоит в снижении водопотребления. Следует учесть, что требования к степени очистки предъявляются не в соответствии с санитарными нормами, а исходя из требований конкретного технологического процесса. В этой связи, к системам локальной очистки предъявляются дополнительно требования компактности и универсальности. Однако, при фактической реализации, требуется определенный типоразмер гидроциклонов,

предназначенных только для определенного количества расхода очищаемой воды.

В работе с целью расширения возможностей использования гидроциклона при значительных колебаниях расхода очищаемой воды, разработан регулируемый гидроциклон поршневого типа [2]. Гидроциклон представляет собой цилиндрический корпус с винтовыми каналами на стенках. Внутри корпуса расположен поршень, на котором имеются соответствующие винтовые каналы. Ниже поршня расположен винтовой шнек. Нижнее днище корпуса имеет патрубок отвода шлама, оборудованный регулятором проходного сечения. Этот регулятор выполнен в виде гибкой манжеты, заполненной жидкой средой, например, маслом. Полость манжеты связана гидравлическим трактом с гидроцилиндром. Положение поршня в гидроцилиндре связано с положением основного поршня, регулирующего сечение гидравлического тракта расхода очищаемой воды. Регулирование проходного сечения патрубка отвода шлама необходимо для учета содержания взвешенных веществ в исходной воде. Перед началом эксплуатации аппарата, экспериментально определяли расходные характеристики устройства:

$$H = f(G),$$

где H – положение поршня (мм);

G – расход очищаемой воды ($\text{м}^3/\text{час}$).

Номограмму (1) снимали при различных значениях C_i ($\text{мг}/\text{м}^3$), где C_i – исходная концентрация загрязняющих веществ.

Выводы

Таким образом, использование предложенного устройства позволяет заменить несколько гидроциклонов, необходимых на различных участках, обеспечивая наиболее рациональные условия центробежного разделения, осуществляя регулирование по расходу и концентрации взвешенных веществ. Данное техническое решение позволит повысить качество очистки сточных вод.

Список использованной литературы

1. Кривошейн Д.А. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков / Д.А. Кривошейн, П.П. Кукин, В.Л. Лопин и др. – М.: Высшая школа, 2003. – 344 с.
2. Регулируемый гидроциклон. Патент на изобретение № 2761550 // Мингазетдинов И.Х., Лисин Р.А., Казахмедов С.Н. / Бюл. № 34 от 09.12.2021.
3. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. – Калуга: Изд. Н. Бегнаревой, 2003. – 884 с.

УДК 543.27

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОГАЗА НА ПОЛИГОНАХ ОТХОДОВ ПОСРЕДСТВОМ МЕТОДОВ ХЕМОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Морскова Яна Романовна, аспирант,

Гармонов Сергей Юрьевич, доктор хим. наук, профессор,

Исмаилова Румия Няжиповна, канд. хим. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский университет»,

г. Казань, e-mail: serggar@mail.ru

Аннотация. С помощью методов хемометрического анализа при экологических исследованиях проанализирован выход биогаза для выявления наиболее подходящих условий отбора проб биогаза, типа и пористости сорбента, аэродинамических показателей скважин, а также условий окружающей среды.

Ключевые слова: биогаз, газовая хроматография, хемометрика, расширенная неопределенность измерений.

ECOLOGICAL RESEARCH OF BIOGAS BY MEANS OF CHEMOMETRIC ANALYSIS METHODS

Morskova Y. R., Garmonov S. Y., Ismailova R. N.,

Kazan National Research Technological University, Kazan

Annotation. The provision of control and emission of biogas by means of chemometrics methods in the course of environmental studies to determine the

optimal conditions for sampling biogas, the type and porosity of the sorbent, aerodynamic parameters of wells, as well as environmental conditions is considered.

Keywords: *biogas, gas chromatography, chemometrics, expanded measurement uncertainty.*

Введение

В нормативных документах Российской Федерации в настоящее время существует «размытость» и нечеткость определений, а также неоднозначность предъявляемых требований по отбору проб биогаза, что усложняет их исполнение и обуславливает определенные трудности в работе организаций и государственных структур – контролирующих или согласующих органов. Сложная ситуация начинает складываться тогда, когда объект исследования выходит в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений согласно 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [1].

Специалисты при выполнении работ применяют различные методические рекомендации, которые в свою очередь подразумевают различные способы и этапы отбора проб, всё это способствует искажению результатов, поскольку отсутствует единое руководство по отбору проб.

Вне зависимости от наличия согласованных нормативных документов, регулирующих отбор проб эмиссии метана, корректная и наиболее точная интерпретация результатов исследований возможна с применением хемометрических методов анализа.

Выход биогаза может варьироваться от нескольких кубометров, до нескольких тысяч кубометров в секунду [2]. Выбор способа отбора проб определяется множеством факторов. Несмотря на многообразие факторов, оказывающих влияние на образование биогаза, качественный состав его примерно постоянен, но в зависимости от цикла жизни полигона концентрация компонентов может варьировать в широком диапазоне [3]. Для оптимизации определения анализируемого вещества был выполнен подбор фильтров и сорбентов с уменьшением погрешности определения, связанных с пробоотбором. Прежде чем сделать правильный выбор сорбента, необходимо

было рассмотреть наиболее распространенные типы сорбентов, которые могли бы удерживать метан. Рассмотрев и проанализировав многообразие методик и научных статей, выбрали древесный и кокосовый угли, диатомит крупной и мелкой фракции.

Кокосовый уголь имеет меньший размер пор, также трубчатой формы, тверже, по сравнению с древесным углем, не крошится, имеет хорошие сорбционные способности. Поры кокосового угля пересекаются друг с другом, тем самым увеличивая возможное время аккумуляции метана.

После тщательного анализа сорбентов были выявлены наиболее подходящие – кокосовый уголь и диатомит мелкой фракции (рис. 1–2).

Рис. 1. Кокосовый уголь и его пористость

Рис. 2. Диатомит мелкой фракции и его пористость

Для создания унифицированной методики измерений необходимо рассчитать расширенную неопределенность измерений по рекомендациям РМГ 76-2014, приложению Л [4].

После расчета неопределенности измерений выяснилось, что непосредственно в день отбора для коксового угля неопределенность составила 10,36 % (рис. 3), для диатомитовой крошки – 9,49% (рис. 4) [5]. Данные значения не превысили табличное, что является хорошим показателем для наших измерений.

Наименование определяемой характеристики	№ п/п	Дата	Адрес отбора пробы, м/г	Результаты измерений в день отбора, мг/м³				t, %	Среднее арифметическое, мг/м³	Проверка на выбросы				Расхождение результатов измерений	Расч. неопределенность	t ₉₅ , %	K _{расч.} , %	t _{табл.} , %	(K _{расч.} - t _{табл.})/100²	U (расч.), %	t _{табл.}	U (табл.), %	U (расшир.) станд. k=2, %	
				X1	X2	X3	X _{ср}			S	U _{мелко}	U _{молн}	U _{табл.} (при n=10, p=5%)											
Массовая концентрация мелкого диатомита	1	05.04.21	1325	1311	1320	1322	1318	0,8	1313	11,295	2,602	2,637	3,006			4,64		-0,00603318	4,4013E-05	6,15	4,64	2,26	2,94	5,49
	2	06.04.21		1310	1315	1318	1314	0,6																
	3	07.04.21		1288	1310	1315	1303	2,5																
	4	08.04.21		1288	1321	1310	1306	2,5																
	5	09.04.21		1297	1317	1336	1317	3																
	6	10.04.21		1304	1306	1289	1300	1,3																
	7	11.04.21		1310	1314	1323	1316	1																
	8	12.04.21		1312	1322	1321	1318	0,8																
	9	13.04.21		1320	1317	1320	1319	0,2																
	10	14.04.21		1318	1319	1321	1318	0,5																

Рис. 3. Расчет расширенной неопределенности диатомита мелкого

Наименование определяемой характеристики	№ п/п	Дата	Адрес отбора проб, м/г	Результаты измерений в день отбора, мг/м³				t, %	Среднее арифметическое, мг/м³	Проверка на выбросы				Расхождение результатов измерений	Расч. неопределенность	t ₉₅ , %	K _{расч.} , %	t _{табл.} , %	(K _{расч.} - t _{табл.})/100²	U (расч.), %	t _{табл.}	U (табл.), %	U (расшир.) станд. k=2, %
				X1	X2	X3	X _{ср}			S	U _{мелко}	U _{молн}	U _{табл.} (при n=10, p=5%)										
Массовая концентрация мелкого коксового угля	1	05.04.21	1301	1317	1319	1312	1,4	1309	5,9825	1,349	1,323	3,436			5,63		-0,01055907	4,6538E-06	6,15	4,13	2,25	2,35	6,636
	2	06.04.21	1315	1320	1304	1313	1,2																
	3	07.04.21	1292	1304	1313	1303	1,6																
	4	08.04.21	1297	1314	1309	1305	1,3																
	5	09.04.21	1311	1322	1324	1319	1																
	6	10.04.21	1294	1312	1292	1299	1,3																
	7	11.04.21	1304	1306	1318	1309	1,1																
	8	12.04.21	1319	1303	1293	1303	1,3																
	9	13.04.21	1318	1313	1311	1314	0,5																
	10	14.04.21	1322	1308	1324	1315	1,8																

Рис. 4. Расчет расширенной неопределенности коксового угля

Срок хранения проб составлял не более 5 ч. Для анализа в стационарной лаборатории и при объеме в большом количестве данного времени, к сожалению, не всегда хватает. Таким образом, для увеличения времени было принято решение заполнить внутреннее пространство пипетки сорбентом, который задерживал газ, увеличивая время хранения пробы.

Посредством хроматографического анализа было выявлено, что содержание метана с сорбентами по истечении трех дней уменьшилось в среднем на 12% от первоначального, без сорбента – на 50%. В газовой пипетке с диатомитом содержание метана уменьшилось в среднем на 10,5%, а с кокосовым углем – на 14% (рис. 5) [6].

Correlations (Spreadsheet7) Marked correlations are significant at p < .05000 N=80 (Casewise deletion of missing data)													
Variable	Means	Std.Dev.	сорбент	метан	глубина	грунт	поры	влажность	температура	ветер	площадь	темпл гпп	диф дав
сорбент	1.50000	0.503155	1.00000	0.455213	0.000000	0.000000	-1.00000	-0.088736	0.000000	0.052135	-0.020816	-0.117093	-0.102145
метан	32.09435	3.939793	0.45521	1.000000	0.242578	-0.024780	-0.45521	-0.708520	0.700220	0.097036	0.253772	0.223618	0.139035
глубина	1.00000	0.711568	0.00000	0.242578	1.000000	-0.000000	0.00000	-0.000000	0.000000	-0.083244	0.040478	0.198912	0.032272
грунт	2.00000	0.450035	0.00000	-0.024780	-0.000000	1.000000	-0.00000	-0.079368	0.080000	-0.027577	-0.221098	-0.317870	-0.354755
поры	1.37700	0.969076	-1.00000	-0.455213	0.000000	-0.000000	1.00000	0.088736	-0.000000	-0.052135	0.020816	0.117093	0.102145
влажность	50.50000	5.670264	-0.08874	-0.708520	-0.000000	-0.079368	0.08874	1.000000	-0.992095	-0.036164	-0.140384	-0.208732	-0.314537
температура	16.50000	5.625440	0.00000	0.700220	0.000000	0.080000	-0.00000	-0.992095	1.000000	0.044274	0.158259	0.207992	0.290218
ветер	4.63438	0.224386	0.05213	0.097036	-0.083244	-0.027577	-0.05213	-0.036164	0.044274	1.000000	-0.111473	-0.017628	-0.180868
площадь	0.14075	0.024171	-0.02082	0.253772	0.040478	-0.221098	0.02082	-0.140384	0.158259	-0.111473	1.000000	0.087419	0.276351
темпл гпп	16.51250	6.273682	-0.11709	0.223618	0.198912	-0.317870	0.11709	-0.208732	0.207992	-0.017628	0.087419	1.000000	0.248008
диф дав	-0.14238	0.057879	-0.10215	0.139035	0.032272	-0.354755	0.10215	-0.314537	0.290218	-0.180868	0.276351	0.248008	1.000000

Рис. 5. Результаты хемометрической обработки данных

Выводы

Показано, что для экологических исследований биогаза на полигонах отходов эффективны методы хемометрических анализов. Установлено, что содержание метана связано с типом сорбента, диаметром пор, влажностью и температурой окружающей среды, а также прослеживается небольшая зависимость метана от площади сечения и температуры газопылевых потоков.

Список используемой литературы

1. Федеральный закон № 102-ФЗ (2008). Об обеспечении единства измерений. Российская Федерация. – М.: Государственная дума, 2008. – 11 с.
2. Чусов А.Н. Оценка зонального распределения метана на полигонах ТБО северных регионов для его использования местной энергетикой / В.И. Масликов, Д.В. Молодцов, В.В. Жажков, О.А. Рябухин. – СПб.: Инженерно-строительный журнал. – 2015. – № 6. – 12 с.
3. Инженерно-экологические изыскания для строительства: СП 11-102-97: утв. Деп-том развития научно-технической политики и проектно-изыскательских работ Госстроя России 25.02.1997: ввод. в действие с 15.08.1997. – М.: ПНИИИС, 1997. – 75 с.
4. РМГ 76-2014. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа. – ФГУП «УНИИМ», 2016. – 114 с.
5. Морскова Я.Р., Гармонов С.Ю. Мониторинг и оценка эмиссии биогаза в ходе экологических исследований при использовании хемометрических методов. Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации: Сборник статей по материалам

третьей Всероссийской научно-практической конференции. – Белебей: СамГТУ, 2022. – С. 218–221.

6. Морскова Я.Р., Гармонов С.Ю. Разработка подходов по мониторингу и оценке эмиссии биогаза в ходе экологических исследований. Материалы Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация». – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 1. Электроэнергетика и электроника. – С. 510–513.

УДК 628.477

МУСОРОПРОВОД С РАЗДЕЛЬНЫМ СБОРОМ ОТХОДОВ

Ситдикова Карина Айратовна, студент,

Гарипова Руфина Ришатовна, студент,

Амельченко Максим Олегович, канд. техн. наук

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, e-mail: amelchenkomo@kgasu.ru

Аннотация. Рассмотрены возможности раздельной утилизации твердых коммунальных отходов в жилых многоквартирных домах. Проанализированы варианты использования существующих конструкций систем мусоропровода для реализации данного подхода, рассмотрены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: отходы, утилизация отходов, мусоропровод, раздельный сбор, экология жилых домов.

GARBAGE CHUTE WITH SEPARATE WASTE COLLECTION

Sitdikova K.A., Garipova R.R., Amelchenko M.O.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan

Annotation. The possibilities of separate disposal of municipal solid waste in residential apartment buildings are considered. The options for using existing designs of waste chute systems for the implementation of this approach are analyzed, their advantages and disadvantages are considered.

Keywords: *waste, waste disposal, garbage chute, separation of wastes, ecology of residential buildings.*

Введение

Утилизация отходов является одной из актуальных проблем промышленной экологии. В процессе накопления и вывоза отходов на площадки происходят процессы их разложения, гниения, что обеспечивает условия для развития микроорганизмов, представляющих опасность для человека, и привлекает различных грызунов. Все перечисленное способствует ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки, что дополнительно подтверждает важность решаемой проблемы [1; 2].

Для минимизации негативного влияния твердых коммунальных отходов (ТКО), существуют различные технологии, среди которых наибольшую популярность набирает их отдельный сбор [3; 4]. Реализация этой технологии целесообразна при минимальном химическом и агрегатном разнообразии отходов, однако в условиях городов – это весьма затруднительно.

Однако существенным преимуществом отдельного сбора является возможность его сочетания в конструкциях существующих мусоропроводов жилых домов, что и явилось целью данной работы.

1. Устройство мусоропроводов в многоквартирных жилых домах

В многоэтажных домах советского периода застройки для удобства жителей и упрощения утилизации отходов предусматривалась организация системы мусоропровода (рис. 1). Сбрасываемый жильцами мусор накапливался в контейнере-мусоросборнике, расположенном в специальном помещении, откуда в последующем вывозился коммунальными службами. Недостатками такой системы являлось накопление и разложение сбрасываемых отходов, непосредственно в жилом здании. Кроме того, халатное отношение жильцов могло привести и к возникновению пожароопасной ситуации [5].

С учетом быстрого накопления и непостоянного вывоза ТКО – в помещении происходит перезаполнение мусоросборника и, в последствие,

трудность в утилизации отходов, а также развитие антисанитарных условий, болезней и грызунов. Следует также отметить, что негерметичность помещений способствовала распространению неприятных запахов не только в подъездах, но и на придомовой территории.

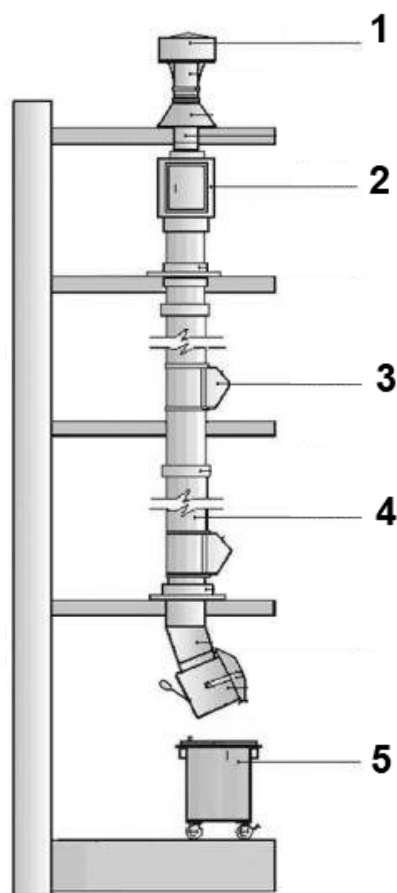


Рис. 1. Схема устройства мусоропровода согласно СП 31-108-2002:

- 1 – дефлектор; 2 – устройство для прочистки и дезинфекции мусоропровода;
3 – загрузочный клапан; 4 – ствол мусоропровода; 5 – мусоросборник

2. Внедрение системы раздельного сбора мусора в многоквартирных домах

Развитие культуры раздельного сбора мусора в экономически развитых странах обусловило возможность вторичного использования, образуемых отходов. Такой подход не только упрощает обращение с отходами, но и препятствует протеканию химических и биохимических реакций между

Перечисленные факторы обусловили запрет использования системы мусоропровода в добровольном порядке в большинстве регионов России и внедрение утилизации отходов в контейнеры, расположенные на специальных площадках во дворах. Во вновь строящихся домах (выше 5 этажей) необходимость устройства мусоропровода определяется с учетом принятой в населенном пункте схемой обращения с ТКО, в том числе их раздельного накопления с обеспечением доступности удаления (выноса) мусора для маломобильных групп населения [6].

компонентами мусора, что значительно снижает развитие антисанитарных условий.

Принцип раздельного сбора мусора может позволить «возродить» систему мусоропроводов, которая осталась в большинстве многоквартирных домов. Однако данной системе необходима модификация.

Известны конструкции мусоропроводов с раздельным сбором мусора, предусматривающие обустройство сортирующей задвижки – шибера (рис. 2), выступающей дополнительно для отсечения ствола мусоропровода от помещения мусорокамеры при возгорании в ней отходов [7], или поворотной платформы (рис. 3) [8; 9]. Предлагаемые решения минимизируют переполнение контейнеров, препятствуют протеканию нежелательных процессов во всем помещении, а также значительно упрощает количество вывозимых отходов коммунальными службами.

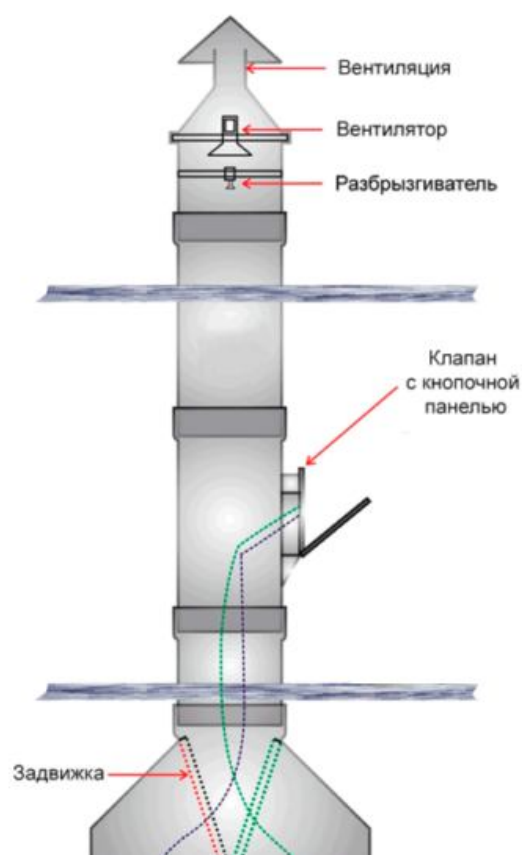


Рис. 2. Схема мусоропровода с регулируемой задвижкой [7]

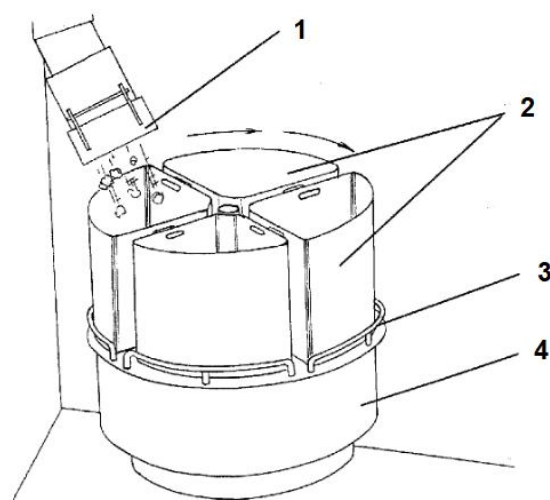


Рис. 3. Схема поворотной платформы у основания мусоропровода: 1 – шибер; 2 – контейнеры; 3 – ограничители; 4 – поворотная платформа [8]

При применении таких решений, выбрасываемый жильцами мусор, отправляется в предназначенный для него мусоросборник, нажатием соответствующей кнопки, переводящей конструкцию в требуемое положение. Однако, для данной конструкции отмечается возможность поломки устройства, о которой станет известно, только во время вывоза ТКО.

Другим вариантом является устройство нескольких мусоропроводов, внутри главного ствола – размещение нескольких малых, а загрузочные устройства расположены по кругу главного ствола (рис. 4) [10].

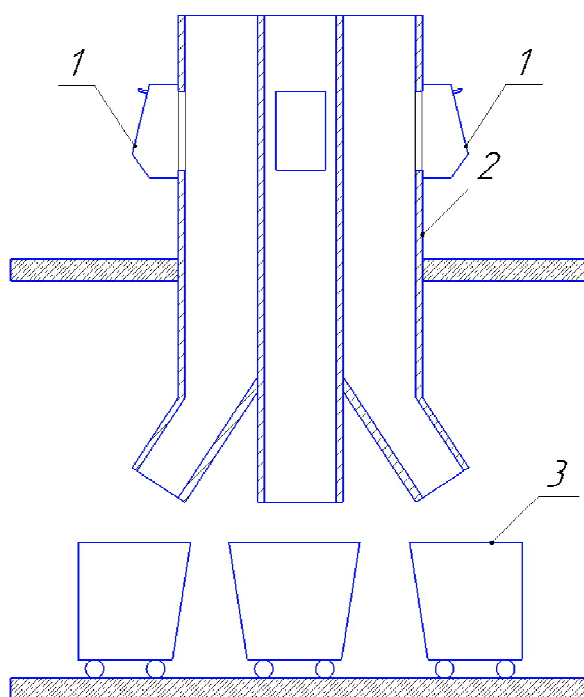


Рис. 4. Схема устройства мусоропровода с широким стволом:

1 – загрузочный клапан; 2 – ствол мусоропровода; 3 – мусоросборник [10]

Недостатком такой схемы является необходимость больших капитальных вложений в переоборудование системы мусоропровода.

Вариант с сооружением нескольких мусоропроводов требует меньшего количества денежных вложений, по сравнению с организацией широкого ствола мусоропровода. Однако количество стволов ограничивается площадью их расположения (рис. 5) [11].

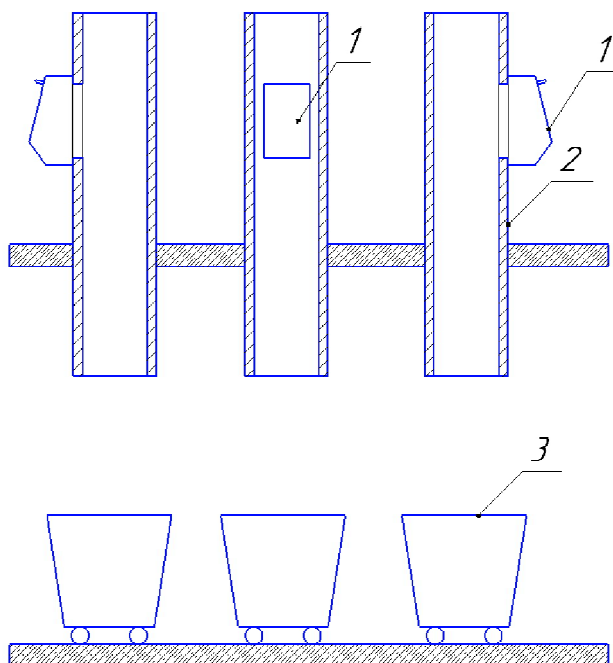


Рис. 5. Схема мусоропровода с несколькими стволами мусоропровода:
1 – загрузочный клапан; 2 – ствол мусоропровода; 3 – мусоросборник [11]

Выводы

Таким образом, отдельный сбор мусора является приоритетной задачей большинства экономически развитых стран. Такой подход позволит решить проблему отходов городов и упростит работу службам по переработке отходов. Модификация существующих систем мусоропроводов в многоквартирных жилых домах позволит решить ряд задач:

- обеспечить отдельный сбор отходов;
- упростить работу коммунальных служб;
- обеспечить комфорт для жильцов дома и маломобильным гражданам.

Список использованной литературы

1. Колесников Е.Ю. Системы защиты среды обитания: учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Колесников. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 551 с.
2. Витковская С.Е. Твердые бытовые отходы: антропогенное звено биологического круговорота. – СПб.: АФИ, 2012. – 132 с.

3. Молчанова Я.П. Раздельный сбор отходов – первый шаг к решению проблем полигонов / Я.П. Молчанова // ТБО – Обращение с отходами. – 2020. – № 4. – С. 36–40.
4. Шабанова М.А. Раздельный сбор бытовых отходов в России: уровень, факторы и потенциал включения населения / М.А. Шабанова // Мир России. – 2019. – № 3. – С. 88–112.
5. Шатилова Я.А. Мусоропровод в доме – анахронизм или комфортная опция? / Я.А. Шатилова // ТБО – Обращение с отходами. – 2020. – № 10. – С. 12–15.
6. СП 54.13330.2022. Свод правил. Здания жилые многоквартирные. – Введ. 2022-06-14. – М.: Изд-во стандартов, 2022. – 63 с.
7. Патент № 19295 Российская Федерация, E04F 17/10 (2006.01). Шибер для мусоропроводов: № 99123025/20: заявл. 02.11.1999: опубликовано 20.08.2001 / Суворов В.Н., Суворов Д.В., Суворова Н.Н.; заявитель Суворов Владимир Николаевич, Суворов Дмитрий Владимирович Суворова Нина Николаевна. – 8 с.
8. Патент № 0539500 Европейский патент, B65F 1/00, B65F 5/00, E04F 17/12. Separated waste collection system for multi-story building: № 91913852.9: заявл. 13.06.1991: опубликовано 05.05.1993 / Shantzis M.D.; заявитель Vossius & Partner Postfach. – 9 с.
9. Патент № 77314 Российская Федерация, E04F 17/12 (2006.01). Мусоропровод (варианты) и поворотная платформа для контейнеров мусоропровода: № 2008125616/22: заявл. 26.06.2008: опубликовано 20.10.2008 / Белошин А.М.; заявитель Белошин Анатолий Михайлович. – 27 с.
10. Патент № 9725253 Соединенные штаты Америки, B65G 11/20, E04F 17/12. Material handling system with queue chute: №15/387,063: заявл. 21.12.2016: опубликовано 13.04.2017 / Embley T.C.; заявитель Precision Airconvey Corporation. – 17 с.
11. Патент № 194847 Российская Федерация, E04F 17/10 (2006.01). Мусоропровод для раздельного сбора твердых отходов в многоэтажном здании: №2019136519: заявл. 14.11.2019: опубликовано 25.12.2019 / Алексанян Д.С.; заявитель Алексанян Давид Сержикович. – 7 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учения выдающегося русского исследователя, мыслителя и общественного деятеля В.И. Вернадского с каждым годом все более ярко отражают концепции, предложенные сегодня и развивающиеся как в Российской Федерации, так и во всем мире. Еще в XX веке В.И. Вернадским косвенно заложен фундамент идеи устойчивого развития в учении о ноосфере, как об объединяющем человечество пространстве, в котором согласуются интересы государств и человечества, природы и общества, знаний и политики. С течением времени, интерес к концепции устойчивого развития, строящейся на равновесии трех основных понятий: экономический рост, социальная ответственность и экологический баланс, возрос среди ряда развитых стран мира. Этот процесс обусловлен не только негативными экологическими проблемами человечества, но и актуальностью и востребованностью в усовершенствовании существующих и разработке новых малоотходных и безотходных технологий в различных отраслях промышленного комплекса стран нашего мира.

В сборнике трудов конференции, посвященной наследию В.И. Вернадского, представлены результаты исследований по ряду направлений технической экологии, рассматриваются актуальные проблемы методически грамотного подхода в процессе экологического образования будущих специалистов-экологов и развития экологической культуры среди студенческой молодежи.

Следует отметить необходимость и важность общей экологизации человечества по распространению экологических знаний, осознанного мышления, рационального поведения и разумного потребления. Для развития экологической культуры населения регионов все в большей мере привлекается молодое поколение. В этой связи студенческая молодежь выступает как активные инициаторы экологического образования и воспитания ответственности как у подрастающего поколения, так и у населения регионов.

Это общественно значимая деятельность должна обеспечить экологизацию как подрастающего поколения, так и населения в целом, повысить эффективность внедрения экологичных и ресурсосберегающих технологий, что, несомненно, будет способствовать более интенсивному устойчивому развитию стран мира.

В эти изменения верил В.И. Вернадский, отмечая: «Я смотрю на все с точки зрения ноосферы и думаю, что в буре и грозе, в ужасах и страданиях, стихийно родится новое прекрасное будущее человечества».

Экологи и разумная часть человечества верят и следуют идеям В.И. Вернадского, стремясь к осуществлению целей – предотвращение возникновения необратимых последствий и обеспечения благоприятного будущего людей, где человечество будет жить в гармонии с природой.

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

III Всероссийской научно-практической конференции

**«Наследие В.И. Вернадского
и современные проблемы экологии»**

г. Казань, 21–22 апреля 2023 г.

Тексты материалов конференции печатаются в авторской редакции