ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Научный Центр Российской академии образования на базе Российского государственного профессионально-педагогического университета

Пятая Международная научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов, студентов и преподавателей

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ»

Сборник материалов V Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов

(20 мая 2022 г.)

Екатеринбург
2022

УДК 502.22(082)
ББК Б1я431
Э40

Составители: С. В. Анахов, И. В. Гордеева, Г. В. Харина

Экологическая безопасность в техносферном пространстве: сборник материалов Пятой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов (20 мая 2022 г.) / Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Урал. гос. экон. ун-т ; [сост.: С. В. Анахов, Г. В. Харина, И. В. Гордеева]. – Екатеринбург : РГППУ, 2022. – 354 с. : ил.

ISBN 978-5-9907908-1-0

Материалы публикуются в авторской редакции

Рецензенты: доктор химических наук Русинова Елена Витальевна (ФГАОУ «Уральский Федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина», доктор физико-математических наук Ивлиев Андрей Дмитриевич (ФГАОУ «Российский государственный профессионально-педагогический университет»)

В сборнике статей представлены материалы докладов участников молодежной научно-практической конференции, посвященной актуальным проблемам и методам оценки современного состояния окружающей среды и качества природных ресурсов, изучению влияния загрязнения экосистем на здоровье населения, а также достижениям естественных и технических наук, направленных на улучшение экологической ситуации в конкретных регионах.

Сборник адресован молодым ученым и педагогическим работникам, а также студентам, аспирантам и всем заинтересованным в повышении качества образования и развитии науки и технологий лицам.

СОДЕРЖАНИЕ

1. **Ю. Г. Абрамова, Ю. А. Аверьянова.** РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ (Казанский государственный энергетический университет)	**8**
2. **Ю. А. Аверьянова, М. М. Ахмед.** ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЕГИПТЕ НА ПРИМЕРЕ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ВИЭ (Казанский государственный энергетический университет)	**11**
3. **Ю. А. Аверьянова, А. К. Умурзаков.** ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ (Казанский государственный энергетический университет)	**15**
4. **Ф. В. Алексеев, Ю. А. Аверьянова.** ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В ЭКОСИСТЕМЕ (Казанский государственный энергетический университет)	**19**
5. **С. В. Анахов.** ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	**22**
6. **А. Б. Афоничева.** ПРОВЕДЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ (Уральский государственный экономический университет)	**32**
7. **Я. А. Баландина, Е. Г. Шеина.** РОЛЬ СОЦИАЛЬНО ОТВЕТСТВЕННОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЗАЦИИ БИЗНЕСА (Уральский государственный экономический университет)	**37**
8. **С. В. Барышев, Д. Н. Исайкин, Г. В. Харина.** К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЭЛЕКТРОНИКИ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	**41**
9. **С. Э. Белова, В. А. Засухин, М. С. Иванова.** РОЛЬ СИНТЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ В СОХРАНЕНИИ ПРИРОДНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ (Уральский государственный аграрный университет).	**49**
10. **А. Г. Бочкова, Н. Ю. Стожко.** «ЗЕЛЕНОЕ» ПОТРЕБЛЕНИЕ» (Уральский государственный экономический университет)	**55**
11. **Ш. В. Бузиков, О. М. Бузикова.** ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА НА ТРАНСПОРТЕ (Вятский государственный университет)	**59**
12. **А. А. Бутько, О. И. Родькин, В. А. Пашинский.** ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННЫХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИВЫ SALIX ALBA ПРИ УТИЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТОКОВ (БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (Белорусский национальный технический университет)	**63**
13. **А. И. Валеев.** РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ (Казанский государственный энергетический университет)	**69**
14. **А. И. Валеев, Р. Н. Пигилова.** УГРОЗА ОЗОНОВЫХ ДЫР ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ. ПОЛЬЗА И ВРЕД ОЗОНА (Казанский государственный энергетический университет)	**73**
15. **А. Е. Вишняков, Г. В. Харина.** ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЕКАТЕРИНБУРГЕ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	**78**
16. **А. Ю. Власова, А. К. Умурзаков, М. М. Ахмед.** ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ (Казанский государственный энергетический университет).	**84**
17. **В. В. Волхонский, М. И. Попов, А. В. Прилепская, Ю.Ю. Смирнов.** ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ	**87**

АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики).	
18. **А. А. Габдуллин, Ю. А. Аверьянова.** АВАРИИ НА КОММУНАЛЬНЫХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (Казанский государственный энергетический университет)	**92**
19. **А. Р. Гайнутдинова, Р. Н. Пигилова.** БЫСТРАЯ МОДА И ОСОЗНАННАЯ МОДА: ВЛИЯНИЕ ИНДУСТРИИ МОДЫ НА ЭКОЛОГИЮ (Казанский государственный энергетический университет).	**96**
20. **Л. Ф. Гайфиева, Ю. А. Аверьянова.** АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА НА ПРОИЗВОДСТВЕ (Казанский государственный энергетический университет)	**100**
21. **К. Ш. Галиуллина, Е. Г. Шеина.** ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ (Уральский государственный экономический университет)	**104**
22. **Н. Р. Гатауллин, Ю. А. Аверьянова.** ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦЕЛЬНОКЛЕТОЧНЫХ БИОСЕНСОРОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (Казанский государственный энергетический университет)	**108**
23. **А. Р. Гаффанова.** ДОНОРСТВО НА ПРЕДПРИЯТИИ (Казанский государственный энергетический университет)	**111**
24. **А. Р. Гаффанова, А. В. Ишалин.** СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ЛОПАСТЕЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ (Казанский государственный энергетический университет)	**113**
25. **Л.А. Глоткина.** НАДЕЖНОЕ БУДУЩЕЕ ЗА МИРНЫМ АТОМОМ (Казанский государственный энергетический университет).	**116**
26. **В. А. Горбунова, Л. М. Слепнева, А. О. Черная.** ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ СИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ (Белорусский национальный технический университет)	**119**
27. **И. В. Гордеева.** ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИНДУСТРИАЛЬНО РАЗВИТОМ РЕГИОНЕ (Уральский государственный экономический университет)	**122**
28. **Д. Н. Горина, И. Ю. Калугина.** НАПИТКИ ИЗ ПЛОДОВ И ЯГОД – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА (Уральский государственный экономический университет)	**126**
29. **Д. П. Грехов, И. О. Мальцев, С. В. Анахов.** ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ПЛАЗМЕННОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И ГАЗИФИКАЦИИ ОТХОДОВ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	**131**
30. **П. Ю. Гурьева, Ю. А. Аверьянова.** ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩИЙ МИР (Казанский государственный энергетический университет)	**137**
31. **М. Д. Елфутин.** ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ КАК МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ НА ТЭС (Казанский государственный энергетический университет)	**141**
32. **М. Д. Елфутин.** ТЕНДЕНЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ (Казанский государственный энергетический университет)	**145**
33. **Р. А. Зайдуллина, В. А. Васенева, А. В. Мазур, Н. Н. Малышева, Т. С. Свалова, А. Н. Козицина.** ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ МАГНЕТИТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭКОМОНИТОРИНГЕ (Уральский федеральный университет)	**149**
34. **Е. С. Заколюкина, Я. Я. Яндыганов.** ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ (Уральский государственный	**155**

экономический университет)	
35. **Д. Е. Зиганшина.** ВЛИЯНИЕ АЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА (Казанский государственный энергетический университет)	**160**
36. **Е. В. Зубенко, С. В. Шихалев.** ПРИМЕНЕНИЕ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ (Уральский государственный экономический университет)	**164**
37. **А. А. Илюхин, С. В. Илюхина.** ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ (Уральский государственный экономический университет)	**170**
38. **В. М. Исаков, Д. Р. Мазитов, Ф. М. Филиппова.** КАК НАШИ ЕЖЕДНЕВНЫЕ ПОЕЗДКИ ВРЕДЯТ ПЛАНЕТЕ (Казанский государственный энергетический университет)	**175**
39. **А. В. Ишалин, А. Р. Гаффанова, А. В. Титов.** АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА (Казанский государственный энергетический университет)	**179**
40. **М. С. Кабалина.** УРБАНИЗАЦИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА БИОСФЕРУ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	**182**
41. **Ю. Р. Кадырмятов, Ф. М. Филиппова.** ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЕТРЯНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ НА ЭКОЛОГИЮ (Казанский государственный энергетический университет)	**187**
42. **Д. А. Камалетдинов, А. Е. Юдина, Ю. А. Аверьянова.** ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФРАЗВУКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ОТ НЕГО (Казанский государственный энергетический университет)	**190**
43. **Д. В. Кинёв, Ф. М. Филиппова.** ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА ЭКОЛОГИЮ (Казанский государственный энергетический университет)	**193**
44. **Ю. В. Козырина, Р. А. Зайдуллина, Т. С. Свалова, А. Н. Козицина, Ю. А. Квашнин**. ФЛУОРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРАМФЕНИКОЛА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЦЕТИЛЕНПРОИЗВОДНЫХ КАРБАЗОЛА, АНТРАЦЕНА И ПИРЕНА (Уральский федеральный университет)	**197**
45. **Н. Ю. Макаревич.** ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ: МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (Белорусский национальный технический университет)	**202**
46. **С. В. Малышева, Н. П. Попова.** ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА РАЗГРУЗОЧНЫХ ПУНКТАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА (Уральский государственный университет путей сообщения)	**207**
49. **К. В. Маркина, Л. Р. Гайнуллина.** ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ (Казанский государственный энергетический университет)	**212**
50. **М. А. Матвеева, Д. А. Пятыгина, О. Н. Пономарева.** ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: УТИЛИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ (Уральский государственный медицинский университет)	**217**
51. **В. А. Милюткин, И. В. Бородулин, Е. А. Агарков.** ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИИ В ВОДОЕМАХ И ВОДОТОКАХ, В ТОМ ЧИСЛЕ В БОЛЬШИХ РЕКАХ РОССИИ (Самарский государственный аграрный университет)	**221**
52. **В. А. Милюткин, И. В. Бородулин, Е. А. Агарков.** ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ: ЭКОЛОГИЯ И УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ (Самарский государственный аграрный университет).	**226**
53. **А. Р. Миниханова, Ю. А. Аверьянова.** ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС В ТАТАРСТАНЕ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМ (Казанский государственный	**232**

энергетический университет)	
56. **Е. Г. Мирошникова.** ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (Уральский государственный экономический университет)	**238**
57. **А. Р. Мифтахов.** СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ГЕРМАНИИ КАК ПРИМЕР ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (Казанский государственный энергетический университет)	**242**
58. **Р. Р. Мубаракшина.** ЗАЩИТА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЫЛЕГАЗОВОЗДУШНЫМИ ВЫБРОСАМИ (Казанский государственный энергетический университет)	**246**
59. **А. М. Муратова, Л. Р. Гайнуллина.** ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ (Казанский государственный энергетический университет)	**249**
60. **А. В. Напойкина, Ю. А. Аверьянова.** ПРОБЛЕМА ВИБРОИЗОЛЯЦИИ (Казанский государственный энергетический университет)	**252**
61. **А. В. Обухова, Г. В. Харина**. ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	**255**
62. **Н. П. Попова, С. В. Малышева, Д. В. Середкина.** К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ ВЫДУВАНИЯ ПЫЛИ ИЗ ПОЛУВАГОНОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СЫПУЧИХ ПЫЛЯЩИХ ГРУЗОВ (Уральский государственный университет путей сообщения)	**261**
63. **С. С. Рахматуллин.** ПРОГНОЗЫ МИРОВЫХ ВЫБРОСОВ CO_2 В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ ДО 2024 ГОДА (Казанский государственный энергетический университет)	**266**
64. **С. С. Рахматуллин.** ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕН НА ГАЗ И УГОЛЬ ДО 2024 ГОДА (Казанский государственный энергетический университет)	**269**
65. **А. А. Рядовых, Т. Ю. Калугина.** БИОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА В ВАНИЛИН (Уральский государственный экономический университет)	**272**
66. **Н. В. Сидорская, А. А.Трутенко.** АНАЛИЗ ЕВРОПЕЙСКОГО ОПЫТА ПО СЖИГАНИЮ ОТХОДОВ (Белорусский национальный технический университет)	**275**
67. **А. В. Симонова, Н. Ю. Стожко.** ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МИКРОПЛАСТИКОМ (Уральский государственный экономический университет)	**278**
68. **Л. М. Слепнёва, В. А. Горбунова, Л. Г. Петрушенко.** «ЗЕЛЕНАЯ» ХИМИЯ – ИНСТРУМЕНТ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (Белорусский национальный технический университет, Белорусский государственный медицинский университет)	**281**
69. **А. В. Тарасов.** ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ *IN SITU* И *ON-SITE* ОЦЕНКИ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ (Уральский государственный экономический университет)	**285**
70. **Р. Т. Тимакова.** ТРАНСФОРМАЦИЯ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ В ЭКОЭВОЛЮЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ (Уральский государственный экономический университет)	**289**
71. **А. В. Трубачев, Л. В. Трубачева, О. А. Александрова.** ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ПО ОБРАБОТКЕ, УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ ОТХОДОВ I-II КЛАССОВ ОПАСНОСТИ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ (Удмуртский государственный университет)	**293**
72. **Д. А. Фасхутдинов, Ю. А. Аверьянова.** ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (Казанский государственный	**297**

энергетический университет)	
73. **С. С. Филимонов.** ФАКТОРЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА (Казанский государственный энергетический университет)	**300**
74. **А. Е. Фирсова, О. Г. Солнцева.** ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ЭКОЛОГИЗАЦИИ ГОСТИНИЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (Государственный университет управления)	**303**
75. **Э. Т. Хабибуллина, Ю. А. Аверьянова.** ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА ПРИМЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ БАТАРЕЕК (Казанский государственный энергетический университет)	**308**
76. **К. Н. Хаит, Е. А. Раскатова.** СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДСКОЙ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТЕЙ (Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) РГППУ)	**312**
77. **Е. И. Хамзина, Н. Ю. Стожко.** ПИЩЕВЫЕ КРАСИТЕЛИ: ПОЛЬЗА И ВРЕД (Уральский государственный экономический университет)	**316**
78. **А. У. Ханзафарова, С. В. Анахов.** ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	**321**
79. **К. А. Хасанов, Р. Р. Галиев.** ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (Казанский государственный энергетический университет)	**327**
80. **В. С. Хомякова, Е. М. Жданова.** РОЛЬ ФАКУЛЬТАТИВА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ УЧАЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА (Уральский государственный аграрный университет)	**331**
81. **В. С. Хомякова, Г. М. Борисова.** БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР В ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЕТЕРИНАРНЫХ РАБОТНИКОВ (Уральский государственный аграрный университет).	**336**
82. **В. И. Худайгулова, Г. В. Харина.** АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ УГОЛЬНЫХ ТЭС В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	**341**
83. **В. А. Шелгинская.** УПРАВЛЕНИЕ ИВЕНТ-ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ С ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОЗИЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ (Российская академия народного хозяйства и государственной службы – Уральский институт Управления)	**348**
84. **С. Д. Шкурпит.** ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ (Казанский государственный энергетический университет).	**352**

УДК 502.171:546.212+502.51

Ю. Г. Абрамова
Y. G. Abramova
yulechka.abramova.2002@mail.ru
Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

RATIONAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF WATER RESOURCES

Аннотация: исследование серьезнейших глобальных проблем нашего времени является рациональное использование природных ресурсов, внедрение новейших безопасных и эффективных технологий, несоблюдение санитарных норм. Методы исследования заключаются в обработке и анализе научных источников по исследуемой проблеме. Представлены перспективные варианты улучшения.

Abstract: the study of the most serious global problems of our time is the rational use of natural resources, the introduction of the latest safe and effective technologies, non-compliance with sanitary standards. The research methods consist in the processing and analysis of scientific sources on the problem under study.

Ключевые слова: рациональное природопользование, стационарные источники, металлургия, антропогенное загрязнение, водосбережение, гидрофитные ресурсы.

Keywords: rational use of natural resources, stationary sources, metallurgy, anthropogenic pollution, water conservation, hydrophyte resources.

Одной из задач современности является интенсивный рост потребления и использования гидрофитных ресурсов. Низкий уровень экологического познания отражает нерациональное природопользование. Население недостаточно заинтересовано в бережном отношении к окружающей среде. Существование всего живого на Земле немыслимо без воды. Нам необходима вода должного качества и количества. Все это прекрасно понимают, но при этом не думают о том, как можно помочь природе и своему здоровью. Сброс воды в водоемы без достаточной степени очистки, деятельность заводов, связанных с переработкой нефти и металлургией, канализационные воды, фермы и хозяйства привели к снижению самоочищения водных объектов, биологической продуктивности, вспышки заболеваний.

Решить данную проблему можно посредством просвещения населения (расширить пропаганду экологических знаний в средствах массовой информации), переподготовки специалистов в области охраны окружающей среды (создание на базе учебных учреждений курсы подготовки экологического воспитания и образования, выпуск учебников по охране

природы, создание центров поддержки инновационных проектов утилизации бытовых отходов), приобщения молодежи к участию экологических движений. Суть просвещения заключается в гармонии и взаимодействии человека с природой, перспективой перехода на новую ступень образования, улучшение самочувствия человека [1].

Большую роль загрязнения является освоение месторождений подземных вод. Наиболее вредным химическим веществом является нефть и ее продукты. С транспортировкой, ростом добычи, переработки и потребления нефти увеличивается загрязнение запасов воды. Над водой появляется пленка нефти, которая препятствует насыщению кислорода в воде, вследствие этого страдает планктон. Однако птицы тоже страдают от этой пленки. Когда они садятся по поверхность воды, при соприкосновении оперение утрачивает теплоизоляционные свойства. Впоследствии птицы погибают от кровоизлияния.

Увеличивающиеся масштабы хозяйственной деятельности человека ведут к резкому повышению применения ресурсов поверхностных пресных вод. Одним из главных свойств придается к исследованию природоохранного состояния гидрофитных ресурсов, связанного с антропогенным загрязнением водоемов. По подсчетам ученых на все виды водопользования тратиться 2200 $м^3$ воды в год. На разбавление стоков приходится примерно 20% ресурсов пресных вод мира. На 2005 год подсчеты показали, что при очистке всех сточных вод на их разбавление уйдет 30000–35000 м3 пресной воды. То есть ресурсы воды станут близки к исчерпанию [2].

В последнее время в Российской Федерации наблюдается интенсивность природоохранной ситуации. По сравнению с прошлыми годами в стране сократился сброс загрязненных сточных вод и отходов производства. При этом увеличилось количество прорывов трубопроводов. Происходит незначительное изменение в выбросах стационарных источников [3].

Таблица 1. Динамика сброса загрязненных сточных вод в водные объекты России

Отрасль	2018	2019	2020
Выбросы от стационарных источников	17,1 тыс. тонн	17,3 тыс. тонн	17 тыс. тонн
Сброс загрязненных сточных вод	13,1 млрд. $м^3$	12,6 млрд. $м^3$	11,7 млрд. $м^3$
Количество порывов трубопроводов при добыче нефти	23 млн. тонн	26 млн. тонн	28,5 млн. тонн

Отходы производства	7266,1 млн. тонн	7750,9 млн. тонн	6955,7 млн. тонн

Нужно организовать мероприятия по рациональному применению и охране вод. Преимущественно подходящими вариантами являются:

а) Улучшение технологий водоснабжения и водоотведения, увеличение производительности работы;

б) Водосбережение в жилищном фонде, а также реализация мероприятий по оздоровлению гидрофитных объектов. Своевременно нужно менять оборудования и трубопроводы, фиксировать показания приборов [4].

Список литературы

1. Проблема загрязнения воды: типы и последствия загрязнений // НеМусори : экологический портал. URL: https://hemycopu.ru/category/ekologiya/page/6/.

2. Хотунцев Ю. Л. Экология и экологическая безопасность. М. : Академия, 2004. 479 с.

3. Основные показатели охраны окружающей среды : статистический бюллетень / Федерал. служба гос. статистики (Росстат). М., 2021. 109 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf.

3. Свинцов М. И., Харун А. П. Водоснабжение населения и рациональное использование водных ресурсов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2014. № 4. С. 26–34. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vodosnabzhenie-naseleniya-i-ratsionalnoe-ispolzovanie-vodnyh-resursov/viewer.

УДК 502.15:621.31(620)

Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
bgdkgeu@yandex.ru
М. М. Ахмед
M. M. Ahmed
Ahmed01140044@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЕГИПТЕ НА ПРИМЕРЕ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ВИЭ

THE GREENING OF ELECTRICITY PRODUCTION IN EGYPT THROUGH THE IMPLEMENTATION OF NATIONAL ENERGY STRATEGIES FOR WIEHE DEVELOPMENT

Аннотация: В статье, базирующейся на анализе современной научной литературы, предпринимается попытка рассмотрения тенденций развития сектора ВИЭ в Египте. Особое внимание уделяется аспектам реализации национальных энергетических стратегий до 2035 года. Подчеркивается, что последние в настоящее время содействуют процессам экологизации производства электроэнергии в обозначенном государстве.

Abstract: The article, based on the analysis of modern scientific literature, attempts to consider trends in the development of the renewable energy sector in Egypt. Particular attention is paid to the aspects of the implementation of national energy strategies until 2035. It is emphasized that the latter are currently contributing to the processes of greening electricity production in the designated state.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, экологизация электроэнергетики, Египет, энергетические стратегии, ВИЭ.

Keywords: renewable energy, greening electricity, Egypt, energy strategies, RES.

В настоящее время экономика Египта стремительно развивается, что обуславливает аналогичные тенденции повышения качественных и количественных показателей развития энергетического комплекса государства. Такое совершенствование энергетики страны не могло не сказаться на секторе ВИЭ, который во многих регионах государства служит сегодня цели содействия ввода дополнительных и основных мощностей в процессах удовлетворения спроса населения на электричество, в том числе выработанное экологически чистыми способами. Реализация этой цели подкреплена диверсификационными подходами к

развертыванию энергетических стратегий, принимаемых в стране на десятилетия вперед. Так, действующая стратегия развития национального энергетического комплекса в государстве охватывает период до 2035 года [8]. Обозначенная энергетическая политика направлена не только на обеспечение стабильного электроснабжения, но и на укрепление позиций ВИЭ в ТЭК государства и экологизацию отечественного производства электроэнергии [10, с. 122].

Сегодня Египет особенно заинтересован в популяризации направлений альтернативной энергетики [4]. Так, согласно исследованиям, в конце предыдущего года показатели установленных мощностей в секторе возобновляемой энергетики составляли более пяти с половиной тысяч мегаватт, из которых по две тысячи мегаватт генерировались в области гидроэнергетики и в солнечно-ветровом энергосекторе. Это довольно высокие показатели, по сравнению с другими африканскими странами. Такие успехи во многом подкреплены новыми инновационными энергетическими проектами, разрабатываемыми и внедряемыми в Египте. Один лишь солнечный электроэнергетический комплекс Benban выработал в 2021 году около 1,5 тыс. мегаватт электроэнергии. Что касается ветроэнергетических мощностей, то они также набирают обороты. West Wind – один из новейших крупных ветропарков страны сгенерировал в 2021 году дополнительную четверть тысячи мегаватт электричества [3, с. 54].

Стоит отметить, что все возникающие в стране энергетические проекты прямо или косвенно зависимы от нормативно-правовых аспектов соответствующих стратегий. Как уже было упомянуто, энергетическая политика Египта акцентирует большое внимание на развитии и совершенствовании ВИЭ. Специалисты прогнозируют, что в текущем году доля возобновляемой энергетики в государстве составит практически двадцать процентов, а к 2035 году данный показатель возрастет до сорока процентов [5, с. 13]. Согласно прогнозу других аналитиков, через тринадцать лет египетский электроэнергетический сектор ТЭК будет генерировать около шестидесяти тысяч мегаватт электроэнергии, из которых двенадцать тысяч мегаватт предположительно выработают геотермальные источники, а восемнадцать – источники ветровой энергетики [6, с. 267].

Последовательное и непрерывное развитие ВИЭ в Египте связано с современной глобальной эколого-энергетической повесткой дня, отличающейся повышенным вниманием к проблемам загрязнения окружающей среды, в том числе к вопросам нежелательных выбросов CO_2 в атмосферу при работе электростанций, функционирующих благодаря сжиганию традиционных источников энергии [2, с. 466]. В этом контексте современные энергетические проекты в сфере возобновляемой энергетики во многих странах мира призваны снизить эмиссию вредных веществ и при этом повысить экологическую устойчивость [1, с. 51].

Рассматриваемое государство имеет большую выгоду от развития направления альтернативной энергетики. По заявлениям бывшего руководителя ведомственной организации по регулированию и управлению электроэнергетическими стратегиями Египта, данная страна планирует массово развертывать на своей территории энергетические проекты с привлечением инвесторов с отечественного и зарубежного рынков. Ожидается, что именно новые инвестиции позволят Египту значительно снизить цены на вводимые мощности возобновляемой энергии и в целом увеличить экономический и торговый потенциал энергокомплекса государства на глобальной арене [7, с. 192].

Специалисты отмечают, что перед тем, как развивать новые направления и подходы, при запуске инновационных проектов в секторе ВИЭ, необходимо полностью пересмотреть нормативные и законодательные документы, а также меры их регулирования и разработки, поскольку показали качества и скорости реализации документооборота в области энергетики в Египете немного ниже, чем в соседних арабских странах с менее развитым энергетическим комплексом. Однако, по сообщениям нынешнего руководства по стратегическим направлениям развития сектора ВИЭ в Египте, в действующих в стране энергетических стратегиях прописаны цели и задачи по устранению такого рода недостатков путем внедрения современных технологий и средств [9, с. 21].

Все вышеперечисленное в совокупности означает, что рассматриваемое государство, благодаря грамотной энергетической и эколого-энергетической политике, в скором времени станет еще более привлекательной в плане инвестиционного климата в отрасли возобновляемой и зеленой энергетики.

Список литературы

1. Рахматуллин С. С. Ключевые энергетические проекты в отрасли ВИЭ в 2022 году // Современные проблемы энергетики : материалы I Национальной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2021 года. Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2022. С. 50–52.

2. Рахматуллин С. С. Мировой рынок возобновляемой энергетики после коронавирусного кризиса // Тинчуринские чтения – 2021 «нергетика и цифровая трансформация» : материалы Международной молодежной научной конференции, Казань, 28–30 апреля 2021 г. Казань : Астор и Я, 2021. Т. 1: Электроэнергетика и электроника. С. 464–470.

3. Рахматуллин С. С. Основные тенденции развития возобновляемой энергетики в 2022 году // Современные проблемы энергетики : материалы I Национальной научно-

практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2021 г. Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2022. С. 53–56.

4. Cole J. Egypt announces Plan to Get 42% of Electricity from Renewables, become Solar Energy Hub for Europe via Greece // Informed Comment. URL: https://www.juancole.com/2022/02/announces-electricity-renewables.html (дата обращения: 05.05.2022).

5. The Role of Green growth in Supporting Egypt's Energy Sector: Challenges and Solutions / El-Zalat S. et al. // The International Journal of Public Policies in Egypt. 2022. Vol. 1. P. 12–25.

6. Elshazly M. Renewable Energy Development in Egypt and Transitioning to a Low-Carbon Economy // Energy Transitions and the Future of the African Energy Sector / ed. V. R. Nalule. Palgrave Macmillan, Cham., 2021. С. 265–286. https://doi.org/10.1007/978-3-030-56849-8_8.

7. Hochberg M. Electricity Sector Developments in Egypt: Toward an Increasingly Clean and Independent Future // Low Carbon Energy in the Middle East and North Africa. Palgrave Macmillan, Cham., 2021. P. 185–210. https://doi.org/10.1007/978-3-030-59554-8_7.

8. Renewable energy outlook: Egypt. Abu Dhabi : Irena, 2018. 95 p. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA_Outlook_ Egypt_ 2018_En.pdf (дата обращения: 01.05.2022).

9. Salah S., Eltaweel M., Abeykoon C. Towards a sustainable energy future for Egypt: A systematic review of renewable energy sources, technologies, challenges, and recommendations // Cleaner Engineering and Technology. 2022. Vol. 8. P. 100497. https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100497.

10. Shalygin A., Semikashev *R*. Analysis of energy potential for renewable energy sources in Egypt // Aspire to Science : материалы Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 22 апреля 2021 г. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университе, 2021. С. 120–124.

УДК 502.174.3:621.311.245

Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
bgdkgeu@yandex.ru
А. К. Умурзаков
A. K. Umurzakov
azamatumurzakov552@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF WIND POWER DEVELOPMENT

Аннотация: в данной работе приведена информация о нынешнем этапе развития ветроэнергетики в нашей стране. Рассмотрены основные способы утилизации различных частей ветрогенератора и используемого вместе с ним оборудования.

Abstract: this work provides information on the current stage of development of wind energy in our country. The article considers main methods of utilization of various parts of wind generator and equipment used together with it.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, ветроэнергетика, экология, переработка.

Keywords: renewable energy sources, wind energy, ecology, recycling.

В настоящее время все больше внимания уделяется экологической ситуации на планете. Антропогенное воздействие на природу с каждым годом увеличивается, что негативно сказывается на экосистеме Земли. Данные воздействия могут иметь катастрофические последствия. Например, изменение климата – очень важно регулировать степень воздействия человека на природу. Необходимы меры, ликвидирующие или минимизирующие негативное влияние человека на природу, такие как изменения в энергетической политике государств, так как на данный момент человечество не готово отказаться от полезных ископаемых, используемых для выработки энергии [1]. На данный момент считается перспективным развитие атомной энергетики и возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Остановимся на последних более подробно. В Российской Федерации уже действуют стратегические программы, направленные на поддержание развития нетрадиционной энергетики. Документом, подтверждающим это, является энергетическая стратегия России на период до 2035 г. [2].

Наиболее перспективными представителями возобновляемых источников энергии являются солнечная энергетика и ветроэнергетика. Однако объекты генерации, не выделяющие загрязняющих отходов при работе, нельзя назвать полностью «зелеными». Чтобы наиболее целостно оценить вред, наносимый энергоустановкой, стоит рассмотреть

полностью жизненный цикл оборудования. Рассмотрим негативное воздействие на экологию ВИЭ на примере ветроэнергетики.

Развитие ветроэнергетики в нашей стране идет активными темпами. Только за 2021 г. установленная мощность ветроэнергетического комплекса увеличилась на 1ГВт, а вырабатываемая мощность увеличилась в 2,4 раза по сравнению с 2020 годом [3]. Несмотря на то, что доля ветроэнергетики в единой энергетической системе (ЕЭС) страны мала, уже сейчас стоит задуматься об экологических последствиях, вызванных увеличением установленной мощности ветрогенераторов. Жизненный цикл оборудования можно поделить на три этапа. Первый – производство оборудования. Второй – его эксплуатация. Третий – утилизация. Основная часть эмиссии парниковых газов приходится на первый этап. Однако, на данный момент, это неотъемлемая часть производства, как и косвенный выброс углекислого газа во время обслуживания энергетической установки. Заострим внимание на последнем этапе.

На сегодняшний день вопрос наиболее экологически чистого и в тоже время экономически выгодного способа утилизации, отработавшего оборудования ветроэнергетической установки (ВЭУ) особенно актуален. К такому оборудованию можно отнести электронику: конвектор, инвертор, различные датчики. В них помимо цветных металлов также используются и опасные химические вещества, например, ртуть, свинец, полимерная изоляция. Сжигание такого оборудования приведет к выделению вредных газов, а также не рациональному использованию дорогих металлов. Наиболее приоритетным способом утилизации является переработка, так появляется возможность вторичного использования материалов.

Неотъемлемой частью энергосистемы с ветрогенераторами являются накопители энергии, необходимые из-за особенности ресурса, на котором работают ВЭУ. Наиболее часто в качестве накопителей энергии используются литий-ионные и кислотно-щелочные аккумуляторы. Здесь также переработка является наиболее приемлемым способом утилизации. Но существует проблема утилизации литий-ионных аккумуляторов, поэтому наиболее распространенным способом утилизации для них является захоронение [4]. Однако можно рассмотреть замену или совместное использование аккумуляторных батарей (АКБ) с кинетическими накопителями энергии (КНЭ), которые также активно внедряются в энергосистемы, но пока не получили столь широкого распространения. Материалом для изготовления КНЭ служит металл, утилизация которого не вызывает трудностей, а по техническим характеристикам данный вид накопителей энергии не уступает АКБ. Единственным минусом на данный момент является высокая стоимость КНЭ. Как и для кинетических накопителей, основным материалом ветрогенератора является металл. Для

фундамента используется бетон, утилизация которого также не является проблемой. Однако трудности возникают с утилизацией лопастей ветрогенераторов. Очень высокие требования к данным элементам, вынуждают производителей делать данные конструкции максимально прочными и легкими. Материалом для лопастей служат композитное стекловолокно и алюминий. Переработка данной части ветрогенератора, требует больших затрат и высоких технологий, что делает это, на данный момент, не рациональным.

Основными способами утилизации является дробление с целью создания стройматериалов или захоронение. Последнее не несет опасности для почвы, но создание полигонов захоронения требует большого свободного пространства, что в дальнейшем может вылиться в экологическую проблему. Иногда лопасти используются вторично, но не по назначению: в качестве ограждения. Усложняет утилизацию тот факт, что далеко не все компании производители, предусматривают последующую утилизацию лопастей по истечении срока эксплуатации.

Анализ способов утилизации различных частей ветрогенератора и смежного оборудования, показывает, что наиболее экологичные способы утилизации требуют применения высоких технологий и вложения больших денежных средств, что не всегда является экономически выгодным. Однако это не все проблемы, связанные с экологичной выработкой электроэнергии ветрогенераторами. Например, опираясь на зарубежный опыт, можно предположить появление эстетико-экологичных проблем, которые могут стать более острыми с увеличением количества установленных генераторов [5]. Уже на данном этапе развития ветроэнергетики стоит комплексно подходить к интеграции ВИЭ в ЕЭС. Также отметим, что анализ зарубежного опыта может предупредить возникновение некоторых проблем, с которыми столкнулись западные коллеги.

Список литературы

1. Пахомова М. А., Храмцов А. Б. Опыт решения экологических проблем в России и за рубежом // Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе : материалы Национальной научно-практической конференции. Тюмень, 2022. С. 240–244.

2. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года : проект. URL: https://www.npkks.ru/fileadmin/f/documents/energ-strat-2035.pdf (дата обращения: 12.05.2022).

3. Отчет о деятельности АРВЭ за 2021 год. URL: https://rreda.ru/reports (дата обращения: 12.05.2022).

4. Окулов Е. В., Ордина С. Н. Возможности по утилизации компонентов ветряной электростанции // Современные материалы, техника и технология : сборник научных статей

11-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 декабря 2021 г. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 315–318.

5. Дегтярев К. С. ВИЭ и побочные экологические эффекты // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2015. № 5 (161). С. 90–94.

УДК 502:613

Ф. В. Алексеев
F. V. Alekseev
lol1703198@bk.ru
Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
bgdkgeu@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В ЭКОСИСТЕМЕ
ECOLOGICAL SAFETY OF A PERSON IN AN ECOSYSTEM

Аннотация: В статье рассмотрено понятие экологической безопасности как одной из главных проблем современности. Поднимается вопрос последствий влияния неблагоприятных условий окружающей среды на организм человека. Изучены основные пути укрепления экологической безопасности.

Abstract: The article considers the concept of environmental safety as one of the main problems of our time. The question of the consequences of the influence of adverse environmental conditions on the human body is raised. The main ways of strengthening environmental safety have been studied.

Ключевые слова: экологическая безопасность, природа, человек, окружающая среда, экология.

Keywords: ecological safety, nature, man, environment, ecology.

Ухудшение окружающей среды приводит к серьёзным проблемам, вплоть до полного уничтожения всего живого на планете. Экологическая безопасность, являющаяся сегодня одной из глобальных в мире, требует создания механизма для решения этой проблемы. Ситуацию затрудняет экологический кризис, который может негативно повлиять не только на способность государства жить и функционировать, но также поставить большинство человечества перед потребностью найти способы, чтобы выжить.

Экологическая безопасность – это совокупность процессов, состояний и действий, обеспечивающая экологический баланс в среде и не приводящая к жизненно важным ущербам, наносимым человеку и природной среде. Это процесс обеспечения защищённости жизненно важных интересов личности, общества, природы и всего человечества от реальных и возможных угроз, создаваемых естественным и антропогенным воздействием на окружающую среду [4].

Система экологической безопасности – система мер, обеспечивающих с заданной вероятностью допустимое негативное воздействие природных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

Основная цель экологической безопасности состоит в достижении устойчивого развития с созданием комфортных условий для жизнедеятельности и воспроизводства населения, а также предотвращения техногенных аварий и катастроф.

Экологическая безопасность осуществляется на трех уровнях: глобальном, региональном и локальном. Рассмотрим каждый из уровней подробнее.

Глобальный уровень предполагает прогнозирование и отслеживание процессов в состоянии биосферы в целом и составляющих её сфер. Это выражается в глобальных изменениях климата, возникновении «парникового эффекта», а также разрушении озонового экрана.

В состав регионального уровня входят крупные географические и экономические зоны, а иногда и территории нескольких государств. Система управления экологической безопасностью включает в себя новые экологические безопасные технологии, а также экологизацию экономики.

Локальный уровень включает в себя районы, города, предприятия металлургии, нефтеперерабатывающей и горнодобывающей промышленности, а также контроль выбросов, стоков и т.д. [1].

В вопросах экологической безопасности немаловажное значение имеет понятие экологического риска. Это вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной или иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. Экологический риск характеризуется определенными уровнями:

- приемлемый – это риск, уровень которого оправдан с точки зрения как экологических, так и экономических и других проблем в конкретном обществе в конкретное время;
- предельно допустимый экологический риск – максимальный уровень приемлемого экологического риска;
- пренебрежимый экологический риск – минимальный уровень приемлемого экологического риска;
- индивидуальный экологический риск – это риск, который отождествляется с вероятностью того, что человек в ходе своей жизнедеятельности испытает неблагоприятное экологическое воздействие.

Объектами экологической безопасности являются экосистемы различного уровня: глобального, регионального, локального, а также уровня отдельного предприятия или человека, подвергаемые экологическим угрозам. Под экологическими угрозами понимаются прогнозируемые последствия или потенциальные сценарии развития событий катастрофического характера, которые обусловлены изменениями состояния окружающей среды [2].

Экологические угрозы подразделяются на внешние и внутренние. К внешним относят: разрушение озонового экрана, глобальное изменение климата, разрушение токсичных, радиоактивных и других видов отходов на территории государства, и трансграничный перенос вредных веществ.

Внутренние экологические угрозы обусловлены внешней политикой и деятельностью государства, его структур и хозяйствующих субъектов, а также определяются использованием

природных ресурсов и загрязнением окружающей среды от деятельности промышленных предприятий [5].

К основным причинам возникновения угроз экологической безопасности относят:

- отрицательное воздействие на окружающую среду экономической и иной деятельности человека;
- чрезвычайные ситуации природы;
- последствия чрезвычайных ситуаций;
- антропогенные сбои природы.

Для профилактики экологической безопасности следует выполнять следующие мероприятия: осуществление мер по снижению экологических угроз, отчетность о реализации подобных мер; установление требований безопасности для производства продуктов питания и потребляемой питьевой воды; установление требований, касающихся регулирования экономического воздействия человека на окружающую среду; осуществление ряда обязательных профилактических мер для обеспечения безопасности окружающей среды; проведение государственной экологической экспертизы [3].

В заключение стоит добавить: экономическая и политическая стабильность в стране, её экономическая безопасность невозможны без решения проблем экологической безопасности. Данный вопрос является очень важным для человечества. Отсюда следует, что стоит тщательно изучать и предотвращать экологические поражения. Состояние окружающей среды и уровень безопасности всего человечества зависит в первую очередь от самого человека.

Список литературы:

1. Валович В. Н. К вопросу об экологической безопасности страны // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). 2012. № 1 (22). С. 192–196.

2. Лиханов В. А., Лопатин О. П. Экологическая безопасность. Киров : Вятская государственная сельско-хозяйственная академия, 2014. 126 с.

3. Экология и безопасность жизнедеятельности / Д. А. Кривошеин, Л. А. Муравей, Н. Н. Роева и др. ; под ред. Л. А. Муравья. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 447 с.

4. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823.

5. Чабала Л. И., Чабала В. А. Экологические закономерности и здоровье человека // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях при техногенных катастрофах : материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж : Научная книга, 2006. С. 250–252

УДК 502.1:004

С. В. Анахов
S. V. Anakhov
sergej.anahov@rsvpu.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

DIGITAL TECHNOLOGIES IN ECOLOGICAL PRACTICE

Аннотация. Рассмотрены направления использования цифровых технологий в экологической практике. Проанализирована принятая в Российской Федерации стратегия в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования. Приведены примеры использования информационных методов и средств в экологических технологиях. Обращено внимание на проблемы и риски цифровизации экологической сферы.

Abstract. The directions of using digital technologies in environmental practice are considered. The strategy adopted in the Russian Federation in the field of digital transformation of the ecology and nature management industry is analyzed. Examples of the information methods and tools usage in ecological technologies are given. Attention is drawn to the problems and risks of digitalization in ecological sphere.

Ключевые слова: цифровизация, информационные технологии, цифровое производство, экологическая безопасность, утилизация отходов, обезвреживание, обеззараживание, утилизация, переработка отходов.

Keywords: digitalization, information technology, digital production, ecological safety, waste recycling, waste treatment, decontamination, waste disposal, neutralization, disinfection.

Новая «цифровая» реальность – объективный фактор, определяющий формы взаимодействия практически всех участников современного этапа общественного развития. При описании специфики данной реальности принято говорить не только о количестве появившихся в последние годы различных перспективных технологий (инноваций), но и о темпах их внедрения, что позволяет характеризовать происходящие изменения в терминах 4-ой промышленной революции (К. Шваб [15]), технологических парадигм (К. Перес и К. Фримен [13]) или как процесс перехода от 5-го к 6-му технологическому укладу с различными трактовками количества и сути базовых технологий, составляющих их основу (Й. Шумпетер [16], С. Глазьев [5] и др.) [3]. Вне зависимости от специфики упомянутых подходов, очевидно, что технологический базис происходящих изменений составляют наукоёмкие, или «высокие технологии» – термоядерная, водородная и «зеленая» энергетика, биоинженерия, фотоника, квантовые технологии и т.д., развитие которых возможно только с

применением цифровых технологий и средств – искусственного интеллекта, глобальных высокоскоростных информационных и транспортных сетей и систем, CALS-технологий и т.д. (табл. 1)

Таблица 1. Структура перспективного технологического уклада [7]

Приоритеты развития	Ядро технологической системы	
	Сектор	Базовые технологии
Безопасность Жильё и ЖКХ Здравоохранение	ТС1 (широкий спектр задач и технологий, основанных на фундаментальных научных принципах)	Биотехнология, лазерные, нано- и ядерные технологии
Образование Продовольствие Транспорт Энергетика	ТС2 (совокупность технологий, основанных на использовании различных законов природы для решения одной задачи	Информационно-коммуникационные, космические, социальные, энергетические технологии и технологии природопользования
Экология Управление	ТС3 (технологии, созданные на стыке наук)	NBIC (нанобиокогнитивные) технологии

Представленные в табл.1 характерные для 6-го технологического уклада базовые технологии оказывают существенное влияние и на приоритеты современного развития, связанные с обеспечением экологической безопасности. Оценку подобного влияния можно увидеть как в разработанных ранее в РФ дорожных картах по 9 сквозным технологиям (большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, новые производственные технологии, промышленный интернет, компоненты робототехники и сенсорика, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальностей [4]), так и в последнем принятом по данной тематике важном документе – распоряжении Правительства РФ от 8 декабря 2021 г. № 3496-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования» [14].

Упомянутое распоряжение лежит в русле решений, утвержденных Указом Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года" и дополняет перечень поручений Президента от 31 декабря 2020 г. № Пр-2242, а также подпункт "г" пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации от 5 августа 2021 г. № Пр-1383 и играет важную роль как в понимании значимости развития экологических технологий в русле современных цифровых подходов, так и в расстановке приоритетов и оценке перспектив внедрения информационных технологий в экологическую сферу. Анализ документа свидетельствует о наличии широкого круга проблем, характеризующих состояние отрасли экологии и природопользования в сфере её цифровой трансформации. Следует заметить, что данный блок документа занимает весьма

существенную его часть, упоминая 24 проблемы, требующих своего решения в ближайшее время. Среди ключевых проблем следует отметить [14]:

низкую информированность граждан в части мониторинга состояния окружающей среды и принимаемых органами исполнительной власти мер по снижению негативного воздействия;

высокую трудоемкость и низкую оперативность получения актуальной информации о состоянии природных ресурсов, а также отсутствие единых стандартов и единого канала сбора цифровой информации и обмена ее в рамках отрасли – о состоянии окружающей среды (воздух, вода, почва, недра, лес); по проблемам экологии, несанкционированных свалок; по количеству отходообразователей, объему и морфологии отходов III–V классов опасности;

отсутствие механизма учета и контроля потоков отходов;

критическую зависимость от иностранного программного обеспечения (корпоративные информационно-управляющие системы, платформы для сбора, хранения и визуализации данных технологических процессов) и высокотехнологичного оборудования.

Для решения перечисленных проблем предлагается внедрение в экологическую сферу большого числа известных технологий цифровой экономики:

- искусственного интеллекта (AI);
- дистанционного зондирования Земли;
- беспилотных летательных аппаратов;
- технологии интернета вещей (IoT);
- больших данных (Big Data);
- аналитической обработки данных;
- цифровых двойников (Digital Twins).

Основная сфера применения перечисленных технологий – анализ получаемой в результате экологического мониторинга информации и автоматизация принятия решений в режиме реального времени, прогнозирование опасных природных явлений (включая пожарную опасность в лесах), выявление и идентификация объектов животного и растительного мира, сбор и передача данных со стационарных и подвижных пунктов наблюдений (в рамках развития государственной наблюдательной сети Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды). Среди таких задач можно упомянуть дистанционный мониторинг объектов захоронения отходов с использованием данных космического зондирования Земли и беспилотного наблюдения за тепловыми характеристиками полигонов захоронения твердых коммунальных отходов. Для повышения эффективности работы отрасли экологии и природопользования необходимо развитие

информационных систем и цифровых платформ с использованием современных средств для накопления, хранения, анализа и обработки данных, технологий интернета вещей, создания баз данных нового поколения природных объектов (экосистем), включая недра, водные объекты, леса, среду обитания объектов животного мира (в том числе с применением моделей цифрового двойника). В ряду планируемых к созданию цифровых платформ упоминаются сервисы услуг мониторинга состояния окружающей среды с интегрированной платформой в области гидрометеорологии, управления лесным комплексом, недропользования, управления обращения с отходами, управления водными ресурсами, поддержки и развития экологического туризма.

Очевидно, что внедрение данных технологий должно происходить в рамках политики импортозамещения с использованием радиоэлектронной продукции (систем хранения данных и серверного оборудования, автоматизированных рабочих мест, программно-аппаратных комплексов, коммуникационного оборудования, систем видеонаблюдения) и программного обеспечения российского происхождения. В рамках задач, направленных на повышение доли российских цифровых решений и доступности российских критических цифровых технологий предполагается внедрение высокотехнологичных решений последнего поколения – таких как квантовые коммуникации, облачные вычисления, использование мобильных сетей связи пятого поколения 5G; современных средств обеспечения информационной безопасности и т.д. Как отмечается в документе, реализация ключевых проектов и мероприятий (всего перечислено 8 проектов) данного стратегического направления позволит:

- создать систему обращения с твердыми коммунальными отходами, обеспечивающей сортировку отходов в объеме 100 процентов и снижение объема отходов, направляемых на полигоны, в 2 раза;
- снизить выбросы наиболее опасных загрязняющих веществ в 2 раза;
- ликвидировать наиболее опасные объекты накопленного вреда окружающей среде и обеспечить экологическое оздоровление водных объектов (Волги, Байкала, Телецкого озера и т.д.);
- увеличить долю массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95 процентов.

Ответственным федеральным органом исполнительной власти за реализацию стратегического направления является Министерство природных ресурсов и экологии РФ в составе следующих соисполнителей:

Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, экономического развития РФ; МинЧС РФ; Федеральное агентства – по недропользованию;

водных ресурсов; по надзору в сфере природопользования; лесного хозяйства, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; при участии публично-правовой компании "Российский экологический оператор", органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, общественных и коммерческих организаций.

Анализируя представленный документ, следует заметить, что он достаточно объективно оценивает текущее состояние в сфере цифровой трансформации экологической отрасли в РФ, учитывает возможные и актуальные экономические, социальные и политические риски реализации заявленной стратегии. Как справедливо отмечено в стратегии, цифровая трансформация – сложный ресурсоемкий процесс, требующий нормативного правового, кадрового и финансового обеспечения. Очевидно, что при наличии достаточной ресурсной базы, а также минимизации последствий воздействия упомянутых в нем рисков, должна быть сформирована широкая потребительская среда, использующая возможности, создаваемые указанной цифровой стратегией. В рамках этих возможностей должна быть повышена эффективность сочетания экологического контента и современных цифровых технологий (IoT, BigData, AI и т.д.) в рамках взаимодействия участников современных экономических отношений в системе «потребитель-государство», а также сформирована экологическая составляющая потребительских предпочтений в цифровой среде. Кроме того, должен быть достигнут достаточно высокий уровень практической реализации ресурсосберегающих технологий на базе широкого применения цифровых сервисов [4]. В качестве эффективных примеров реализации подобных проектов можно упомянуть, например, разработанный в РФЯЦ-ВНИИЭФ (Госкорпорация «Росатом») высокоэффективный и конкурентоспособный по сравнению с зарубежными аналогами цифровой продукт «Логос Гидрогеология», с помощью которого могут быть созданы отечественные цифровые модели нового поколения (в том числе и региональные) с большим объемом входной информации, с подробной дискретизацией объектов и множеством процессов, влияющих друг на друга (региональные цифровые двойники территорий с учётом множества гидрогеологических объектов, процессов, параметров и вариантов расчетов) [10].

Вместе с тем, на взгляд автора, данная стратегия достаточно мало внимания уделяет расширению взаимодействий участников в таких системах как «потребитель-производитель», «потребитель-общество», «потребитель-потребитель» и т. д., а также вопросам внедрения цифровых технологий при разработке бизнес-процессов в условиях экономики замкнутого цикла. Кроме того, вне рамок стратегии остаются методы решения экологических проблем, связанные с очевидным урбанистическим трендом развития современной цивилизации, в том числе и в России. Например, среди направлений и проектов стратегии отсутствуют концепции умного города (Smart City) и умного здания (Smart

Building), направленные на улучшение общей экологической обстановки и качества жизни за счет внедрения цифровых технологий в развитие инфраструктуры и городских сервисов [4]. В рамках данных концепций за счет использования IoT открываются широкие возможности для управления различными ресурсами и предотвращения экологических нарушений. Например, за счет применения цифровых сервисов можно более эффективно расходовать топливо транспортных средств и снизить количество выхлопных газов, улучшить энергетическую и экологическую эффективность ЖКХ и городских промышленных производств, оптимизировать систему сбора и утилизации отходов, повысить безопасность горожан. Достаточно в обобщенном виде рассматриваются в стратегии и методы решения ключевых экологических задач, связанных с внедрением цифровизации в инженерно-экологические проекты.

Решение любой инженерно-экологической задачи на современном уровне, очевидно, должно опираться на применение цифровых методов на каждой стадии разработки и внедрения соответствующей технологии. Это касается не только использования современных средств программного обеспечения для конструирования и проектирования (САПР - CAD/CAE/CAM) и технологической подготовки производства (АСТПП-АСУТП), но и применения последних достижений в сфере искусственного интеллекта и нейронных сетей для поиска оптимальных технологических решений, обеспечивающих максимальную эффективность разработанного экологического производства. Следует заметить, что на данный момент, несмотря на наличие ряда достаточно эффективных отечественных программных средств в сфере проектно-аналитической деятельности (Компас, T-Flex и др.), подавляющее большинство проектировщиков предпочитает использование зарубежных программных продуктов, обладающих более широким функционалом и развитым интерфейсом (CAD/CAE-системы компаний Dassault Systèmes, Unigraphics, Autodesk, PTC, CATIA и др.). В качестве примера можно упомянуть авторские разработки в сфере плазменных технологий для дожигания токсичных остаточных газов, образующихся в процессе термической переработки отходов [2], цифровые двойники которых спроектированы на базе отечественных САПР (3D-Компас) и проанализированы с применением зарубежных программ газодинамического CFD-анализа (SolidWorks, FlowWorks, EFD.lab). Для иллюстрации применения методов нейросетевого программирования в экологических проектах можно рассмотреть предложенный китайскими исследователями метод оптимизации технологии термической утилизации отходов. Поиск наиболее эффективного применения данной технологии на мусоросжигающем заводе является, как показывает практика, мультипараметрической задачей с необходимостью учета более 60 характеристик – объема, структуры и скорости подачи отходов и горючих газов,

температуры и времени сжигания мусора и т.д. [1], для решения которой предложенные современные методы с применением технологий искусственного интеллекта оказываются достаточно эффективны. Используются в настоящее время нейронные сети и для определения отдельных компонентов отходов, а также для идентификации объектов захоронения отходов на открытых космических снимках. Можно упомянуть и о разработке современных математических методов, лежащих в основе программных средств, применяемых при оценке эффективности различных экологических технологий. Подобные задачи возникают, например, при многокритериальном выборе наилучшего метода утилизации или обезвреживания отходов, ввиду достаточно широкого многообразия разработанных к настоящему моменту инженерно-экологических технологий. Выбор соответствующих критериев (стоимости, количества выбросов парниковых газов, эффективности инактивации микроорганизмов, предотвращения выбросов в атмосферу, общественного признания и др.), их весовых коэффициентов, а также метода их суммарной квалиметрической оценки является непростой математической задачей, решаемой с применением методов нечетких множеств и ряда оптимизационных процедур. Для достижения максимальной эффективности функционирования спроектированного и введенного в производство экологического производства (мусоросортировочного комплекса или мусоросжигающего завода) необходимо также внедрение современных технологий цифрового производства – интернета вещей (IoT), управления жизненным циклом изделия (PLM – Product Lifecycle Management) с применением автоматизированных систем для проектирования техпроцессов и оформления технологической документации (CAPP – Computer-Aided Process Planning) и т.д.

Разумеется, цифровизация экологической сферы – не только российский, но и общемировой тренд. Среди развивающихся в мире проектов в сфере диджитализации экологических процессов можно отметить реализуемую в Министерстве экологии Германии программу создания цифровых паспортов продуктов, позволяющую потребителю получить всю информацию о конкретном продукте – от его изготовления до утилизации – и сделать выводы о целесообразности его покупки по результатам анализа его энергоэффективности и экологичности [9]. Развивается в Германии и программа «Маяки в области искусственного интеллекта в интересах охраны окружающей среды, природы, ресурсов и защиты климата», целью которой является решение задач сокращения выбросов парниковых газов, создания технологий получения возобновляемой энергии и энергосберегающих технологий её хранения и накопления при помощи искусственного интеллекта. Следует отметить, что данный процесс охватывает, в целом, весь европейский союз. Например, в декабре 2020 года было принято заключение Совета ЕС «Диджитализация в интересах экологии»,

подтвердившее стремление ЕС к лидерству в области устойчивой цифровизации на мировом уровне. Одним из результатов подобного решения должно стать появление цифрового европейского реестра отчетов предприятий, из которых инвесторы и потребители смогут получить информацию об экологичности условий производства данными предприятиями своей продукции. Рассматривая сферу цифровизации во всех её возможных проявлениях, нельзя не упомянуть и о социальных проектах, реализация которых может быть существенно повышена за счет внедрения современных информационных средств. Речь в данном случае идет как об использовании цифровых платформ, созданных экологически ответственными предприятиями (Немузеймусора [12], ЕМУП Спецавтобаза [6] и др.), так и о государственных сервисах, способствующих сбору и распространению информации об экологических нарушениях и возможностях по реализации мер, снижающих их негативное воздействие (например, сайт Министерства энергетики и ЖКХ Свердловской области [11]). Способствуют улучшению экологической обстановки в населенных пунктах и внедряемые системы автоматизированного сбора мусора (например, сортоматы сбора пластиковой и алюминиевой тары) и его сортировки (на крупных мусоросортировочных комплексах). Нельзя не упомянуть и такую достаточно новую форму участия населения как цифровой экологический активизм, позволяющий эффективно и быстро через соцсети привлекать кадровые, технические и финансовые ресурсы для реализации проектов экологической направленности.

Разумеется, говоря о значимых позитивных результатах, которые должны быть достигнуты в результате цифровизации экологической сферы, нельзя не упомянуть и о некоторых проблемах, которые существуют в настоящий момент и могут возникнуть в ближайшей перспективе. Помимо упомянутых выше рисков реализации стратегии экологической цифровизации в РФ, следует обратить внимание на ряд возможных глобальных проблем, которые может усугубить бесконтрольное внедрение цифровых технологий. Как отмечается в декабрьском докладе 2017-го года французского Агентства по охране окружающей среды и эффективному использованию энергии, а также в заключении Министерства экологии Германии от 2019 года, интенсивное использование информационных технологий может привести к увеличению выбросов углекислого газа, так как энергетические затраты на отправку 1-го электронного сообщения, как оказывается, сопоставимы с суточным потреблением энергии 1-й работающей лампочки. Ещё более негативный эффект может вызвать бесконтрольное увеличение майнинговых фабрик для производства биткойнов. Следует обратить внимание и на обратный эффект внедрения цифровых технологий, когда удешевление экологических сервисов снижает ответственность потребителей за соблюдение норм экологического законодательства (соблюдение правил

чистоты, сортировки и утилизации мусора и т.д.), усугубляя тем самым экологические проблемы. По всей видимости, нужно принимать во внимание и известные негативные факторы работы с компьютерами – воздействие различных видов излучения (электромагнитного и теплового), выделение различных химических соединений, вероятные риски гиподинамии и т.д.

Помимо упомянутых проблем важным фактором, сдерживающим быстрое и повсеместное внедрение стратегического плана политики цифровизации в сфере природопользования и охраны окружающей среды, является низкий уровень экологической культуры и сознания людей. По мнению экспертов [8] и результатам анализа социологических опросов, у 90% людей не сформировано экологической сознание, связанное с ощущением сопричастности к проблемам окружающей среды и готовностью участвовать в их решении. В результате население и представители промышленности неактивно участвует в процессах экологической цифровизации, а власти из-за ограниченности целевого финансирования, льготных и грантовых программ для инициативных групп слабо данные процессы стимулируют и действуют, как правило, несистемно. Как показывает авторский опыт, в России есть немало идей и разработок на уровне стартапов социального и технологического характера, направленных на решение широкого круга экологических задач, однако слабая их поддержка и востребованность как со стороны власти, так и со стороны потенциальных индустриальных партнеров не способствует их эффективному внедрению.

Подводя итог представленным выше рассуждениям, можно сделать вывод, что, несмотря на ряд имеющихся проблем, внедрение цифровых технологий в экологическую сферу должно снизить техногенную нагрузку на окружающую среду, повысить эффективность рационального использования ресурсов и улучшать состояние нашей планеты. Для того, чтобы цифровая и экологическая трансформация стали единым процессом, нужно выработать комплекс мер, в которых каждый отдельный человек, предприятие, государство будут ответственны за состояние окружающей среды. Только тогда цифровая трансформация экологической сферы даст нам всем зримые и успешные результаты в решении задач улучшения качества жизни нынешнего и будущего поколений.

Список литературы

1. Guo J., Yan A. Hybrid Selection Method of Feature Variables and Prediction Modeling for Municipal Solid Waste Incinerator Temperature // Sensors. 2021. Vol. 21. P. 7878. https://doi.org/10.3390/s21237878.

2. Анахов С. В., Матушкин А. В., Пыкин Ю. А. Обоснование способа плазменного дожигания газообразных продуктов переработки опасных отходов // Техносферная

безопасность. 2020. № 4 (29). С. 23–36. URL: https://uigps.ru/nauka/tekhnosfernaya-bezopasnost-nauchnyy-elektronnyy-zh/.

3. Анахов С. В. Особенности реализации научно-образовательной политики в рамках Национальной технологической инициативы // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2019. № 2. С. 5–15.

4. Василенко Н. В. Особенности формирования экологической составляющей потребительских предпочтений в цифровой среде // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12, № 5. С. 23–32. https://doi.org/10.18721/JE.12502.

5. Глазьев С. Ю., Львов Д. С., Фетисов Г. Г. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. М. : Наука, 1992. 208 с.

6. ЕМУП «Спецавтобаза – региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами. URL: https://sab-ekb.ru/.

7. Иванов В. В. Перспективный технологический уклад: возможности, риски, угрозы // Экономические стратегии. 2013. Т. 15, № 4 (112). С. 6–9.

8. Корунова В. О., Ермолаева П. О. Экологические практики в контексте цифровых трансформаций: достижения, проблемы и перспективы развития (на примере г. Казани) // Евразия и глобальные социально-экономические изменения : VII Международный конгресс социологов тюркского мира, Казань, 12–13 марта 2020 г. : сборник научных трудов. Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2020. С. 253–259.

9. Шульце С. Крылья вместо тормозов. URL: https://www.ipg-journal.io/rubriki/ehkologija-i-ustoichivoe-razvitie/krylja-vmesto-tormozov-1410/.

10. Логос. URL: http://logos.vniief.ru/.

11. Министерство энергетики и ЖКХ Свердловской области : официальный сайт. URL: https://energy.midural.ru/.

12. #НЕМУЗЕЙМУСОРА – Всероссийский экокультурный проект. URL: https://nemuseymusora.ru/.

13. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал: Динамика пузырей и периодов процветания. М. : Дело, 2011. 231 с.

14. Распоряжение Правительства РФ от 8 декабря 2021 г. № 3496-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования» / Гарант.ру : информационно-правовой портал. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403109030/.

15. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М. : ЭКСМО, 2018. 285 с.

16. Шумпетер Й. Теория экономического развития. М. : Прогресс, 1982. 455 с.

УДК 643.53:[504.175:579.63]

А. Б. Афоничева
A. B. Afonicheva
Taganda@outlook.com
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ПРОВЕДЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ

CONDUCTING MICROBIOLOGICAL MONITORING OF RESIDENTIAL PREMISES OF VARIOUS DEGREES OF CONTAMINATION

Аннотация: в рамках данной работы проведены исследования по изучению уровней контаминации микроорганизмами жилых помещений. Исследования осуществлялись в двух экологических нишах каждого из жилых помещений: воздушная среда, поверхность материалов. Микробную обсемененность воздуха определили аспирационным методом при помощи пробоотборника Кротова. Определение обсемененности поверхностей строительных материалов производили методом смывов. В ходе исследований определены качественные и количественные показатели микробной обсемененности поверхностей материалов и микробиоты воздуха в исследуемых помещениях. Установлено, что в каждом из них самыми распространенными контаминантами являются микромицеты родов *Penicillium* и *Aspergillus*.

Abstract: within the framework of this work, studies have been conducted to study the levels of contamination by microorganisms of residential premises. The research was carried out in two ecological niches of each of the residential premises (air environment, surface materials). Microbial contamination of air was determined by aspiration method using a Krotov sampler. Determination of the contamination of the surfaces of building materials was carried out by the method of flushing. In the course of the research, qualitative and quantitative indicators of microbial contamination of the surfaces of materials and the microbiota of the air in the studied rooms were determined. Installed, that in each of them the most common contaminants are micromycetes of the genera Penicillium and Aspergillus.

Ключевые слова: микромицеты-деструкторы, микробиологический мониторинг, биоповреждения, грибостойкость, контаминация воздуха, микотические заболевания.

Keywords: micromycetes-destructors, microbiological monitoring, bio-damage, fungal resistance, air contamination, mycotic diseases.

В последние годы в связи с ростом количества заболеваний, вызываемых условно-патогенными микроорганизмами, все больше внимания уделяется их мониторингу в среде

обитания человека. Учитывая, что в России на сегодняшний день в городах проживает почти 2/3 граждан, причем значительная доля проводимого времени приходится на пребывание в местах массового скопления людей, встает вопрос о качестве воздуха в помещениях [4, с. 32]. По данным Всемирной организации здравоохранения загрязнение поверхностей строительных материалов и воздуха в жилых помещениях входит в десятку основных факторов риска для здоровья и жизни человека [2].

Для регулирования вопроса безопасной среды обитания необходимо проведение мониторинга микробного поражения, которое заключается в получении информации о количественном и качественном состоянии микробиоты воздуха, а также поверхностей строительных и отделочных материалов. Для получения этих сведений используют различные методы определения концентрации микроорганизмов-деструкторов, которые сводятся в основном к определению их количества в единице объема воздуха.

Наиболее частыми контаминантами материалов и воздуха помещений являются плесневые грибы (микромицеты) родов *Penicillium, Aspergillus, Paecilimyces, Trichoderma, Alternaria*, обладающие способностью вызывать ряд серьезных заболеваний от аллергических проявлений и микогенной сенсибилизации до глубоких системных микозов [6, с. 198].

Безопасный уровень содержания спор микромицетов в воздухе помещений составляет не более 500 КОЕ·м$^{-3}$ в сочетании с длительным пребыванием там людей [3, с. 14].

В связи с этим, необходимо проведение изучения микробного загрязнения помещений, которое будет заключаться в получении информации о количественном и качественном состоянии микробиоты воздуха, а также контаминации микроорганизмами-деструкторами поверхностей материалов, используемых при строительстве жилых помещений.

Исследование микрофлоры проведено в двух жилых помещениях с различной степенью благополучности: помещение до проведения ремонта (П1), помещение после проведения ремонта (П2).

Исследование осуществлялось в двух экологических нишах каждого из помещений (воздушная среда, поверхность материалов). Микробную обсемененность воздуха определили аспирационным методом при помощи пробоотборника Кротова. Определение обсемененности поверхностей строительных материалов производили методом смывов [5].

На начальном этапе экспериментальных исследований проводили отбор проб с поверхностей стен и оборудования в помещении П1 (металлические стойки, изоляция электропроводки, стены с лакокрасочным покрытием). Также отбирали пробы для установления обсемененности поверхностей в помещении П2 (металлические стойки, пластиковые панели стен, ДСП столов и стульев, кафель).

Результаты проведенных исследований по обсемененности поверхностей материалов в помещении П1, представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты обсемененности помещения П1

Поверхность	Микромицеты, КОЕ·м$^{-2}$	*Aspergillus spp.*, КОЕ·м$^{-2}$	*Penicillium spp.* КОЕ·м$^{-2}$
Металлическая стойка	330	65	68
Изоляция проводки	20 000	-	20 000
Лако-красочное покрытие стен	11 850	5 450	5 100

Данные Табл. 1 свидетельствуют о высокой степени обсемененности микромицетами поверхностей обследованных материалов в помещении П1. Повышенная контаминация материалов микромипетами родов *Aspergillus* и *Penicillium* подчеркивает их доминирующую роль в повреждающем воздействии на материалы.

Кроме того, в результате изучения культуральных и морфологических свойств, а также по совокупности этих признаков определяли видовую принадлежность выделенных изолятов микромицетов родов *Aspergillus* и *Penicillium* [1, с. 53].

Микромицеты рода *Aspergillus* были представлены такими видами как: *Aspergillus niger* – 37,5%, *Aspergillus flavus* – 26,8%, *Aspergillus terreus* – 35,7%.

Микромицеты рода *Penicillium* представлены преимущественно следующими видами: *Penicillium cyclopium* – 38,4%, *Penicillium chrysogenum* – 23,4%, *Penicillium funiculosum* – 20,7%, *Penicillium notatum* – 17,5%.

При исследовании поверхностей материалов помещения П2 установлено, что микробная обсемененность поверхностей стен была незначительной и составила не более 500 КОЕ-м$^{-2}$. При этом микромицеты были представлены 26% от общего количества микроорганизмов, контаминирующих поверхности материалов, что также значительно ниже аналогичных показателей в помещении П1.

Далее проводили определение качественных и количественных показателей микробиоты воздуха исследуемых помещений. Результаты обсемененности воздуха жилых помещений приведены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели обсемененности воздуха исследуемых помещений

Контаминант	Контаминация воздуха помещений, КОЕ·м$^{-3}$	
	П1	П2
Микроорганизм	10 400	110
Микромицет	9 600	79

По результатам экспериментальных исследований, приведенных в таблице 2, выявлена высокая микробная обсемененность воздуха в помещении П1. Характерно также и то, что наиболее частыми контаминантами воздуха в помещении П1 являлись микромицеты, составившие от 70 до 90% от общего количества микроорганизмов, присутствующих в воздухе помещений. Необходимо также отметить, что при исследовании воздуха в помещении П2 обнаружили незначительное количество микроорганизмов.

В ходе исследований было установлено, что среди всех микроорганизмов, выделенных из воздуха помещения П1, также преобладают микромицеты родов *Aspergillus* и *Penicillium*. Кроме того, из воздуха исследуемого помещения П1, были выявлены единичные колонии микромицетов родов *Alternaria, Trichoderma* и *Mucor*.

Низкая обсемененность воздуха помещения П2, несмотря на высокую плотность размещения в помещении людей, обусловлена наличием современного оборудования для биологической очистки воздуха. Кроме того, для обеспечения санитарно-гигиенических норм в помещении используются стандартные дезинфицирующие средства в виде аэрозолей и водных растворов.

Таким образом, можно заключить, что нарушение температурно-влажностного режима в помещениях, низкая грибостойкость и увлажнение строительных и отделочных материалов обусловливают риск развития микромицетов на поверхностях и, как следствие, повышение содержания спор в воздухе помещений до уровней, угрожающих здоровью человека. Проблема негативного воздействия микромицетов-деструкторов в жилых помещениях должна стать предметом специальных исследований по регламентации требований к материалам и объектам, а также разработки методологии и стандартизации мониторинговых работ получения данных для организации профилактических и экстренных мероприятий по обеспечению безопасной среды обитания человека.

Список литературы

1. Билай В. И., Курбацкая З. А. Определитель токсинообразующих микромицетов. Киев : Наукова думка, 1990. 234 с.

2. Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) : сайт. URL: www.who.int/topics/ru.

3. Желтикова Т. М. Предельно допустимые концентрации спор микромицетов в помещениях // РЭТ-инфо. 2007. № 3. С. 14–15. URL: http://pest-management.ru/journal/2007-3-04.pdf.

4. Кухар Е. В. Грибы-биодеструкторы строительных материалов // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2015. № 1 (84). С. 31–38. URL: https://kazatu.edu.kz/assets/i/science/vn1501_vet01.pdf.

5. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях : МУК 4.2.2942-11 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: http://files.storyinf.ru/data2/1/ 42930802/4293802459.pdf.

6. Титов В. А. Закономерности распределения микромицетов в строениях города Нижнего Новгорода // Труды пятой международной конференции «Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование», 30 ноября – 3 декабря 2017 г. : сборник статей. М. : Буки-Веди, 2017. С. 219–222. URL: http://conf.geochemland.ru/uploads/ indconf/ 2017/indconf2017.pdf.

УДК 502.1:330.322.2

Я. А. Баландина,
Y. A. Balandina,
Е. Г. Шеина
E. G. Sheina
Yana.balandina7@yandex.ru; shekat@mail.ru
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург
Ural State University of Economics Ekaterinburg

РОЛЬ СОЦИАЛЬНО ОТВЕТСТВЕННОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ЭКОЛОГИЗАЦИИ БИЗНЕСА

ROLE OF SOCIALLY RESPONSIBLE INVESTING IN GREENING BUSINESS

Аннотация: в статье рассмотрены ESG инвестиции, их роль в современном мире, изучена история зарождения социально ответственного инвестирования и ESG-принципы. Также проанализированы перспективы развития социально ответственного инвестирования и меры, принимаемые для внедрения ESG-инвестиций в России с целью их дальнейшего развития.

Annotation: in the article ESG investments are reviewed, their role in modern world, as well as history of birth of resposible investment and ESG code. Additionally, prospects of socially responsible investment development, and measures taken for integration of ESG investments in Russia with further goal of development have been studied.

Ключевые слова: инвестиции; экология; окружающая среда; ESG-инвестиции; ESG-принципы.

Key words: investments; ecology; environment; ESG invemtments; ESG-codes.

Социально ответственные инвестиции – это инвестиции, которые осуществляются в соответствии с позицией инвестора в отношении общественно значимых ценностей или его личными моральными, этическими, гражданскими убеждениями и установками [7].

Аббревиатура ESG расшифровывается как «экология, социальная политика и корпоративное управление» [6]. ESG раскрывается как устойчивое развитие коммерческой деятельности, которое должно соответствовать ряду принципов:

– ответственное отношение к окружающей среде (англ., E — environment);

– высокая социальная ответственность (англ., S — social);

– высокое качество корпоративного управления (англ., G — governance) [3].

Само понятие ответственного инвестирования начало зарождаться еще в 1960-х гг. на территории Европы и Северной Америке. Толчком для осуществления данного процесса послужило выдвижение инвесторами требований, согласно которым, инвестиции должны были соответствовать не только определенной норме доходности, но и удовлетворять ряду

критериев в социальной, этической и экологической сферах, а также соответствовать определенным нормам корпоративного управления. Такое особое внимание инвесторов к целевому расходованию денежных средств, вкладываемых ими, было обусловлено тяжелой политической обстановкой в мире, а также глобализацией мировой экономики и финансов, которая обеспечила тесную взаимосвязь между финансовым инвестированием и задачами соблюдения общественных интересов. К инвесторам пришло понимание того, что при оценке инвестиций необходимо учитывать их воздействие на общество и окружающую среду, при этом это воздействие должно быть ответственным и приводить к положительному результату. Для этого они начали использовать ESG-критерии, которые учитывают социальные, экологические и управленческие факторы при оценке инвестиционных проектов [1].

Учитывая, что на сегодняшний день загрязнение окружающей среды является глобальной проблемой, с каждым годом все большее количество людей начинают обращать на это внимание, в том числе пристальнее следить за соответствием деятельности компаний вышеуказанным принципам, что последние в свою очередь не могут игнорировать.

Больше всего в экологию инвестирует бизнес в экономически развитых субъектах и промышленно-сырьевых регионах, где сосредоточены крупнейшие предприятия. В лидерах по абсолютным расходам – Москва, Красноярский край, Подмосковье, Ханты-Мансийский автономный округ, Свердловская область, Татарстан, Челябинская область, Башкортостан, Иркутская область, Ямало-Ненецкий автономный округ [8]. Согласно имеющимся данным, в период с 2000–2021 гг. величина инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды увеличивалась (рисунок 1) [2]. Темп прироста за данный период достиг 1340%, что в абсолютном выражении составило 277069 млн. руб.

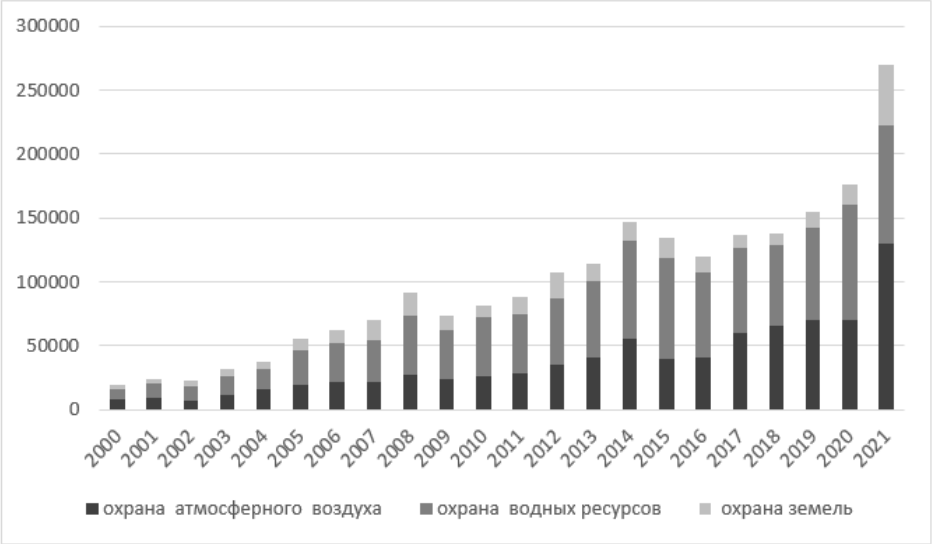


Рис. 1. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды (миллионов рублей, в фактически действовавших ценах) [4].

Расходы российского бизнеса на охрану окружающей среды в 2021 г. выросли в номинальном выражении по сравнению с предыдущим на 103 446 млрд. руб., или в 1,5 раза. Наибольший объем инвестиций в 2021 г. был направлен на охрану атмосферного воздуха.

Такая тенденция была связана с тем, что в последнее время был реализован комплекс институциональных, законодательных, финансово-экономических мер, направленных на охрану окружающей среды. Также, в следствии поддержания такой тенденции и развития социально ответственного инвестирования Банк России в июле 2021 года разработал рекомендации по реализации принципов ответственного инвестирования для институциональных инвесторов [5]. В ноябре были введены новые стандарты эмиссии ценных бумаг, согласно котором, при соблюдении ряда условий, можно выпускать зеленые и социальные облигации. Однако, стоит учитывать, что выпуск таких облигаций накладывает ряд обязанностей, например, необходимо публиковать дополнительные данные по каждому проекту, указанному в проспекте ценных бумаг. Вместе с тем, перспективы развития социально ответственного инвестирования можно оценить, как сдержанные. Так как существует ряд сдерживающих факторов: дефицит достоверной и доступной информации об экологическом и социальном воздействии компании, фактическое отсутствие инструментов ответственного инвестирования [2].

В России принципы ESG распространены значительно меньше, чем за рубежом, однако, их постепенно начинают внедрять в бизнес. Ученые считают, что в скором времени мировые фонды перестанут инвестировать в компании, которые игнорируют принципы устойчивого развития [3]. Данный фактор может послужить толчком к развитию социального инвестирования в России.

Также, реализация целей устойчивого развития была включена в проект основных направлений развития финансового рынка на 2022–2024 годы в Российской Федерации.

В результате, ESG-инвестиции стали оказывать существенное влияние на рынок, так как их популярность возрастает с каждым годом. Поэтому компаниям все больше приходится считаться с принципами устойчивого развития, так как иначе, из-за давления инвесторов и других компаний, им невыгодно иметь плохие показатели ESG. Ведь в настоящее время, проблемы, которые затрагивают ESG-инвестиции, стоят достаточно остро. Инвесторы больше не хотят поддерживать компании, не работающие в данном направлении.

Список литературы

1. Вострикова Е. О., Мешкова А. П. ESG-критерии в инвестировании: зарубежный и отечественный опыт // Финансовый журнал. 2020. Т. 12, № 4. С. 117–129. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/esg-kriterii-v-investirovanii-zarubezhnyy-i-otechestvennyy-opyt.

2. Кат С. А., Костенко Р. В. ESG инвестирование: тенденции развития “Зеленого” финансирования в России // Экономика и бизнес. 2021. № 10, ч. 1 (80). С. 167–180. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/esg-investirovanie-tendentsii-razvitiya-zelenogo-finansirovaniya-v-rossii.

3. Кондратенко М. ESG-принципы: что это такое и зачем компаниям их соблюдать // РБК. Тренды. URL: https://trends-rbc-ru.turbopages.org/trends.rbc.ru/s/trends/green/614b224f9a7947699655a435.

4. Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/11194.

5. Как российские банки внедряют ESG-принципы в свою работу // Ведомости &. 2021. 10 дек. URL: https://www.vedomosti.ru/partner/characters/2021/12/09/899946-viktor-nikolaev.

6. Что значит HSE в производственной безопасности и экологии?. URL: https://tactise.com/news/tpost/21zmu51un1-chto-znachit-hse-v-proizvodstvennoi-bezo.

7. Что представляет собой «социально ответственные инвестиции»?. URL: https://xstud.org/269799/dizayn_i_yuzabiliti/predstavlyaet_sotsialno_otvetstvennye_investitsii.

8. Сотник В. Ямал и Югра вышли в лидеры среди регионов РФ, где бизнес активно вкладывает в экологию // Городской портал Екатеринбурга. URL: http://gorodskoyportal.ru/ekaterinburg/news/news/71461584/.

УДК 628.4.043:621.38

С. В. Барышев
S. V. Baryshev
sergeibaryshev01@mail.ru
Д. Н. Исайкин
D. N. Isaykin
gfagfagfagfa@bk.ru
Г. В. Харина
G. V. Kharina
gvkharina32@yandex.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian state vocational pedagogical university, Ekaterinburg

К ВОПРОСУ ОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЭЛЕКТРОНИКИ
ON THE ISSUE OF ELECTRONIC WASTE DISPOSAL

Аннотация: Работа посвящена проблеме переработки отходов электроники и электротехнического оборудования. Указаны объемы использования электронных устройств и утилизации их отходов. Описано негативное влияние компонентов электронных отходов на организм человека. Рассмотрены наиболее востребованные методы утилизации отходов электроники на примере печатных плат. Особое внимание уделено перспективам развития утилизации электронных отходов в России.

Abstract: The work is devoted to the problem of waste recycling of electronics and electrical equipment. The volumes of use of electronic devices and their waste disposal are indicated. The negative impact of electronic waste components on the human body is described. The most popular methods of waste disposal of electronics on the example of printed circuit boards are considered. Special attention is paid to the prospects for the development of electronic waste disposal in Russia.

Ключевые слова: отходы электроники, методы переработки, печатные плата, утилизация.

Keywords: electronics waste, processing methods, printed circuit boards, disposal.

Введение. В нынешнюю эпоху глобальной цифровизации постоянно растут объемы используемого электротехнического оборудования. Последнее ведет к увеличению соответствующего вида отходов, а также возникновению проблем с их эффективной переработкой. С каждым годом электронные устройства становятся всё более сложными, и, вместе с тем, усложняется утилизация их отходов. При изготовлении электронных изделий, интегральных схем, при обработке, выращивании полупроводниковых кристаллов, утилизация исходных материалов зачастую происходит с низким коэффициентом использования, большая их часть идет в отходы, попадая биосферу и вызывая, таким

образом, загрязнение среды обитания человека [7]. Последнее связано с тем, что в состав материалов приборов входят тяжелые металлы, а также токсичные органические соединения [*Акаев*]. В этой связи проблема переработки отходов электроники является особенно актуальной. Цель настоящей работы – проанализировать существующие способы переработки отходов электроники утилизации и предложить пути её развития.

Основная часть. *Объёмы использования и утилизации электроники***.** В 2021 году мировая гора отходов электронного и электрического оборудования составила около 57,4 млн тонн. В отчете Global E-waste Monitor 2020 [1] сообщалось, что в 2019 году было произведено около 53,6 млн метрических тонн (Мт) электронных отходов. Последнее соответствует приросту количества отходов на 21% за пять лет.

Согласно прогнозу, содержащемуся в новом отчете [1], объем таких электронных отходов, как выброшенные продукты с батареей или штепселем, к 2030 году достигнет 74 млн. тонн, то есть практически удвоится всего за 16 лет (рис. 1). Таким образом, электронные отходы становятся наиболее быстро растущим потоком не только промышленных, но и бытовых отходов, в основном вследствие увеличения темпов потребления электрического и электронного оборудования, сокращения сроков службы и фактического отсутствия возможности ремонта.

Рис. 1 Ежегодный прирост электронных отходов в мире

Негативное влияние электронных отходов на человека. Утилизация ОЭЭО (отходы электрического и электронного оборудования) без учета требований нормативных документов создает риски для окружающей среды и человека. Основную опасность представляют тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий и др.) и некоторые токсичные вещества, например, асбест.

Таблица 1. Влияние некоторых токсичных веществ на организм человека [8, 9]

Вещество	Содержание в элементах электроники	Приносимый вред
Свинец	Припой, покрытие контактных площадок печатных плат и покрытие выводов электронных компонентов	Изменение репродуктивной, нервной, сердечно-сосудистой, иммунной и эндокринной систем. Его токсическое действие проявляется в изменениях функционального состояния почек, синтеза гемоглобина, процессов окислительного метаболизма и энергетического обмена. Вызывает замещение кальция в костной ткани; нарушение роста и развития детей.
Бериллий	Компьютерная техника	Вызывает бериллиоз, при котором в результате ряда аутоиммунных процессов под влиянием бериллия специфически изменяются собственные белки организма. Бериллий нарушает активность ряда ферментов, влияет на метаболизм магния в организме человека.
Ртуть	Лампы, полупроводники	Вызывает серьезные нарушения в работе внутренних органов и систем в организме человека. Ртуть относят к классу опасных кумулятивных ядов, которые оказывают на организм целый ряд негативных воздействий – часть из них формируется сразу в острый реактивный период отравления, остальные же последствия имеют среднесрочную и долгосрочную основу.
Кадмий	Батареи, полупроводники, флюс	Токсичное воздействие кадмия основано на блокировке серосодержащих аминокислот (цистеин, метионин, глутатион), что приводит к нарушению белкового обмена и поражению ядра клетки. Кадмий способствует выводу кальция из костей и поражает нервную систему. Может накапливаться в почках и печени. Очень медленно выводится из организма.
Асбест	Электрические нагревательные приборы, плиты для кабельных мостов.	Вызывает такие специфические заболевания, как: асбетоз, рак легких, мезотелиома плевры или брюшины. Накопление ртути в организме человека способствует развитию аллергических реакций, нарушению мозговой деятельности, ухудшению зрения, катаракты, слепоты, ослаблению иммунной системы, депрессивных состояний, поражению почек, тератогенных эффектов.

В таблице 1 представлено описание негативного действия некоторых токсичных веществ, содержащихся в отходах электротехнического оборудования, на организм человека. Известно [3, с. 2], что все тяжелые металлы обладают склонностью к биоаккумуляции, вследствие чего многократно усиливается их способность поражать жизненно важные системы человеческого организма [5, с. 14]. Учитывая большое разнообразие ядовитых веществ в отходах электроники, необходима разработка таких способов переработки, которые

бы существенно минимизировали степень опасности таких отходов для всех живых организмов.

Переработка отходов электронной промышленности. Процесс переработки бытовых и промышленных электронных приборов и устройств (телевизоров, компьютеров, мониторов, принтеров, сканеров, телефонов, факсов и видеозаписывающих устройств) может принести значительную выгоду за счет повторного использования добытых из них цветных металлов. Данные, представленные на рис. 2, свидетельствуют о достаточно высоком содержании ценных компонентов в ломе печатных плат. Вместе с тем, указанные компоненты не вовлекаются во вторичное производство. Для предприятий-производителей печатных плат данный факт, безусловно, является упущенной возможностью получения дополнительного дохода. Например, при образовании лома печатных плат в количестве 30,6 тыс. тонн в год и содержании золота в ломе 185 г/т – для высокосортных и 50 г/т – для низкосортных, потенциальный доход может составить 9438,03 млн. руб. и 1982,14 млн. руб в год соответственно. При комплексной переработке и извлечении других компонентов приведенные цифры могут вырасти в несколько раз.

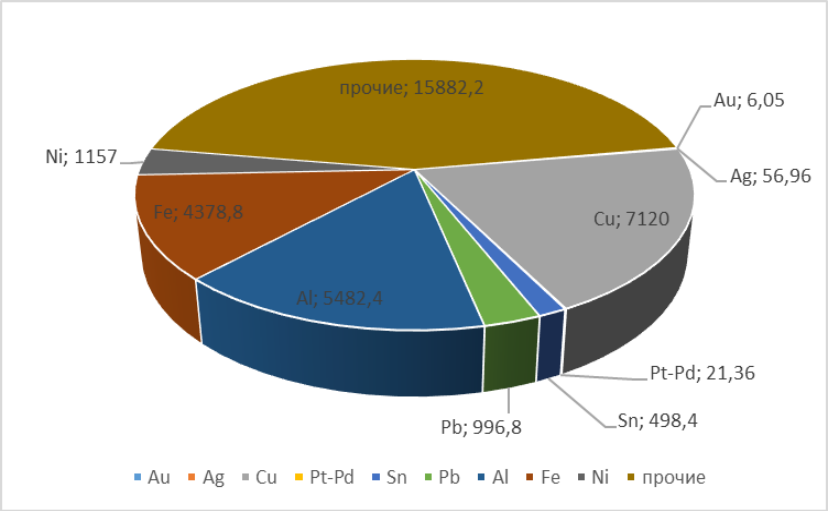


Рис. 2. Основные ценные металлы в ломе печатных плат, тонны.

Технологии переработки печатных плат. В качестве основного вида электронных отходов нами был выбран лом печатных плат, поскольку на сегодняшний день именно в такой форме содержится большая часть используемых в электронике металлов. Печатные платы является одним из наиболее важных компонентов электронного оборудования. Они представляют собой платформу, на которой устанавливаются и связываются между собой микроэлектронные компоненты, такие как полупроводниковые микросхемы и конденсаторы. Различные способы переработки печатных плат представлены в работах [7, с. 686; 2, с. 10]. Переработка плат включает в себя три этапа обработки: предварительная обработка, физическая переработка и химическая переработка. В предварительную обработку входит

демонтаж многоразовых и токсичных элементов, измельчение или разделение. Затем следует физическая переработка. Потом материалы извлекают путем химического процесса переработки. Описание способов переработки отходов приведено в табл. 2.

Таблица 2. Существующие методы переработки электротехнических отходов

Метод	Сущность метода	Эффективность
Предварительные методы Механическая переработка	Разобранные детали размалываются до необходимых размеров, после чего они поступают на установку тонкого измельчения.	Представляют собой грубую переработку; являются необходимым этапом при использовании физических и химических методов утилизации отходов. Неизбежны потери драгоценных материалов.
Метод воздушной сепарации	Разделение диспергированных твердых частиц происходит благодаря различным размерам и плотностям частиц.	
Физические методы Электростатический метод	Для разделения сыпучих материалов использует электростатическое поле, которое воздействует на заряженные или поляризованные тела. Метод основан на различиях в траектории перемещения заряженных коротким разрядом, трением и другими способами частиц в электрическом поле.	Имеют меньшие затраты, проще реализуются и не наносят вред окружающей среде. Востребованы только при переработке металлической фракции, так как несут в себе грубую очистку от примесей.
Магнитная сепарация	Технология разделения материалов на основе различия их магнитных свойств (магнитной восприимчивости) и различного поведения материалов в зоне действия магнитного поля, изменяющего гравитационную траекторию материалов.	
Химические методы Пиролиз	Происходит разложение любых соединений на составляющие менее тяжелые молекулы или химические элементы под действием повышенной температуры.	Имеют большую стоимость, в сравнении с физическими методами; являются более сложными. Являются незаменимыми при разделении металлической и неметаллической фракций.
Гидрометаллургический метод	Метод заключается в выщелачивании металлов с применением растворов кислот и щелочей, за которым следует электрорафинирование желаемых металлов.	
Биометаллургический метод	Микроорганизмы используют металлы, присутствующие во внешней среде и на поверхности клеток, для своих внутриклеточных функций.	

Газификация	Преобразование органической части твердого или жидкого топлива в горючие газы при высокотемпературном (1000–2000 °С) нагреве с окислителем.	

Авторами [6, с. 154] представлена схема выделения металлов (до 95 %) из пустых печатных плат в результате применения комплексной переработки. Последовательность переработки отходов включает измельчение, гранулирование, магнитное разделение, классификацию и электростатическое разделение. Как отмечают авторы, композиции, получаемые в результате такой переработки, используются при изготовлении изделий, содержащих стекловолокно, и наполнителей, использующихся в производстве стройматериалов.

Перспективы развития утилизации ЭО (электротехнических отходов) в России. В России ежегодно образуется около 1,0–1,4 млн. тонн ОЭЭО (отходы электрического и электронного оборудования). Система учета образования и обращения с подобными отходами в России развита слабо, поэтому сложно привести точные данные по количеству утилизированных отходов. По данным Ассоциации переработчиков электронной и электробытовой техники, в России перерабатывается около 5–7% электронных отходов, что составляет порядка 70 тыс. тонн ОЭЭО в год [4, с. 23]. Структура утилизации отходов электрического и электронного оборудования (ОЭЭО) некоторых странах представлена на рис. 3. Как следует из рис. 3, в странах ЕС почти половина всех отходов электроники подвергается рециклингу (либо возвращению в производственный цикл, либо повторному использованию), в то время как в России подавляющая часть отходов отправляется на захоронение. Однако положительным моментом является факт утверждения Правительством Российской Федерации (от 25 января 2018 года) распоряжения, предусматривающего необходимость развития отрасли по переработке отходов.

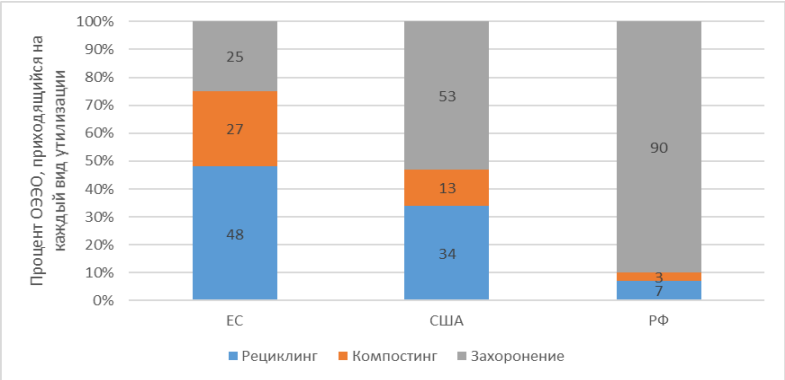


Рис. 3. Виды утилизации отходов электрического и электронного оборудования в разных странах

Переработка лома. Большое количество разнотипного оборудования, сложность конфигураций оборудования, а также многокомпонентность состава электронного лома требуют применения самых разнообразных способов переработки. В России чаще всего применяется технология пирометаллургической переработки электронного лома.

Переработка вторичного сырья в РФ в большинстве своем ориентирована на медеплавильные комбинаты и сводится к преобразованию электронного лома, содержащего благородные металлы, в сплав с медью. Далее черновая медь подвергается электролитическому растворению анодов, в процессе которого образуется анодный шлам, обогащенный драгоценными металлами.

К 2022 году Правительством РФ планируется запустить 12 заводов по комплексной переработке электроники, лома и пластика в разных городах [4, с. 33]. Развитие в этой области может быть простимулировано государством в форме инвестиций, создания СЭЗ (свободная экономическая зона).

Выводы. Таким образом, рассмотрены способы утилизации отходов электроники, описано негативное влияние элементов отходов на организм человека, указаны перспективы развития переработки отходов в России. Несмотря на то, что переработка электронных отходов в России на данном этапе не соответствует европейскому уровню, предпринимаются шаги по развитию в этой области. Подготавливается документальная и законодательная база, строится и модернизируется необходимая инфраструктура, создаются стандарты для обучения необходимого персонала.

Переработка электроники очень важна, так как компоненты технических средств и предметов электроники – это, скорее, ресурсы, чем отходы. В компонентах электроники, подлежащих переработке, достаточно высокое содержание полезных ресурсов, что делает их извлечение экономически выгодным.

Список литературы

1. International E-Waste Day: 57.4M Tonnes Expected in 2021 // WEEE FORUM. URL: https://weee-forum.org/ws_news/international-e-waste-day-2021/.

2. Термическая переработка отходов электронной промышленности / О. П. Акаев, А. Войнаровская, С. Желязный, В. Жуковский // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. 2012. Т. 18, № 2. С. 8–10.

3. Вишневецкий В. Ю., Ледяева В. С. Экологическое прогнозирование загрязнения водных сред тяжелыми металлами // Инженерный вестник Дона. 2014. № 4, ч. 2 (32). С. 1–13.

4. Гирфанов Р. Д. Оценка эффективности и тенденции переработки электронных отходов и лома. Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2021. 118 с. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/97945/1/m_th_r.d.girfanov_2021.pdf.

5. Колосова И. И. Влияние ацетата свинца, солей тяжелых металлов на репродуктивную функцию // Вісник проблем біології і медицини. 2013. Вип. 3, т. 2 (103). С. 13–18.

6. Медведев А. М., Арсентьев С. Утилизация продуктов производства электроники // Компоненты и технологии. 2008. № 10. С. 153–159.

7. Экологические проблемы производства и утилизации электронных средств / Т. Н. Патрушева, В. А. Барашков, О. В. Чурбакова, С. К. Петров // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. 2018. № 11 (6). С. 679–693.

8. Раковская Е. Г., Гусаков А. А. Рециклинг отходов электротехнического и электронного оборудования. URL: https://spbftu.ru/site/upload/Rakovskaya_2017_4.pdf.

9. Старкова Б., Червенка В. Проблема асбеста – взгляд из Европы // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. 2005. № 2 (23). URL: https://dpr.ru/journal/journal_23_22.htm.

УДК 573.6:574

С. Э. Белова
S. E. Belova
belova.ad2016@yandex.ru
В. А. Засухин
V. A. Zasukhin
zva365@mail.ru
М. С. Иванова
M. S. Ivanova
m-ivaivanova@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург
Ural State Agrarian University, Ekaterinburg

РОЛЬ СИНТЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ В СОХРАНЕНИИ ПРИРОДНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

THE ROLE OF SYNTHETIC BIOLOGY IN CONSERVATION OF NATURAL BIOLOGICAL DIVERSITY

Аннотация. Рассмотрен вопрос значимости биологического разнообразия в устойчивом развитии человечества. Приведено решение проблемы интенсивного сокращения биологического разнообразия путем развития методов синтетической биологии. Статья является аналитическим обзором примеров использования существующих методов синтетической биологии в решении многочисленных экологических проблем.

Abstract. The question of the significance of biological diversity in the sustainable development of mankind is considered. A solution to the problem of intensive reduction of biological diversity through the development of methods of synthetic biology is given. The article is an analytical review of examples of the use of existing methods of synthetic biology in solving numerous environmental problems.

Ключевые слова: синтетическая биология, биоразнообразие, экология, генетика.

Keywords: synthetic biology, biodiversity, ecology, genetics.

Эколог Томас Кроутер отмечал: «То, что вы слышите вне мегаполисов и городов, — звук природного леса. Он не случайно вызывает чувство покоя и умиротворения. Мы все развивались в таких экосистемах, где звуки птиц и насекомых означали возможность получить пищу, лекарства и всё, что нам нужно для выживания. Экосистемы и их биологическое разнообразие до сих пор очень важны для жизни на этой планете».

Учёные подсчитали, что за последние 10 лет более миллиона представителей флоры и фауны, находятся под угрозой вымирания [1] Для восстановления естественного баланса и разнообразия видов планете понадобится от 3 до 7 млн лет. С каждым годом число вымирающих видов стремительно растёт из-за антропогенного воздействия. «С 1970 г., то есть за последние пятьдесят лет, численность популяций позвоночных животных сократилась

на 68%. Из-за глобального экономического роста и экстенсивного хозяйства уничтожаются места обитания живых организмов, меняется климат, исчезают леса и загрязняются воды Мирового океана» [2].

Выделяют *прямое влияние* человека на биоразнообразие — это непосредственное уничтожение особей, популяций, видов и целых биоценозов, и *косвенное влияние* — непреднамеренное уничтожение живых организмов в результате хозяйственной деятельности. В результате уменьшается не только биоразнообразие, но и численность живых организмов.

Для сохранения природного биологического разнообразия (и численности живых организмов) в наше время используется множество методов. Половина из их числа несёт юридический и экологический характер — «красные книги», заповедники, улучшение природных условий и т.д. Оставшуюся половину занимает наука. Одним из главных естественно-научных направлений, способствующих восстановлению и приумножению биоразнообразия, является синтетическая биология.

По словам биоинженера Дж. Коллинза, **синтетическая биология** — это новое направление науки, объединяющее инженеров, физиков, молекулярных биологов и химиков с целью использования инженерных принципов для соединения биомолекулярных компонентов: генов, белков и других составных частей в новые структуры и сети [4]. Синтетическая биология — молодое направление в биологии. Ее главная задача — проектирование и создание биологических систем с заданными свойствами и функциями, в том числе и тех, которые не имеют аналогов в природе. Это направление открывает множество путей развития в самых разных сферах: экологии, генной инженерии, медицине, биотехнологии и иным направлениям научно-технического прогресса. Обратившись к природе, мы получаем не только доступ к основам всего физического мира, всей жизни на Земле, но и к тайнам всех существующих организмов. Именно поэтому каждый вид важен.

В ДНК каждого вида заложены подсказки к формированию целостной картины о мире и пути к устойчивому научно-техническому развитию человечества. *ДНК* — своеобразный чертеж жизни, сложный код, в котором заключены данные о наследственной информации всего живого мира. Генетический код универсален и содержит биологические инструкции для всех царств живой природы. Именно по этой причине он является основным компонентом синтетической биологии. Используя принципы, лежащие в основе биологических процессов, мы можем не только манипулировать реальными генами и геномами, но и создавать совершенно новые последовательности ДНК и новые, никогда не существовавшие в природе, биологические системы. В основе устойчивого и прогрессирующего развития лежит идеология гармоничных взаимоотношений с природой.

Переходя от общего к частному, ответим на вопрос: «Каким образом синтетическая биология воскрешает, сохраняет и приумножает биологическое разнообразие планеты?»

Синтетическая биология позволяет свести к минимуму возникновение генетических заболеваний человека, животных и растений, диагностировав на ранних этапах дефектные гены и исправив их. Методы синтетической биологии также применяются для создания новых свойств и усовершенствования существующих свойств посредством редактирования генома. К примеру, мы можем защитить сельскохозяйственные культуры, которым угрожают смертельные патогенные микроорганизмы. Для этого необходимо внести изменения в их геном, обеспечив устойчивость к тому или иному патогенному микроорганизму.

Также не стоит забывать о вопросах экологии как непосредственных причинах сокращения биоразнообразия. Все мы знаем об истощении невосполнимых ресурсов и о масштабном экологическом загрязнении. Синтетическая биология решает оба вопроса.

Для решения проблемы истощения природных ресурсов и уменьшения количества загрязнений от производственных предприятий был разработан уникальный аналог вредной химической промышленности — биологическая ферментация. Пример технологии, снижающей количество промышленных загрязнений окружающей среды, – брожение. Можно использовать дрожжи, водоросли и бактерии для ферментации сахара или другой биомассы и производства химических веществ, отредактировав их геном в соответствии с нашими нуждами. Эти крошечные ячейки — эквивалент исключительно эффективных производственных мощностей. Можно производить те же химические вещества, что и из нефти, и разницы между «оригиналом» и «биологическим прототипом» не будет.

Рассмотрим пример решения проблемы браконьерства. Из печени акул люди получают органическое соединение сквален, которое используется во многих областях, включая фармакологию. По подсчетам некоммерческой организации SharkAllies, для вакцинации всех людей в мире одной дозой вакцины COVID-19, содержащей сквален, потребуется убить около 250 тыс. акул [6]. Результаты многих исследований подтверждают тот факт, что для развития иммунного ответа человеку необходимы две дозы вакцины. В таком случае речь идет уже о том, что количество убитых акул может достичь полумиллиона. Акулы — важнейший компонент водных экосистем. Несмотря на запрет браконьерства, печень акулы продается на черных рынках. Особенно данное явление распространено в китайской медицине. Используя методы синтетической биологии, мы можем получать сквален и иные вещества животного происхождения природным путем и предотвращать подобные ситуации.

Более того, синтетическая биология позволяет создавать принципиально новые, более совершенные материалы, которые мы никогда не смогли бы получить от природы и которые могут изменить нашу жизнь в будущем. Например, паучий шелк — материал, который

намного прочнее стали и при этом очень легкий. Проблема в том, что мы не можем сделать паучий шелк из крахмала или выращивать пауков, так как они поедают друг друга. Но, используя синтетическую биологию, мы сможем производить паучий шелк в коммерческих масштабах без промышленных выбросов в окружающую среду. Новое исследование ученых из Центра устойчивых ресурсных исследований RIKEN (Япония) позволяет разработать систему (колонию) фотосинтезирующих генно-модифицированных бактерий *Rhodovulumulfidophilum*, которые растут в морской воде, требуют углекислый газ и азот атмосферы для производства белка MaSp1, основного компонента нити паука нефила (*Nephila*). Считается, что этот белок играет важную роль в прочности шелка паука. Меняя последовательность гена, которую вставили в геном бактерии, ученые смогли регулировать количество шелка, которое им нужно было получить. Полученную бактериями субстанцию ученые прогоняют через механическую систему, которая сжимает ее и превращает в твердые волокна (паучий шелк) [5].

В настоящее время синтетическая биология позволила вернуть численность нескольких вымирающих видов. Приведем несколько примеров.

Восстановление популяции красноногого (японского) ибиса (Nipponianippon). В дикой природе к 1981 г. осталось всего семь особей этого вида (две пары с птенцами). Их случайно обнаружили в китайской провинции Шэньси после того, как вид практически признали вымершим. Генетический материал красноногого ибиса, который был взят за основу, использовался для близкородственного скрещивания, после чего проводились корректировки генов птенцов, а также исследования генетических маркеров, что позволило учёным фактически воскресить этот вид [3].

Синтетическую биологию используют и в природоохранных целях. Первым проектом в этом направлении считают *спасение Американского каштана (Castaneadentata).* Дерево было распространено в американских лесах. Оно предоставляло дом для множества видов животных, а его орехи служили для пропитания людей и использовались в медицине. Однако в XIX в. в США был занесен патогенный грибок, который практически истребил американские каштаны. Чтобы спасти американский каштан ученые внесли в его генетический код ген оксалотоксидазы, полученного из обычной пшеницы [3].

Спасение Флоридской пумы (Pumaconcolorcoryi). В конце XX в. осталось всего 26 особей флоридской пумы. Многие из пум имели искривленные хвосты, завихрения шерсти на спине, пониженный иммунитет и страдали от повышенного количества паразитов. Благодаря близкородственным скрещиваниям и вмешательству генетиков, устранивших генетическую уязвимость вида к большинству паразитов и инфекций, ученым удалось спасти этот вид [3].

Многие исследователи считают, что самая большая опасность для биоразнообразия за всю историю науки — это широко распространившиеся хитридиомикозы (грибковые инфекции) у амфибий. Синтетическая биология выступает средством разрешения и этой проблемы тоже. Биологи предложили две возможные стратегии:

1) генетическая модификация грибков, которая сделает их авирулентными (не способными поражать амфибий) и распространение этой модификации в их природных популяциях с помощью генного привода;

2) модификация видов амфибий, подверженных заболеванию, — например, внедрение генов антимикробных пептидов, которые защищают устойчивые виды амфибий от грибков, или модификация бактерий кожного микробиома амфибий, которая усилила бы их защитное действие (они выделяют антимикробные пептиды, в том числе против хитридиомицетов) [3].

Помимо предотвращения вымирания существующих видов, синтетическая биология способна «воскрешать» исчезнувшие виды. Для этого существует множество способов, но практически все их можно разделить на две категории — это обратное скрещивание (постепенное закрепление у существующего родственного вида признаков, которые были у его вымершего «оригинала») и клонирование.

Биоразнообразие — чудесная и бесконечная сеть, где каждый вид жизненно зависит от другого. Оно важно больше, чем может показаться на первый взгляд. Синтетическая биология — ключ к процветанию человечества в будущем. Нам не нужно выбирать между благами цивилизации и природой. Мы можем прийти к балансу и иметь всё, что нам нужно, в гармонии с окружающим миром.

Список литературы

1. Доклад ООН: миллион видов животных и растений на грани исчезновения // BBC News. Русская служба. URL: https://www.bbc.com/russian/features-48174756.

2. Живая планета 2020. Переломить тренд сокращения биоразнообразия : доклад WWF 2020. URL: https://wwf.ru/upload/images/lpr/lpr2020-rus.pdf.

3. Пинахина Д., Чекунова Е. Геномные технологии в спасении исчезающих видов // Биомолекула : сайт. URL: https://biomolecula.ru/articles/genomnye-tekhnologii-v-spasenii-ischezaiushchikh-vidov.

4. Коллинз Дж. Синтетическая биология // ПостНаука. URL: https://postnauka.ru/video/53298.

5. Матвеева Т. Ученые создали паучий шелк с помощью фотосинтезирующих бактерий // Электронное периодическое издание «Научная Россия». 2020. 08 июля. URL:

https://scientificrussia.ru/articles/uchenye-sozdali-pauchij-shelk-s-pomoshchyu-fotosinteziruyushchih-bakterij.

6. Эксперты посчитали, сколько акул могут быть убиты ради вакцины от COVID // РИА Новости. 2020. 28 сент. URL: https://ria.ru/20200928/vaktsina-1577869804.html.

УДК 502.12

А. Г. Бочкова,
A. D. Bochkova
Н. Ю. Стожко
N. Yu. Stozhko
sny@usue.ru, bochkova-n@ro.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет», г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

«ЗЕЛЕНОЕ» ПОТРЕБЛЕНИЕ
THE GREEN CONSUMPTION

Аннотация: В статье рассмотрено понятие «зеленое» потребление и его происхождение, обсуждены основные задачи и принципы «зеленого потребления», приведены примеры получения промышленных товаров из сельскохозяйственного сырья.

Abstract: The article discusses the concept of "green" consumption and its origin, discusses the main tasks and principles of "green consumption", provides examples of obtaining industrial goods from agricultural raw materials.

Ключевые слова: экология, процессы потребления, экологическое поведение, «зеленое» потребление, устойчивый маркетинг.

Keywords: ecology, consumption processes, ecological behavior, green consumption, sustainable marketing.

Неконтролируемое развитие мировой экономики за последние 40 лет привело к серьезным и во многом необратимым экологическим последствиям. По данным Организации экономического сотрудничества и развития при отсутствии изменений антропогенного влияния на планету к 2050г. сохранность природных территорий будет необратимо нарушена, мир лишится от 61 до 72% флоры и фауны [5, с. 42].

Современное общество всё чаще стало задумываться о влиянии деятельности человека на окружающую среду. Понятие «зеленого» потребления стало предметом внимания производителей и потребителей, а также предметом научных исследований. Вопросы сохранение природной среды выдвигаются на первый план вместо кратковременного комфорта и извлечения прибыли корпорациями.

Основными понятиями в «зеленой» экономике является «зеленое» производство и «зеленое» потребление [5, с. 44]. «Зеленое» потребление – это форма потребления, которая защищает окружающую среду для настоящего и будущих поколений путем принятия экологически чистых моделей поведения, таких как использование органических продуктов, чистой и возобновляемой энергии, а также выбор товаров, производимых компаниями с нулевым или почти нулевым воздействием на окружающую среду. «Зеленое» подразумевает

сохранение экологических ресурсов, в то время как потребление обычно предполагает их уничтожение. Главная задача «зеленого» потребления состоит в развитии экологически безопасных производств и технологий и замене ими тех производств, которые негативно влияют на окружающую среду, в формировании у потребителей осознанной необходимости сохранения природных ресурсов, экосистем, своей жизни и жизни других людей.

Термин «зеленое» потребление имеет схожие черты с другими понятиями, например, с такими, как этичное и ответственное (устойчивое) потребление, что приводит к отсутствию ясности и последовательности в понятии «зеленого» потребления. К этичному потреблению можно отнести использование возобновляемых ресурсов, отказ от тестирования продуктов на животных, соблюдение прав работников на предприятиях и многое другое. Но покупка товаров или продуктов с акцентированием внимания на выполнение подобного ряда факторов не представляет собой экологически мотивированное «зеленое» потребление. «Зеленое» потребление воспринимается некоторыми людьми с точки зрения вкусовых качеств продуктов питания или личной пользы для здоровья [1, с. 116].

Многие потребители демонстрируют позитивное отношение к «зеленому» потреблению, однако их отношение необязательно выражается в действиях замены привычных товаров на экологичную альтернативу. По данным Katherine White, David J. Hardisty и Rishad Habib журнала Harvard Business Review в социальном опросе 65% потребителей заявили, что хотят покупать бренды, выступающие за экологическую устойчивость, но только около 26% на самом деле делают это [3]. Для многих продуктов общее воздействие на окружающую среду зависит от поведения потребителей после покупки и использования продукта. Для энергопотребляющих приборов фаза использования оказывает большее воздействие на окружающую среду, чем производство прибора или окончательная его утилизация [2, с. 110].

Понятия этического потребления и бережливости можно проследить на протяжении предыдущих веков, но идея «зеленого» потребления впервые появилась в 1970-х годах в Соединенных Штатах Америки, когда «социальный маркетинг» расширился, включив в себя экологические проблемы. Основу для «зеленого» потребления заложила современная социальная осведомленность о производственных процессах фирм. К основным принципам «зеленого» потребления относят: устойчивую и «бережливую» энергетику, включающую грамотное использование электротехники, экономичное потребление, а также снабжение энергией, выработанной из экологически чистых источников и с помощью экологически чистых технологий; употребление органических продуктов, то есть продуктов, выращенных с помощью сельского хозяйства, без использования искусственных химических удобрений и пестицидов, а также животных, выращенных в более естественных условиях, без обычного

использования лекарств, распространенных в интенсивном животноводстве; увеличение срока службы продукта и борьбу с углеродным следом и др. «Зеленое» потребление включает также производство и использование экологичной упаковки, выступает за сокращение выбросов в транспортном секторе и промышленности, а также за потребление местных продуктов, ведь это может уменьшить социальные и экологические последствия "пищевых миль". Кроме того, поощряется повторное использование бумажных и пластиковых упаковочных пакетов, жестяных банок и одежды.

К «зеленому» потреблению можно отнести и давно забытый раздел прикладной химии, связанный с получением промышленных продуктов из сельскохозяйственного сырья. Идея изготовления экологичной промышленной продукции возникла в XX веке у инженера Жана Бранденберга, который изобрёл целлофан – прозрачную плёнку, изготовленную из древесины. Однако из-за ряда недостатков целлофан не мог конкурировать с новыми неэкологичными упаковочными материалами – полиэтиленом и полипропиленом. Идеями Уильяма Джея Хейла в книге «The Farm Chemurgic» вдохновился Генри Форд при создании кузова автомобилей с волокнами конопли, а также ручек коробки передач и кнопок клаксона из соевого белка. Однако в послевоенное время нефтехимическая отрасль была в большей перспективе, нежели биотехнологические разработки, позволяющие сохранять планету [4].

Между тем получение промышленной продукции из сельскохозяйственного сырья вновь актуально: общественность вновь волнуют экологические проблемы. Объем исследований, связанных с «зеленым» потреблением, быстро рос за последние три десятилетия. К сожалению, узость этого фокуса с точки зрения продуктов, этапов процесса потребления, рассматриваемых воздействий и изучаемых вопросов создает впечатление, что исследовательской области не хватает реального импульса.

Список литературы

1. Choice of organic foods is related to perceived consequences for human healthand to environmentally friendly behavior / M. K. Magnusson, A. Arvola, U. K. Koivisto Hursti, L. Aberg, P.-O. Sjödén // Appetite. 2003. Vol. 40, iss. 2. P. 109–117. https://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00002-3.

2. Rubik F., Frankl P. The Future of Eco-Labelling: Making Environmental Product InformationSystems Effective. London : Routledge, 2005. 357 p.

3. White K. Hardisty D. J., Habib R. The Elusive Green Consumer // Harvard Business Review. 2019. Iss. 7. P. 124–133. URL: https://hbr.org/2019/07/the-elusive-green-consumer/.

4. Комаров С. М. Суп из упаковки // Химия и жизнь. 2014. № 9. С. 30–34. URL: https://hij.ru/read/5077/.

5. Матраева Л. В., Горюнова Н. А. К вопросу о дефиниции понятий "зеленое потребление и зеленое производство" // Актуальные вопросы развития мировой и модернизации российской экономики : сборник научных трудов Межрегиональной научно-практической конференции, Москва, 14–16 января 2017 г. Курск : Уверситетская книга, 2017. С. 42–48.

УДК 504.6:656.1/.6:662.6

Ш. В. Бузиков,
Sh. V. Buzikov
usr10012@vyatsu.ru
О. М. Бузикова
O. M. Buzikova
om_vahrusheva@vyatsu.ru
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров
Vyatka State University, Kirov

ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА НА ТРАНСПОРТЕ

STUDY OF THE CARBON BALANCE WHEN USING ALTERNATIVE FUEL IN TRANSPORT

Аннотация: Методика учета выбросов от разных транспортных средств на разных видах альтернативного топлива является необходимой для оценки экобезопасности транспорта. Это позволит оценить эффективность применения альтернативного топлива на транспорте и снизить стоимость определения экобезопасности в рамках принятых стандартов.

Abstract: The methodology of accounting for emissions from different vehicles using different types of alternative fuels is necessary for assessing the environmental safety of transport. This will make it possible to assess the effectiveness of the use of alternative fuels in transport and reduce the cost of determining environmental safety within the framework of accepted standards.

Ключевые слова: автотранспорт, загрязняющее вещество, экологическая безопасность, методика оценки загрязнения, биотопливо.

Keywords: motor transport, polluting substance, environmental safety, pollution assessment methodology, biofuels.

Как следует из докладов «О состоянии окружающей среды» на сегодняшний момент времени одним из приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха как в России, так и мира признается транспорт. Постоянно разрабатываются различные альтернативные топливные технологии с целью одновременного снижения затрат, выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ [2]. В связи с этим ежегодно пересматриваются стандарты определения выбросов от транспорта, директивы о возможности снижения негативного воздействия на атмосферный воздух и здоровье человека. Также обсуждается компромисс между различными видами применяемых топлив и выбросами вредных веществ в атмосферный воздух. Отмечается что при использовании некоторых видов альтернативных топлив как увеличивается, так и уменьшается количество конкретных загрязнителей.

Таким образом, одним из путей решения сложившейся сложной экологической ситуации является переход транспорта на альтернативные виды топлив. Перед производителями транспорта стоит выбор между экологической безопасностью, эффективностью и топливной экономичностью. Многие исследователи утверждают, что использование альтернативных видов топлива снижает экологическую нагрузку на биосферу в целом. Так Wu M. с соавторами (2006 г.) показали в своей работе, что целлюлозное биотопливо (смесь 85% этанола и 15% бензина по объему) обеспечивает существенную экономию бензина (66–93%) и приводит к сокращению выбросов парниковых газов на 82–87 % [3]. By M. и др. (2008 г.) сравнивали биобутанол и обычный бензин в качестве топлива, и доказали, что ископаемое топливо экономится на 36–56%, и уменьшается количество рассеянных газов [4]. Xie X. и др. (2011 г.) исследовали использование в качестве биотоплива целлюлозную биомассу (добавляли к основному виду топливу в соотношении до 61%), и показали в работе, что происходит снижение выбросов парниковых газов на 90%, по сравнению с использованием ископаемых видов топлива [5]. Narisetty V с коллегами (2022 г.) подробно объяснили в своей работе, что использование процессов биобепереработки твердых бытовых отходов с целью получения биогаза и биотоплива, которые применяются как альтернативные виды топлива вместо бензина для автотранспорта, являются основой для устойчивого подхода и биоэкономики [6]. Некоторые исследователи пытаются расширить модели оценки влияния использования альтернативных видов топлива на окружающую среду и человека. Включить в исследование комплексную экологическую оценку, состав технологических схем, экономическую выгоду от замены ископаемого топлива на альтернативное. Доказано, что при сгорании альтернативного топлива образуются выхлопные газы с содержанием загрязняющих веществ в меньшем количестве чем от традиционного топлива. Учитывая изменения в законодательстве и формировании политики и стратегии экологической безопасности во многих странах необходимо разработать комплексный, системный и сравнительный подход к оценке влияния ряда выхлопных газов на здоровье человека [7, 8].

На сегодняшний день затруднена оценка вредности выбросов от транспорта стандартными методиками, так как они разработаны для стандартного вида топлива и расчет в них производится на основе фактического выброса вредных веществ в атмосферный воздух. Также невозможно сравнить транспорт разных категорий и/или сравнить транспорт одной категории, но разных годов выпуска по данным методикам оценки [9].

Нами была разработана и апробирована методика оценки выбросов загрязняющих веществ от транспорта на альтернативных видах топлива [10]. Применение данной методики для оценки прогнозных показателей токсичности с учётом физико-химических свойств альтернативных топлив затруднено. Данное обстоятельство обусловлено отсутствием в

разработанной модели влияния физико-химических свойств альтернативных топлив, конструктивно-технологических параметров энергетической установки на эмиссию вредных веществ с отработавшими газами.

По результатам оценки выбросов были сделаны выводы, что в стандартной методике расчета не хватает учета углеродного баланса. Хотя на сегодняшний день учет выбросов парниковых газов стоит на первом месте в стратегии развития мирового сообщества. Кроме того, перед обществом поставлена цель стабилизировать и снизить концентрацию парниковых газов в атмосфере. Комплексная оценка содержания углерода в техносфере является многообещающей в кратко- и среднесрочной перспективе. В стандартных методиках не хватает сравнения выбросов от транспорта на разных видах альтернативного и минерального сырья. Не учитываются выбросы углекислого газа от момента добычи топлива по цепочке до момента выброса его в атмосферу. Эти циклы у стандартного топлива и у альтернативного будут сильно отличаться. В случае наличия этих данных в разрабатываемых моделях, можно будет проводить сравнительную оценку выбросов вредных веществ от транспорта на любом виде альтернативного топлива и не только по фактическому выбросу, а по расчетной концентрации. В результате будут данные на основе которых легко выбрать безопасный транспорт для любого региона с учетом экологической нагрузки.

Цель исследования является разработка объединенной методики способной одновременно учитывать выбросы от разных транспортных средств, на разных видах альтернативного топлива. Это позволит получить показатель безопасности транспорта, оценки топливной эффективности, и доказательства экологически чистых выбросов.

Для достижения поставленной цели необходимо решение целого ряда задач. Таких как:

1) Разработать методику оценки выбросов от транспорта на альтернативном виде топлива с учетом углеродного баланса;

2) Оценить полученные результаты по методике оценки загрязнения атмосферного воздуха с учетом коэффициентов токсичности выбрасываемых соединений и их фактической концентрации;

3) Создать модель прогноза наиболее безопасного вида альтернативного топлива по сравнению с минеральным сырьем на основе полученных данных, без проведения натурных экспериментов.

В результате с помощью данных исследований можно снизить стоимость определения безопасность топливных характеристик транспорта, что существенно повысит эффективность работы компаний по определению экобезопасности транспорта на окружающую среду и человека в рамках принятых стандартов.

Список литературы

1. Щербаков В. Н. Экологическая безопасность автотранспорта // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2006. № 1. С. 167–171. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-bezopasnost-avtotransporta.

2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. М. : Минприроды России, 2021. 864 с.

3. Wu M., Wu Y., Wang M. Energy and emission benefits of alternative transportation liquid fuels derived from switchgrass: a fuel life cycle assessment // Biotechnol Progress. 2006. Vol. 22, iss. 4. P. 1012–1024. https://doi.org/10.1021/bp050371p.

4. Assessment of potential life-cycle energy and greenhouse gas emission effects from using corn-based butanol as a transportation fuel / Wu M., Wang M., Luy J., Huo H. // Biotechnol Progress. 2008. Vol. 24, iss. 6. P. 1204–1214. https://doi.org/10.1002/btpr.71.

5. Xie X, Wang M., Han J. Assessment of Fuel-Cycle Energy Use and Greenhouse Gas Emissions for Fischer−Tropsch Diesel from Coal and Cellulosic Biomass // Environmental Science & Technology. 2011. Vol. 45, iss. 7. P. 3047–3053. https://doi.org/10.1021/es1017703.

6. Waste-Derived Fuels and Renewable Chemicals for Bioeconomy Promotion: A Sustainable Approach / Narisetty V., Reshmy R., Maitra S. et al. // BioEnergy Research. 2022. Vol. 1-17. https://doi.org/10.1007/s12155-022-10428-y.

7. Faria D. R. G., Medeiros J. L., Araújo O. Q. F. Screening biorefinery pathways to biodiesel, green-diesel and propylene-glycol: A hierarchical sustainability assessment of process // Journal of Environmental Management. 2021. Vol. 300. P. 113772. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113772.

8. Biodiesel exhaust: the need for a systematic approach to health effects research / Larcombe A. N., Kicic A., Mullins B. J., Knothe G. // Respirology. 2015. Vol. 20, iss. 7. P. 1034–1045. https://doi.org/10.1111/resp.12587.

9. Integrated indicator to evaluate vehicle performance across: Safety, fuel efficiency and green domains / Torrao G., Fontes T., Coelho M., Rouphail N. // Accident Analysis & Prevention. 2016. Vol. 92. P. 153–167. https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.03.008.

10. Бузиков Ш. В., Плотников С. А. Анализ концепций исследования применения альтернативных топлив в дизелях // Грузовик. 2022. № 2. С. 10–16. https://doi.org/10.36652/1684-1298-2022-2-10-16.

УДК 581.5/.6:[628.3.036.3:628.353:582.681.81]

А. А. Бутько[1)]
A. A. Butsko
butko_andrei@mail.ru
О. И. Родькин[2)]
A. I. Rodzkin
aleh.rodzkin@rambler.ru
В. А. Пашинский[1)]
pashynski@mail.ru
1) Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова, Белорусский государственный университет, г. Минск
International Sakharov State Environmental Institute of Belarusian State University, Minsk
2) Белорусский национальный технический университет
Belarusian National Technical University, Minsk

ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННЫХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИВЫ SALIX ALBA ПРИ УТИЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТОКОВ

EVALUATION OF PRODUCTION AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF WILLOW SALIX ALBA DURING UTILIZATION OF AGRICULTURAL WASTE

Аннотация: В статье представлены результаты морфометрифеских и продукционных характеристики ивы *(Salix alba)*, используемой в качестве вегетационного фильтра для утилизации биогенных элементов. По данным морфометрических показателей и продуктивности биомассы растения, полученных за два трехлетних цикла роста ивы (2011–2016 гг.) предложена методика расчета продуктивности ивы в течение вегетационного периода. Средняя абсолютная ошибка результатов оценки продуктивности надземной биомассы составила 17,2 %, средний модуль отклонений – 0,39 т/га, коэффициент детерминации R^2 = 0,932.

Abstract: The article presents the results of morphometric and production characteristics of willow (*Salix alba*), used as a vegetation filter for the utilization of biogenic elements. Based on the data of morphometric parameters and productivity of plant biomass obtained for two three-year growth cycles of willow (2011–2016), a method for calculating the productivity of willow during the growing season is proposed. The average absolute error of the results of assessing the productivity of aboveground biomass was 17,2 %, the average deviation module was 0,39 t/ha, the coefficient of determination R^2 = 0.932.

Ключевые слова: быстрорастущая ива, сорт Волмянка, *Salix alba*, продуктивность, морфологические параметры.

Keywords: fast-growing willow, cultivar Volmyanka, *Salix alba*, productivity, growth rate.

Фиторемедиация является одним из наиболее экологически безопасных и эффективных с экономической точки зрения методов восстановления поврежденных экосистем по отношению к другим технологиям ремедиации [4, 5]. Использование растений ивы для фиторемедиации является эффективным инструментом восстановления поврежденных экосистем за счет поглощения растениями содержание загрязняющих веществ и/или избытка питательных веществ в воде и почве, а также способствовать микробной деградации органических загрязнителей [2, 3]. Конструирование вегетационных фильтров на краю сельскохозяйственных земель является одной из наиболее часто применяемых мер, которые разрабатываются и реализуются для контроля поступления наносов, азота, фосфора, и пестицидов в поверхностные воды [1].

Целью работы является оценка морфометрических и продукционных характеристики ивы (*Salix alba)* используемой в качестве вегетационного фильтра.

Полевой эксперимент реализован на экспериментальной площадке УНК «Волма» граничащей с сельскохозяйственными угодьями СПК «Холодон-Агро» Дзержинского района Минской области. Экспериментальная площадка заложена в ложбине стока с координатами (φ = 53°52'35,43", λ = 26°58'20,32"), которая сопряжена с сельскохозяйственными землями, систематически обрабатываемыми (перепахиваемыми) и используемыми под посевы сельскохозяйственных культур. Объектом исследования служил сорт Волмянка (сортообразец № 378) ивы белой *(Salix alba)*, внесенный в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь в 2012 г. Растения ивы высажены ленточным способом, с расстоянием между рядами в ленте 0,7 м., между черенками в ряду 0,5 м и между лентами – 1,4 м. Почва экспериментального участка дерново-подзолистая, развивающаяся на песчанисто-лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком. Минеральные удобрения при посадке ивы не вносились в соответствии с задачами исследований. Элементы питания растений поступали с территории расположенного на водосборе агроландшафта в соответствии с расположением экспериментального поля на пониженном участке рельефа.

Основные морфометрические параметры и продуктивность ивы сорта *Salix alba* полученные в рамках полевого эксперимента за два трехлетних цикла представлены в таблице 1.

Таблица 1. Морфометрические параметры и продуктивность ивы сорта *Salix alba* на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве за два трехлетних цикла

Морфометрические параметры и продуктивность ивы	1-й трехлетний цикл			2-й трехлетний цикл		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Количество стеблей, шт./растение	3,1 ± 0,34	3,1 ± 0,31	3,1 ± 0,31	3,4 ± 0,24	3,4 ± 0,29	3,4 ± 0,29
Диаметр стебля, мм	13,17 ±	20,1 ±	26,4 ±	14,04	23,47	28,86 ±

	1,21	1,43	1,82	±1,49	±2,03	2,33
Высота стебля, см	152,5 ± 15,9	222,0 ± 33,1	334,3 ± 28,9	166,9 ± 19,1	263,5 ± 29,2	345,7 ± 37,7
Продуктивность надземной биомассы, кг/га	7078	12330	17023	5814	13472	19264

Доля биомассы корневой системы растения в среднем за период вегетации за трехлетний период наблюдения составила 0,194 ± 0,01 варьируя от 0,215 в начале до 0,169 в конце вегетационного периода. Доля листвы в общей биомассе растения принимает максимальное значение в мае – июне – 0,317 ± 0,01, минимальное значение в конце вегетации – 0,018 ± 0,01. С июля по октябрь наблюдается линейное снижение доли листвы в среднем на 0,075 в течение месяца. Доля стеблей в конце периода вегетации составила максимальное значение 0,813 ± 0,03; в мае – июне минимальное – 0,468 ± 0,01. В среднем за месяц доля стеблей с мая по октябрь увеличивается на 0,086. Максимальное увеличение доли стеблей наблюдается в мае – июне, минимальное в июле, значения которых составили 0,115 и 0,032 соответственно. Доля органов биомассы растения в течение вегетационного периода за один трехлетний цикл с момента посадки представлены на рисунке 1.

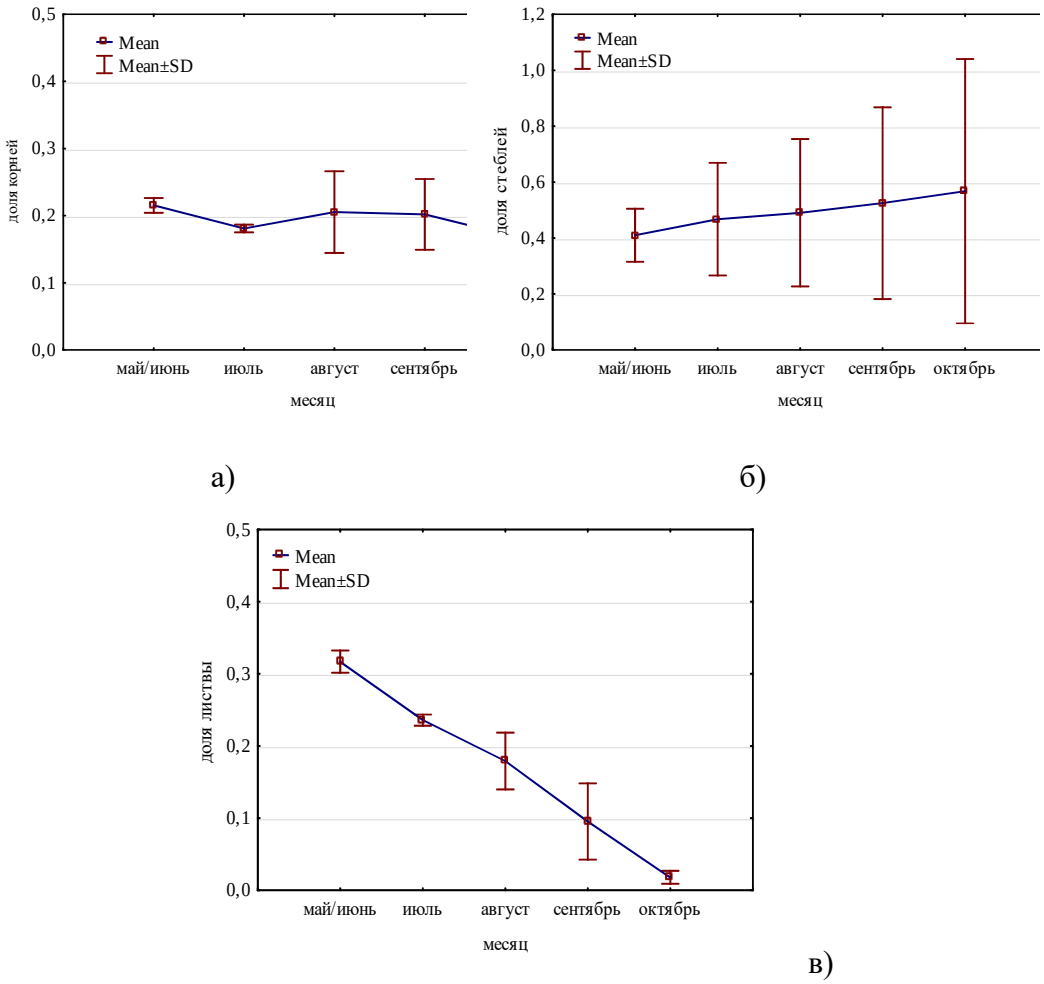


Рис. 1. Доля органов биомассы ивы в течение вегетационного периода 2011–2013 гг.: а) – корни; б) – листва; в) – стебли.

На основании выше представленных данных морфометрических показателей и продуктивности биомассы, полученных за два трехлетних цикла роста ивы (2011–2016 гг.) предложена формула для расчета общей продуктивности надземной биомассы, т:

$$M_{н.б} = a \cdot \left(m_s + m_s \frac{f_{st}}{f_f} \right) \cdot n_p \cdot n_{st} \cdot k_s \cdot 10^{6}, \qquad (1)$$

где а = 0,780 – эмпирический коэффициент регрессии; m_s– масса стебля растения, г; n_p – количество растений, шт.; n_{st}– количество стеблей у растения, шт./растение; k_s– коэффициент приживаемости растения; f_{st}– доля стеблей растения; f_f– доля листвы растения.

Для расчета продуктивности биомассы стебля использована экспоненциальная функция (Exponential):

$$m_s = y_0 + A_1 e^{R_0 x}, \qquad (2)$$

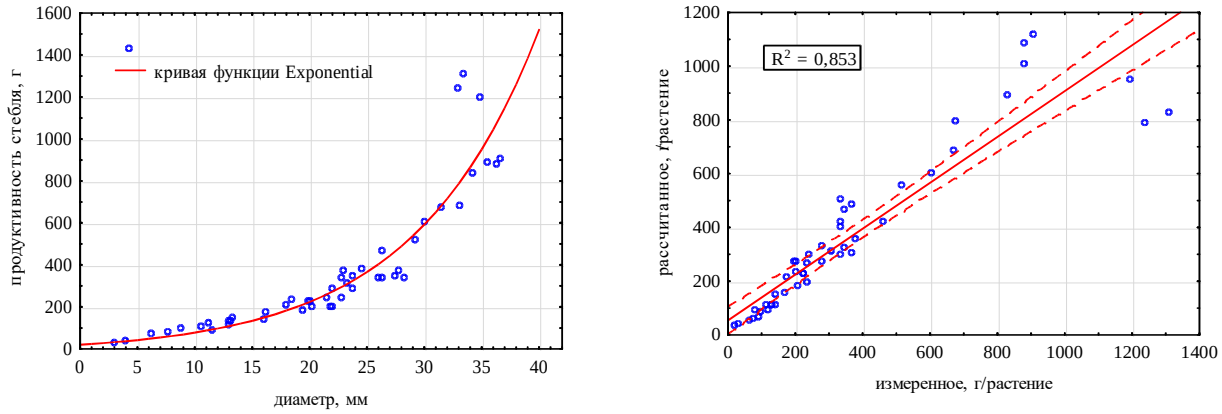
где y_0 – смещение кривой; A_1– начальное значение кривой; R_0 – постоянная скорости роста кривой; x – диаметр стебля растения, мм.

Значения эмпирических коэффициентов функции (Exponential) для расчета продуктивность биомассы стебля течение трехлетнего вегетационного периода представлены в таблице 2.

Таблица 2. Эмпирические коэффициенты функции (Exponential)

коэффициент	y_0	A_1	R_0
	-18,173	38,028	0,093

В качестве фактора, влияющего на изменение продуктивности стебля ивы принят его диаметр (рисунок 2 а). Вид формы связи, оценка параметров и качество предлагаемого аналитического уравнения представлено на рисунок 2 б).



а) б)

Рис. 2. Зависимость продуктивности стеблей ивы от их диаметра

На основании общей продуктивности надземной биомассы ивы рассчитанной по формуле (1) и значений долей органов биомассы растения (рис. 1) предложена формула для расчета продуктивности подземной биомассы растения, т:

$$M_{п.б} = M_{н.б} \cdot \left(\frac{f_{st} + f_f}{f_r} \right), \quad (3)$$

где f_{st} – доля стеблей растения; f_f – доля листвы растения; f_r – доля корней растения.

Общая продуктивность биомассы ивы рассчитывается по формуле:

$$M_б = M_{п.б} + M_{н.б} . \quad (4)$$

Формулы 1–4 позволяют определить продуктивность органов биомассы растения в течение всего вегетационного периода.

Полученные результаты зависимости продуктивности биомассы растения от диаметра стебля растения характеризуются весьма высокой количественной и качественной характеристикой силы связи; критерий $t = 1{,}04 < t_{кр} = 1{,}76$; p-уровень – 0,157; коэффициент детерминации $R^2 = 0{,}932$. Средний модуль отклонений – 0,39 т/га, средний квадрат отклонений 1,19 т/га, квадратный корень из среднеквадратической ошибки – 1,09 т/га, средняя абсолютная ошибка – 17,2 %.

Выше представленные результаты исследований позволяют использовать сезонные морфометрические параметры ивы для расчета ее продуктивности, а также оценки аккумуляции и выноса биогенных элементов ивовыми плантациями, используемыми в качестве вегетативных фильтров.

Список литературы

1. Multiple functions of buffer strips in farming areas / M. Borin, M. Passoni, M. Thiene, T. Tempesta // European Journal of Agronomy. 2010. Vol. 32, iss. 1. P. 103–11. https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.05.003.

2. A comparison of phytoremediation capability of selected plant species for given trace elements / Z. Fischerova, P. Tlustoš, J. Szakova, K. Šichorova // Environ Pollut. 2006. Vol. 144, iss. 1. P. 93–100. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.01.005/.

3. Kiedrzynska E., Wagner I., Zalewski M. Quantification of phosphorus retention efficiency by floodplain vegetation and a management strategy for a eutrophic reservoir restoration // Ecological Engineering. 2008. Vol. 33. P. 15–25. https://doi.org/10.1016/J.ECOLENG.2007.10.010.

4. Khan F. I., Husain T., Hejazi R. An overview and analysis of site remediation technologies // Journal of environmental management. 2004. Vol. 71, № 2. P. 95–122. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.02.003.

5. Licht L. A., Isebrands J. G. Linking phytoremediated pollutant removal to biomass economic opportunities // Biomass and Bioenergy. 2005. Vol. 28, iss. 2. P. 203–218. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2004.08.015.

УДК 502.1:631.1

А. И. Валеев
A. I. Valeev
wotaaiaz@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

RATIONAL NATURE MANAGEMENT IN RURAL AREAS

Аннотация: Развитие сельского хозяйства требует более внимательного контроля к себе по вопросам экологии и природопользования. В статье описаны основные положения и принципы рационального природопользования в сельской местности, показаны примеры правильной организации использования природной среды.

Annotation: The development of agriculture requires more careful control over the issues of ecology and nature management. The article describes the main provisions and principles of rational nature management in rural areas, shows examples of the correct organization of the use of the natural environment.

Ключевые слова: Сельская местность, сельское хозяйство, природопользование, экология

Key words: Rural area, agriculture, nature management, ecology

Как известно, немалая часть экономики России приходится на долю сельского хозяйства. Кроме того, несмотря на всеобщую урбанизацию страны, по статистическим данным, более 25 % населения приходится именно на сельскую местность. Следовательно, становится актуальным вопрос о рациональном природопользовании на таких территориях.

Проблему природопользования в сельской местности следует разделить на две составляющие:

1) проблема экологии и загрязнения окружающей среды;

2) методики и рычаги влияния на изменение или улучшение условий осуществления деятельности, которая влияет на окружающую среду [1].

Безусловно, большое количество промышленных и сельскохозяйственных объектов будет оказывать негативный эффект на состояние экологии в сельской местности. Основные виды экологических проблем в сельской местности:

• *Происходящая на региональном уровне интенсификация сельскохозяйственного производства*. Отдается предпочтение нескольким видам растений или делается выбор в пользу монокультуры, что приводит к однообразию ландшафта и ухудшению качества почвы. Такая проблема распространена среди племзаводов и других экономических объектов, производящих посевные культуры.

• *Ограничение биологического разнообразия и обеднение природной системы обитания*. Образовавшееся хозяйство на месте биогеоценоза меняет его структуру, и вынуждает его подстраиваться под новые условия. Состав живых организмов на такой территории меняется, увеличивая количество одних видов, что негативно сказывается на всецелое взаимодействие живых организмов.

• *Отсутствие антиэрозионных процедур*. Из-за отсутствия таких процедур ухудшается качество почвы и происходит заиление водоёмов.

• Использование чрезмерных доз удобрений и химических средств для защиты растений, вызывающих эвтрофикацию (насыщение водоемов биогенными элементами) и загрязнение воды. Некоторые виды химической защиты растений могут быть вредными для потребителей при неправильной очистке культур от этих средств [2].

Решение этих проблем и недопущение их повторного появления позволит улучшить экологию сельских районов, так как будет использован комплексный подход к данной проблеме и ее последующее разрешение.

Рассмотрим проблему внедрения рационального природопользования в сельской местности. На данный момент глобальные цели сельского хозяйства России направлены на краткосрочное экономическое удовлетворение потребителей, зачастую не обращая внимания на рациональность природопользования. Поэтому важно пересмотреть отношение предпринимателей работников сельского хозяйства к этому вопросу.

Необходимым условием устойчивого развития сельских территорий является поддержание их экологической безопасности на уровне развития рационального природопользования и своевременной реализации мер по предупреждению негативного влияния антропогенных процессов на окружающую среду. План развития сельской местности должен осуществляться с учетом потребности в сохранении существующего земельного фонда, природных и культурных ландшафтов, биологического разнообразия. Для этого должны выполняться следующие действия:

• *Сохранение биологического разнообразия и организация разумного ведения охоты и промысла*. Так, в 2017 году в Татарстане вышел приказ по реализации стратегии развития охотничьей отрасли Республики, в задачи которой входит: снижение нелегальной добычи охотничьих животных и увеличение численности охотничьих животных до максимальных значений экологической емкости [4].

• *Повышение эффективности управления водными ресурсами и организация безопасного использования воды*. Для реализации рационального использования водных ресурсов в Республике Татарстан выявлено и разведано 243 месторождения и участков месторождений пресных подземных вод, утвержденные эксплуатационные запасы по

которым составляют 2115,0204 тыс. $м^3$/сут. или 38,5 % от прогнозных ресурсов. Такие запасы служат, в основном, для питьевых целей [5].

• *Обеспечение безопасного хранения и утилизации отходов производства и потребления*. Примером безопасной утилизации может служить переход от основных видов утилизации – сжигания и захоронения, к более безопасному – сортировке отходов и переработке.

• *Эффективное управление лесным хозяйством с предотвращением лесных пожаров и иных катастроф*. Для успешной борьбы с лесными пожарами во время особо опасных периодов с увеличенным риском возгорания вводят особый противопожарный режим [3]. В Республике Татарстан имеется 25 лесопожарных станций, организован наземный, авиационный и космический мониторинг пожароопасной обстановки, а также проводится комплекс мероприятий по защите лесов от пожаров.

Решение задачи по сохранению и улучшению земельного фонда подразумевает реализацию следующих мер:

• проведение реконструкции существующих и строительство новых мелиоративных систем;

• обеспечение защиты земель от водной эрозии, затопления и подтопления;

• внедрение экономически эффективных систем орошения;

• обеспечение защиты земель от ветровой эрозии;

• использование законодательных и исполнительных структур власти в целях осуществления вышеупомянутых мер [6].

Так, решая основные и самые важные проблемы рационального природопользования в сельской местности, можно добиться экономических успехов в сельском хозяйстве, поддерживая уровень экологии сельских территорий на должном уровне.

Список литературы

1. Добровольский Г. В. Деградация почв – угроза глобального экономического кризиса // Век глобализации. 2008. № 2. С. 54–66.

2. Каштанов А. Н. Земледелие. Избранные труды. М. : Россельхозакадемия, 2008. 685 с.

3. Об установлении на территории Республики Татарстан особого противопожарного режима : Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 06.04.2022 № 319 // Официальный портал правовой информации Республики Татарстан. URL: https://pravo.tatarstan.ru/npa_kabmin/post/?npa_id=971936&ysclid=l4y8z3x280800612864.

4. Об утверждении Стратегии развития охотничьей отрасли Республики Татарстан на 2016–2021 и на период до 2030 года : Приказ Управления по охране и использованию объектов животного мира Республики Татарстан от 25 июля 2017 г. № 103-од // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/543597042?ysclid=l4y9237nmc862461198.

5. Саркисов О. Р., Любарский Е. Л. Экологические проблемы Республики Татарстан в области водопользования: организационно-правовые и практические меры их решения // Вестник экономики, права и социологии. 2016. № 4. С. 184–188.

6. Ушачёв И. Г. О мерах по обеспечению конкурентоспособности продукции российского сельского хозяйства в условиях присоединения к ВТО // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2012. № 6. С. 1–5.

УДК 502.3:551.510.534

А. А. Валеев
A. A. Valeev
alan002@mail.ru
Р. Н. Пигилова
R. N. Pigilova
bdgpkgeu@eandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Energy University, Kazan

УГРОЗА ОЗОНОВЫХ ДЫР ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ. ПОЛЬЗА И ВРЕД ОЗОНА

THE THREAT OF OZONE HOLES TO HUMAN HEALTH. BENEFIT AND HARM OF OZONE

Аннотация: Содержание озона в атмосфере крайне мало, но роль его очень велика – он защищает все живое на земле от воздействия жесткого ультрафиолета. К сожалению, из-за действий человека в мире появилось несколько глобальных проблем, связанных с этим газом. Мы изучили информацию об озоне и об актуальной информации касательно состояния озонового слоя, опираясь на открытые публикации научных статей в сети интернет. В данной статье были рассмотрены проблемы озоновых дыр и превышения концентрации озона в приземных слоях атмосферы.

Abstract: The content of ozone in the atmosphere is extremely small, but its role is very large - it protects all life on earth from exposure to hard ultraviolet radiation. Unfortunately, due to human actions, several global problems associated with this gas have appeared in the world. We have studied information about ozone and up-to-date information regarding the state of the ozone layer, based on open publications of scientific articles on the Internet. In this article, the problems of ozone holes and the excess of ozone concentration in the surface layers of the atmosphere were considered.

Ключевые слова: Озон, озоновый слой, приземной озон, Монреальский протокол, фотохимический смог, экология.

Keywords: Ozone, ozone layer, ground level ozone, Montreal Protocol, photochemical smog, ecology.

Польза озона. Озон — это газ, образующийся путём прибавления к молекуле кислорода третьего атома. Процесс образования озона протекает преимущественно в верхних слоях атмосферы благодаря фотохимическим реакциям с участием солнечного света. Благодаря интенсивному образованию озона на высоте 20–25 км над землёй сформировался озоновый слой. Несмотря на то, что в среднем в атмосфере озона содержится примерно три

миллионных процента от общего объема газов, в озоновом слое его содержание просто огромно – в среднем в десятки раз больше, чем в остальных слоях атмосферы. Озоновый слой является самым легким и самым тонким слоем атмосферы – его толщина составляет в среднем 300 единиц Добсона, то есть всего три миллиметра.

Несмотря на незначительную величину, роль, которую выполняет озоновый слой, сложно переоценить. Его главная задача – защищать Землю от воздействия солнечной радиации. Озон в стратосфере поглощает и преобразовывает в тепло примерно 97–99% ультрафиолетового излучения, которое при долгосрочном воздействии на человека может спровоцировать развитие острых и хронических заболеваний кожи, глаз и иммунной системы.

Солнечные ожоги случаются в результате долгого влияния УФ-излучения на кожу. Оно способно вызвать дегенеративные изменения клеток кожи, фиброзной ткани и кровеносных сосудов. Рак кожи и катаракта — самые серьезные и нередкие последствия облучения ультрафиолетом.

Озоновые дыры. Изучение озонового слоя на протяжение долгих лет дало человечеству понять, что защитный экран со временем истончается. Первая озоновая дыра была обнаружена над Антарктидой. В прошлом столетии исследователи обнаружили там резкое снижение концентрации озона. Ученые быстро нашли объяснение этому: образование озона происходит под действием ультрафиолетового излучения, и именно во время этого процесса отфильтровывается жесткий ультрафиолет – самая губительна для живых организмов часть излучения. Однако во время полярных ночей полюса Земли не освещаются солнечным светом, а значит и процесс возникновения озона приостанавливается. Далее, при наступлении полярного дня жесткий ультрафиолет, проходя через озоновую дыру, достигает поверхности Земли.

Истощение озонового слоя в атмосфере земли приводит к увеличению потока УФ-лучей на земную поверхность, что создает опасность для всего живого на нашей планете. По данным ВОЗ, уменьшение озона на 1% приводит к увеличению заболеваний людей раком кожи на 6%; значительно ослабляется иммунная система человека, Каждый потерянный процент озона в масштабах планеты вызывает до 150 тыс. дополнительных случаев слепоты из-за катаракты.

Рост интенсивности ультрафиолетового излучения может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, к гибели фитопланктона в океане, к нарушению глобального баланса диоксида углерода и кислорода и т.д.

Сначала казалось, что утончение озонового слоя – процесс естественный, однако затем выяснилось, что хлор- и фторсодержащие фреоны, попадая в атмосферу, выступают катализаторами распада озона и ускоряют этот процесс во много раз. К тому же, во время полярной ночи ветра над Антарктидой движутся по замкнутой траектории, изолируя ее территорию от атмосферы других участков земли. Таким образом погода над континентом способствует концентрации фреонов со всей планеты в антарктической атмосфере, а во время полярной ночи эти соединения начинают активно утончать озоновый слой над полюсом.

Фреоны – это фторсодержащие производные насыщенных углеводородов. Их применение очень широко: он используется в качестве хладагента в холодильниках и кондиционерах, в качестве выталкивающего вещества для аэрозолей, а также как вспенивающий реагент при производстве полиуретановой продукции и пр. Когда стало известно об их губительном влиянии на озоновый слой, началось активное противостояние экологов с производителями фреонов и продукции на их основе. Итогом этой конфронтации стало согласование в 1985-м году Венской конвенции об охране озонового слоя, а через четыре года в силу вступил Монреальский протокол, в котором были изложены методы и цели уменьшения количества веществ, разрушающих озоновый слой. К 2013-у году этот протокол был ратифицирован всеми странами ООН и ЕС, а фреоны попали под запрет – не все, но теперь производители обязаны заменять их на вещества, не наносящих вреда природе. За соблюдением этих условий строго следят международные комиссии, и в результате фреоновый выброс в атмосферу постепенно уменьшается, а озоновый слой – восстанавливается.

Вред озона. Свойства озона не являются однозначно полезными для человека. Проблема вреда приземного озона для человека не находит широкой огласки, но, тем не менее, с каждым годом становится все острее. Дело в том, что озон образуется не только в стратосфере, но и в приземных участках атмосферы – в воздухе, которым мы дышим. В нормальных условиях доза озона в приземных слоях атмосферы составляет 45–50 мкг/м^3 – для человека совершенно неощутимое количество. Согласно стандартам ВОЗ, предельно допустимая доза озона в воздухе составляет 100 мкг/м^{3,} но, к сожалению, на практике нередко наблюдается содержание озона в приземных участках атмосферы на уровне 200 мкг/м^3 и выше. Еще более серьезные показатели превышения содержания озона в воздухе достигаются во время летнего сезона высоких температур: в этот период окислы азота и несгоревшие углеводороды автомобильных выхлопов вступают в реакцию, в результате которой кислород преобразуется в озон. Возникает опасный фотохимический смог, в нем

концентрация озона составляет примерно 1000 мкг/м$^{3.}$ От этого явления в Лондоне в 1950-м году погибло более четырех тысяч человек.

В концентрированном виде озон более токсичен, чем угарный газ и цианистая кислота. Попадая в таких концентрациях в организм человека, он вызывает следующие симптомы: раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, раздражение слизистых оболочек глаз, обострение заболеваний легких, в особенности, астматических, обострение сердечных заболеваний, усугубление аллергических реакций. Воздействуя на организм в течение нескольких часов, озон в повышенных концентрациях способен вызвать необратимый процесс старения органов дыхания.

Защита от озона. Если человек, находясь на улице, ощутил первые симптомы отравления озоном, такие как головная боль, першение в горле, кашель, чихание, резь в глазах, ему следует как можно скорее попасть в закрытое помещение. Внутри зданий с закрытыми окнами озона практически нет даже в часы интенсивного солнечного излучения.

Поскольку образование озона проходит наиболее эффективно в жаркие дни, в такие периоды стоит по возможности не выходить на улицу, либо стараться выходить в начале дня, когда концентрация озона в воздухе минимальна, ведь к середине дня она постепенно возрастает, примерно к пяти часам вечера достигает пиковой отметки, и только к десяти часам ночи начинает идти на спад. Снижение содержания озона в воздухе можно определить на глаз по хвойным лесам: они окутываются голубой дымкой, когда озоновые атаки отступают.

Вывод: Таким образом, мы видим, что проблемы, связанные с озоном и озоновыми дырами, возникают в большинстве своем по вине человека. Да, некоторые ситуации у нас получается хотя бы частично исправлять – к примеру, утверждение Монреальского протокола привело к постепенному уменьшению площади озоновых дыр, а проблема превышения концентрации приземного озона в теории может решиться благодаря активному внедрению в повсеместное пользование электромобилей, но при нынешних темпах на исправления обеих этих проблем уйдет несколько десятков лет при самых оптимистичных прогнозах. Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что проблемам недостатка и переизбытка озона необходимы более активная огласка и более активные меры по их исправлению.

Список литературы

1. Дубов А. Эффективность мер по защите озонового слоя впервые подтвердили экспериментально // N+1 : интернет-издание. 2018. 6 янв. URL: https://nplus1.ru/news/2018/01/06/ozone-hole-ealing#:~:text=Наличие%20озоновых%20дыр%20в%20атмосфере, для%20флоры%20и%20фауны%20Земли (дата обращения: 15.05.2022).

2. Кашкин В. Б., Хлебопрос Р. Г. Озоновые дыры – «дети» стратосферных вихрей // Наук из первых рук. 2007. № 1 (13). С. 70–77. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ozonovye-dyry-deti-stratosfernyh-vihrey (дата обращения: 15.05.2022).

3. Макунин Д. А. Озоновая атака // Экология и жизнь. 2012. № 8. С. 92–93.

4. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек. 3-е изд., испр. и доп. М. : Фаир-Пресс, 2005. 736 с.

5. Озоновая дыра // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Озоновая_дыра (дата обращения: 15.05.2022).

УДК 502.175:[502.3:613.15](470.54-25)

А. Е. Вишняков
A. E. Vishniakov
potat0k@yandex.ru
Г. В. Харина
G. V. Kharina
gvkharina32@yandex.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЕКАТЕРИНБУРГЕ
ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY IN YEKATERINBURG

Аннотация: Работа посвящена исследованию степени загрязнения воздуха в Екатеринбурге. Качество атмосферного воздуха оценивали по таким показателям как значения pH, содержание ионов свинца, меди, кадмия, нитратов. Исследования проводились потенциометрическим методом с использованием соответствующих ионселективных электродов. Обнаружено значительное превышение допустимых концентраций свинца в некоторых пробах. Описано негативное влияние тяжелых металлов на организм человека. Отмечено, что приоритетным источником загрязнения воздуха является автотранспорт. Приведены рекомендации по снижению негативного воздействия выхлопных газов автотранспорта на организм человека.

Abstract: The work is devoted to the study of the degree of air pollution in Yekaterinburg. The quality of atmospheric air was assessed by such indicators as pH values, the content of lead, copper, cadmium, and nitrate ions. The studies were carried out by a potentiometric method using appropriate ion-selective electrodes. Significant excess of permissible concentrations of lead in some samples was found. The negative effect of heavy metals on the human body is described. It is noted that the priority source of air pollution is motor transport. Recommendations are given to reduce the negative impact of vehicle exhaust gases on the human body.

Ключевые слова: воздух, тяжелые металлы, загрязнение, нитраты, автотранспорт.

Keywords: air, heavy metals, pollution, nitrates, motor transport.

Введение. Воздух является жизненно необходимым для существования человечества как вида. Атмосфера, выполняя защитную экологическую функцию предохранения Земли от низких температур космоса и потоков солнечных излучений, является незаменимой частью всей биосферы [6, с. 295]. Важно отметить необходимость поддержания химического состава атмосферного воздуха, являющегося фактором протекания метеорологических процессов и формирования климата. Несмотря на способность атмосферы к самоочищению, длительное антропогенное загрязнение приводит к негативным экологическим последствиям

глобального масштаба, вследствие чего выполнение защитных и терморегулирующих функций атмосферным воздухом в полной мере невозможно.

Особенно сильному антропогенному загрязнению подвержены города с развитой промышленностью, например, в Свердловской области это Екатеринбург, Первоуральск, Полевской, Верхняя Пышма, Алапаевск, Невьянск и др. Согласно данным Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», которое контролирует состояние атмосферы в регионе, уровень загрязнения воздуха в Екатеринбурге (по результатам наблюдений в 2021 г.) был отнесён к категории «высокий» [3]. Больше всего воздух города загрязнен такими веществами, как оксиды азота, диоксид серы, взвешенные частицы [5].

В связи с вышеизложенным цель данной работы заключалась в исследовании антропогенного загрязнения атмосферного воздуха в Екатеринбурге.

Экспериментальная часть. С целью оценки степени загрязнения атмосферного воздуха были отобраны пробы поверхностного слоя снежного покрова из различных точек г. Екатеринбурга Свердловской области:

№ 1 – «Летний парк» ул. Кировградская Орджоникидзевский район, микрорайон Уралмаш.

№ 2 – микрорайон ЖБИ, ул. Новгородцевой, придорожный участок.

№ 3 – микрорайон ЖБИ, ул. Новгородцевой, внутренний двор.

№ 4 – Верх-Исетский район, ул. Репина, придорожный участок.

№ 5 – Верх-Исетский район, ул. Репина, внутренний двор.

№ 6 – 28-й километр по Пермской трассе.

№ 7 – Ленинский район, ул. Фурманова, внутренний двор.

№ 8 – Октябрьский район, парк Маяковского.

Данный метод исследования атмосферы на загрязнения был частично рассмотрен в работах [1, 2, 4].

Принимая во внимание, что микрочастицы примесей из атмосферного воздуха со временем осаждаются на поверхности земли, судить об уровне загрязнения можно по результатам анализа проб талой воды.

Пробы снега были расплавлены, профильтрованы через фильтр для получения прозрачных растворов. Качество атмосферного воздуха оценивали по следующим показателям: pH, содержание нитратов, ионов свинца, кадмия и меди в водных образцах. Измерения производились потенциометрическим методом с использованием соответствующих ионоселективных электродов. Кроме того, пробы были проанализированы

на наличие сульфатов. Эксперимент был проведен в учебно-исследовательской лаборатории химии РГППУ.

Результаты и обсуждение. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в промышленных центрах являются предприятия металлургии, машиностроения, энергетики и транспорт. Авторами [9, с. 206] описаны конкретные химические загрязнители, образующиеся при работе предприятий разных отраслей промышленности. Влияние загрязнителей описано в работе [7]. Соответствие загрязняющих веществ предприятиям тех или иных отраслей промышленности в Свердловской области приведено в табл. 1. Данные взяты из санитарно-эпидемиологические требований [6].

Таблица 1. Загрязняющие вещества, образующиеся при работе различных предприятий

Группа предприятий и транспорт	Образующиеся аэрозоли	Газообразные выбросы
Химическая промышленность	Пыль, сажа	CO, NH_3. H_2S, CS_2, органические вещества, кислоты, растворители, соединения тяжелых металлов и др.
Металлургические и коксохимические предприятия	Пыль, оксиды металлов	NO_x, CO_2, SO_2, CO, NH_3. альдегиды, бензапирен, органические вещества, фтористые соединения, оксиды тяжелых металлов
Горная промышленность	Пыль, сажа	CO, органические вещества, фтористые соединения, соединения тяжелых металлов (в зависимости от процесса)
Промышленность стройматериалов	Пыль	CO, органические вещества
Транспорт	Сажа	NO_x, CO_2, SO_2, CO, углеводороды, альдегиды, бензапирен, органические кислоты, соединения тяжелых металлов
Предприятия теплоэнергетики	Сажа	NO_x, CO_2, SO_2, CO, оксиды тяжелых металлов
Машиностроение	Пыль, сажа, масляные аэрозоли	NO_x, CO_2, H_2S, растворители ароматического ряда, углеводороды, соединения тяжелых металлов и др.

Как следует, из табл. 1, приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха в Екатеринбурге являются оксиды азота, серы, углерода, а также тяжелые металлы. О высоких концентрациях сернистого газа, оксидов азота и углерода свидетельствуют данные [10, с. 59]. Повышенное содержание указанных соединений в атмосферном воздухе способствует развитию таких глобальных экологических проблем, как парниковый эффект (NO_x, CO_2,), кислотные осадки (NO_x, SO_2), разрушение озонового слоя (фреоны, NO_x).

Результаты анализа проб талой воды приведены в табл. 2. Загрязнение атмосферного воздуха по г. Екатеринбургу неравномерное и зависит от места отбора пробы. Как видно из табл. 2, в пробах №№ 1 – 5, 8 обнаружено превышение допустимых концентраций свинца. В выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания содержится огромное количество

токсичных веществ, среди которых – соединения свинца. Согласно данным исследователей [11, с. 310], именно автотранспорт в крупных городах России доминирует среди источников загрязнения. В выхлопных газах автотранспорта, работающего на этилированном бензине, содержится тетраэтилсвинец, используемый в качестве присадки к топливу. В [11, с. 315] отмечается, что при сжигании 1 л этилированного бензина в воздух поступает 0,2–0,4 г свинца. В результате больше всего загрязняются придорожные территории. Однако выхлопы автотранспорта распространяются не только вдоль дорог, но и на придомовые парковочные зоны (дворы), скверы и парки вблизи автомагистралей. Свинец, как и многие другие тяжелые металлы, способен аккумулироваться в живых организмах, усиливая негативное воздействие. Избыточные концентрации свинца вызывают психические заболевания; ослабление иммунитета; поражение почек и печени, а также способствуют развитию мутагенного и тератогенного эффектов [12, с. 13]. К признакам свинцового отравления относят анемию (вследствие связывания с эритроцитами), постоянные головные и мышечные боли.

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов, нитратов и значений pH в пробах.

Проба	pH	C_{Pb2+}, мг/дм^3	$ПДК_{Pb2+}$, мг/дм^3	$C_{NO_3^-}$ мг/дм^3	$ПДК_{NO_3^-}$ *мг/дм³*	C_{Cu2+} *мг/дм³*	$ПДК_{Cu2+}$ *мг/дм³*	C_{Cd2+} *мг/дм³*	$ПДК_{Cd2+}$ *мг/дм³*
1	6,52	1,26	**0,03**	3,46	**45,0**	1,01	**1,00**	0.48	**0,001**
2	7,89	0,12		2,15		0,11		–	
3	6,89	0,21		38,20		0,28		–	
4	7,61	0,10		51,58		0,10		–	
5	7,45	0,12		1,41		0,28		–	
6	5,87	0,06		0,24		0,45		0.01	
7	7,11	0,06		48,22		0,11		–	
8	6,93	0,84		29,56		0,10		–	

« – » определяемые значения находятся ниже предела обнаружения потенциометрическим методом

В пробе №№ 4 и 7 обнаружено превышение допустимых норм нитратов, образовавшихся, очевидно, в результате процесса окисления диоксида азота, содержащегося в выхлопных газах автотранспорта. Данные пробы отобраны в разных районах: № 4 – с придорожной полосы, № 7 – во дворе. Однако при оценке загрязнения поверхности земли выбросами предприятий и выхлопными газами транспорта следует учитывать также доминирующее направление ветра и его скорость. Последнее позволяет разъяснить достаточно сильное загрязнение некоторых придомовых территорий продуктами сгорания топлива.

Значения pH и концентрации ионов меди в исследуемых пробах находятся в пределах допустимых значений. Высокое содержание кадмия, найденное в пробах №№ 1 и 6,

объясняется, скорее всего, ошибкой используемого потенциометрического метода вследствие его недостаточно низкого предела обнаружения.

Из спектра исследуемых образцов снега выгодно отличается проба № 6 в связи с полным соответствием определяемых показателей нормативным значениям. Последнее вполне закономерно, поскольку данная проба отобрана вдали от города.

В промышленных районах (пробы №№ 1, 4, 5) загрязнение, главным образом, свинцом заметно выше, чем в спальных. На рис. 1 превышение допустимых концентраций свинца в пробах. Максимальные концентрации свинца обнаружены в пробах №№ 1 и 8, отобранные в городских парках – «Летний» и им. Маяковского. Оба парка располагаются вблизи транспортных развязок с сильным движением автотранспорта.

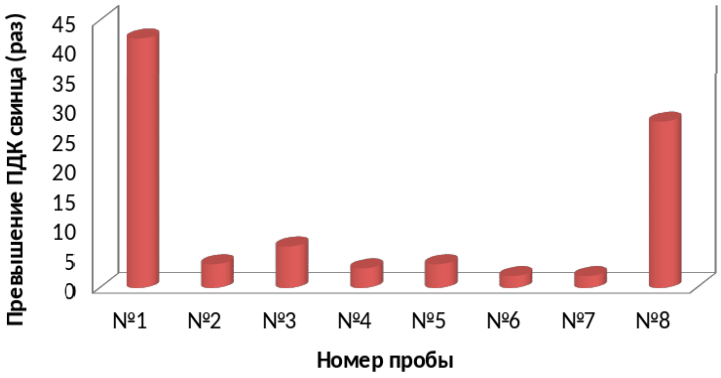


Рис. 1 – Превышение ПДК свинца в исследуемых пробах снега.

Выводы. Таким образом, в работе были проанализированы пробы снега на реакцию среды, содержание тяжелых металлов и нитрат-ионов. В пробах №№ 1 и 8 обнаружено многократное превышение ПДК свинца вследствие близости расположения мест отбора проб к автомагистралям. Содержание кадмия и меди находятся в пределах нормы. Содержание нитрат-ионов в пробах №№ 4 и 7 превышают нормативное значение в связи с возможным доминированием направления ветра и скопления автотранспорта. Очевидно, что приоритетным источником загрязнения атмосферного воздуха в Екатеринбурге является автотранспорт. С целью минимизации негативного воздействия выхлопных газов на организм человека необходимо создавать новые транспортные развязки в городе; продумать рациональную организацию движения транспортных потоков в городе, в частности, выделить скоростные дороги безостановочного движения и предусмотреть организацию пересечения улиц на разных уровнях. Нужно стремиться повышать качества моторных бензинов, устанавливать многоступенчатые системы нейтрализации выхлопных газов и, наконец, максимально озеленять придорожные и другие территории.

Список литературы

1. Барабанова А. А. Загрязнение воздуха // Стратегия устойчивого развития регионов России : сборник материалов XVII Всероссийской научно-практической конференции, Новосибирск, 11 ноября 2013 г. Новосибирск : Центр развития научного сотрудничества. С. 123–126.

2. Гарин В. М., Клёнова И. А., Колесников В. И. Экология для технических вузов / под ред. В. М. Гарина. Ростов н/Д : Феникс, 2001. 383 с.

3. Годовой обзор 2021 «Качество атмосферного воздуха городов Свердловской области в 2021 году» / Урал. упр. по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. URL: http://svgimet.ru/wp-content/uploads/2022/04/Годовой-обзор-2021.pdf.

4. Гончарова О. В. Экология для бакалавров. Ростов н/Д : Феникс, 2013. 366 с.

5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Свердловской области в 2020 году» / Мин-во природ. ресурсов и экологии Свердл. обл. URL: https://mprso.midural.ru/uploads/2021/10/макет%202020.pdf.

6. Коробкин В. И., Передельский Л. В. Экология. Ростов н/Д : Феникс, 2015. 602 с.

7. СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий" (с изменениями на 14 февраля 2022 года) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/573536177?ysclid=l4ybkuo4kx589034623.

8. Махниченко А. С. Влияние тяжёлых металлов на организм человека // Science Time. 2016. № 2 (26). С. 395–401. URL: https://cyberleninka.ru/journal/n/science-time?i=1103728.

9. Основы инженерной экологии / В. В. Денисов, И. А. Денисова, В. В. Гутенев, Л. Н. Фесенко ; под ред. В. В. Денисова. Ростов н/Д : Феникс, 2013. 623 с.

10. Ершова К. А. Вопросы применения административной и уголовной ответственности за загрязнение атмосферного воздуха (на примере Свердловской области) // Юридические исследования. 2019. С. 58–67. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30498.

11. Экология города / В. В. Денисов, А. С. Курбатова, И. А. Денисова и др. ; под ред. В. В. Денисова. Ростов н/Д : Феникс, 2015. 565 с.

12. Колосова И. И. Влияние ацетата свинца, солей тяжелых металлов на репродуктивную функцию // Вісник проблем біології і медицини. 2013. Вип. 3, т. 2 (103). С. 13–18.

УДК 502.1:620.9(470+571)

А. Ю. Власова
A. U. Vlasova
vlasovaay@mail.ru
А. К. Умурзаков
A. K. Umurzakov
azamatumurzakov552@gmail.com
М. М. Ахмед
M. M. Ahmed
azamatumurzakov552@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ

ASSESSMENT OF THE DEVELOPMENT OF THE ENERGY INDUSTRY FROM THE POINT OF VIEW OF ITS ENVIRONMENTAL FRIENDINESS

Аннотация: в данной работе анализируются перспективы развития энергетической отрасли нашей страны. Дается оценка роли тепловых электростанций в устойчивом развитии единой энергетической системы. Рассматриваются перспективы наращивания установленной мощности возобновляемых источников энергии.

Abstract: this paper analyzes the prospects for the development of the energy industry in our country. An assessment is made of the role of thermal power plants in the sustainable development of a unified energy system. The prospects for increasing the installed capacity of renewable energy sources are considered.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, теплоэлектростанции, экология, единая энергетическая система, декарбонизация.

Keywords: renewable energy sources, thermal power plants, ecology, unified energy system, decarbonization.

Сегодня слова в поддержку экологии звучат все чаще. Мода на низкоуглеродную экономику и энергетику особенно популярна. Обеспокоенность мирового сообщества небезосновательна. Глобальное потепление, парниковый эффект, сокращение невозобновляемых источников энергии – те условия, в которых человечество живет. Сложившаяся ситуация требует пересмотра приоритетов и направлений в развитии всех отраслей, связанных с вредными выбросами. Энергетическая отрасль является наиболее крупным источником загрязнения планеты, поэтому претерпевает существенные изменения. Ставится курс на развитие возобновляемых источников энергии. Ставится задача достижения углеродной нейтральности в данной отрасли. Однако достичь полной нейтральности не

представляется возможным, так производство любого оборудования имеет углеродный след. Рассматриваются различные варианты уменьшения вредоносных выбросов. Рассмотрим развитие энергетической отрасли нашей страны и меры, принимаемые в поддержку экологии.

На данный момент основную часть энергетической системы составляют тепловые электростанции (ТЭС), сжигающие уголь, газ и мазут. Данные объекты считаются основными источниками СО, оксидов азота и двуокиси серы. Также стоит отметить, что большинство ТЭС было введено в эксплуатацию в 60–70-е годы прошлого века [3]. Это говорит о не максимально экологичном производстве энергии, каким оно могло быть сейчас в силу использования устаревших технологий. Конечно, проблема решается путем модернизации в рамках программы КОММод или же выводом из эксплуатации и вводом новых единиц. Рассмотрим данные Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2035 года. Согласно ее данным ввод новых станций ТЭС и АЭС приходится на 2030-2035 года, когда как вывод из эксплуатации отработавшего оборудования планируется до 2025 года. При этом можем наблюдать активное увеличение установленной мощности ВИЭ [1]. Данный порядок действий может показаться не совсем рациональным, однако возможно это связано с ускоренным развитием «зеленой энергетики» и с утверждением стратегии низкоуглеродного развития РФ до 2050 года, указанием четкого ориентира достижения углеродной нейтральности к 2060 г. [2]. Однако будет ли форсированное наращивание ВИЭ оправданным? На данный момент нет информации о поддержке государством развития ВИЭ после 2035 года. Если вернемся к Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2035 года, то можем наблюдать замедленное обновление тепловых электростанций. По данным ранее проводимых исследований, за двадцать лет обновится около 30%, а к 2035 году эксплуатационный срок закончится у 129,2 ГВт теплоэлектростанций. Данную тенденцию нельзя связать с низким уровнем технологий улавливания твердых отходов и очистки выбросов, от опасных элементов. На сегодняшний день существуют различные способы очистки продуктов сгорания: используются десульфурационные и денитрификационные установки, улавоивающие до 96% оксида азота и оксида серы, а десульфурация топлива, помогает избавиться от более чем половины соединений серы до сжигания [4].

Для анализа наиболее полной «картины» стоит учитывать не только энергетические и экологические стороны вопроса, но и экономические и политические. Нужно признать, что на данный момент возобновляемая энергетика не способна конкурировать с другими видами: не хватает ни установленной мощности, ни уровня развития данных технологий, однако интеграция их в энергосистему необходима, чтобы уже сейчас понимать какие проблемы нужно будет решать в будущем. Чрезмерное увеличение данной вида источников энергии

может привести к экологическому кризису, связанному с утилизацией оборудования, срок эксплуатации которого сравнительно не большой и составляет около 30 лет. На данном этапе и в ближайшем будущем отказаться от тепловых электростанций мы не можем, как и отказаться от политики декарбонизации. Сегодня приоритетными целями развития должны быть улучшения систем очистки на тепловых электростанциях, развитие не только ветроэнергетики и солнечной энергетики, но и других источников ВИЭ, а также развитие атомной энергетики.

Список литературы

1. Лебедев В. В. Направления развития генерирующих мощностей электроэнергетики России // Вестник Академии знаний. 2022. № 1 (48). С. 144–150.

2. Отчет о деятельности АРВЭ за 2021 год. URL: https://rreda.ru/reports (дата обращения: 12.05.2022).

3. Сегал М. С., Куц А. В., Фирсов В. С. Правовые оценки техносферной безопасности региона // Вопросы российского и международного права. 2020. Т. 10, № 11-1. С. 176–184.

4. Щеголев П. С. Пути уменьшения влияния ТЭС на окружающую среду // Международная научно-техническая конференция молодых ученых, Белгород, 25–27 мая 2020 г. Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2020. С. 4512–4515.

УДК 644.36:[628.04:631.38]

В. В. Волхонский
V. V. Volkhonsky
volkhonski@itmo.ru
М. И. Попов
M. I. Popov
topik2122@mail.ru
А. В. Прилепская
A. V. Prilepskaya
prilepskaya1997@mail.ru
Ю. Ю. Смирнов
Y. Y. Smirnov
yuri.smirnov@itmo.ru
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», г. Санкт-Петербург
St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF LED SOURCES TO ANALYZE THE SAFETY OF THEIR USE FOR HUMANS

Аннотация: в работе приведены результаты измерений характеристик светодиодов и светодиодных ламп, оценена безопасность их использования с точки зрения влияния их излучения на человека.

Abstract: the paper presents the results of measurements of the characteristics of LEDs and LED lamps, assesses the safety of their use in terms of the effect of their radiation on humans.

Ключевые слова: колориметрия, фотометрия, светодиоды, светодиодные лампы, спектр, безопасность.

Keywords: colorimetry, photometry, leds, led lamps, spectrum, safety.

В настоящее время популярность светодиодных источников продолжает расти, все большее количество организаций переходит на светодиодные источники. В последние годы набрали популярность и различные источники света на основе светодиодов, такие как светодиодные лампы и светодиодные ленты и т.д. Представляет интерес развитие методов и средств контроля светодиодных источников излучения, анализ характеристик источников с точки зрения безопасности их применения для человека. Нашей задачей было исследовать фотометрические и колориметрические характеристики выборки светодиодных ламп и светодиодов и проанализировать их. Для исследования мы выбрали лампы, перечень которых приведен в таблице 1.

Таблица 1. Список светодиодных ламп

Компания	Цвет светодиодной лампы	λ,нм
Navigator 12 Вт	Белый теплый	380–760
Navigator 12 Вт 2-й образец	Белый холодный	380–760
Osram 10.5 Вт	Белый теплый	380–760

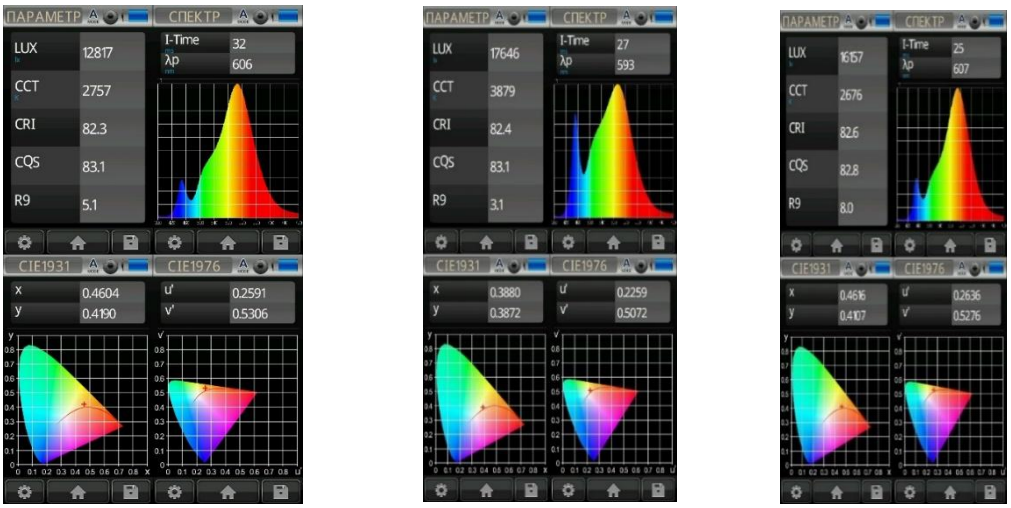
Для измерения мы использовали яркомер Konika Minolta LS110 [3] и колориметр Колориметр Uprtek MK350S [2].

Результаты измерения яркости при помощи Konika Minolta на измерительном стенде приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерений яркости светодиодных ламп

Компания	Цвет светодиодной лампы	Яркость cd/m2	Яркость cd/m2	Яркость cd/m2	Яркость среднее значение, cd/m2
Navigator 12 Вт	Белый теплый	5321	5293	5303	5305,67
Navigator 12 Вт 2-й образец	Белый холодный	5451	5516	5468	5478,33
Osram 10.5 Вт	Белый теплый	5966	5933	5951	5950,00

Результаты измерения колориметрических характеристик приведены на рисунке 1.



(а) (б) (в)

Рис.1. Координаты цветности светодиодных ламп (а) – Navigator лампа, (б) – Navigator лампа 2-й образец, (в) – OSRAM лампа

Список светодиодов и результаты измерения яркости светодиодов приведены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты измерения яркости светодиодов

Компания	Цвет светодиода	λ, нм	Яркость cd/m2	Яркость cd/m2	Яркость cd/m2	Яркость среднее значение, cd/m2
Betlux BL-L502URC	Красный	660	141,2	140,10	145,9	142,40
Betlux BL-L502UYC	Жёлтый	590	126,8	131,4	123,6	127,27
Betlux BL-L502UBC	Синий	470	147	146,8	147,8	147,20
Foryard FYL-5013URC	Красный	660	97,2	96,35	96,22	96,59
Foryard FYL-5013UWC/P (FYL-5013WC)	Белый	380–760	151,8	145,2	151	149,33
Foryard FYL-5013UBC	Синий	470	157,1	145,4	155,2	152,57
Foryard FYL-5013UYC	Жёлтый	590	129,8	133,4	130,3	131,17
Планета АЛ307ЛМ	Красный	655	125,1	125,9	125,8	125,60
Протон КИПД40С20-Ж-П7	Жёлтый	590	124,9	122,5	120,7	122,70
Протон КИПД85Ф20-К4-П	Красный	630	123,9	122,5	124,8	123,73
Cree C503D-WAN-CCBEB232	Синий	465	152,9	147,1	145,1	148,37
Cree C566C-GFS-CV0Z0792	Белый	380–760	117,7	118,4	116,9	117,67

Результаты измерения длины волны светодиодов с оценкой расхождения измеренного значения с паспортными данными приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты измерения длины волны светодиодов и отличие измеренного значения от референтного

Компания	Цвет светодиода	λ реф, нм	Длина волны изм, нм	Длина волны изм, нм	Длина волны изм, нм	Длина волны изм, среднее значение нм	Сравнение с λ реф, %
Betlux BL-L502URC	Красный	660	629	629	629	629,00	4,70
Betlux BL-L502UYC	Жёлтый	590	589	589	589	589,00	0,17
Betlux BL-L502UBC	Синий	470	460	460	460	460,00	2,13

Foryard FYL-5013URC	Красный	660	629	629	629	629,00	4,70
Foryard FYL-5013UWC/P (FYL-5013WC)	Белый	380–760	451	449	449	449,67	
Foryard FYL-5013UBC	Синий	470	459	459	459	459,00	2,34
Foryard FYL-5013UYC	Жёлтый	590	588	588	589	588,33	0,28
Планета АЛ307ЛМ	Красный	655	663	663	663	663,00	1,21
Протон КИПД40С20-Ж-П7	Жёлтый	590	589	589	589	589,00	0,17
Протон КИПД85Ф20-К4-П	Красный	630	636	636	637	636,33	1,00
Cree C503D-WAN-CCBEB232	Синий	465	467	467	467	467,00	0,43
Cree C566C-GFS-CV0Z0792	Белый	380–760	446	446	446	446,00	

По результатам предыдущих исследований учеными было установлено, что вред человеку наносят синие и фиолетовые коротковолновые составляющие спектра, кроме того, мерцание источников отрицательно влияют на нервную систему человека [3]. Также стоит учитывать качество изготовление источников, соответствие их характеристик тем, которые указывают производители, поскольку при значительном отклонении от паспортных значений внедрение источников в составе световых систем приведет к тому, что конкретные светодиоды световых систем будут слишком яркими или могут давать синюю составляющую свечения, почти не заметную на фоне других источников излучения в световой системе.

Рассмотренные нами источники представляют подборку производимых и широко продаваемых в нынешнее время светодиодных источников. Анализируя результаты измерений светодиодных ламп отмечаем, что яркость светодиодных ламп соответствует паспортным значениям, также отмечаем наличие в спектре второго образца лампы Navigator 12 Вт интенсивной синей составляющей. Анализ результатов измерений характеристик светодиодов говорит нам о том, что качество производства светодиодов за последние годы улучшилось, яркость светодиодов в целом соответствует паспортным значениям, отличие по длине волны светодиодов от паспортных значений также не значительное, по результатам анализа не приведенных в данной работе, но также измеренных спектров светодиодов обнаружено наличие интенсивного синего спектрального компонента излучение в спектрах

образцов желтого светодиода Betlux. Таким образом, применять данный светодиод стоит с осторожностью.

По результатам измерений можем сделать вывод о необходимости выборочного контроля параметров светодиодных источников перед их применением в составе световых систем.

Список литературы

1. Чем опасны светодиодные лампы для здоровья человека и окружающей среды. URL: https://elektrik-sam.ru/osveschenie/4148-chem-opasny-svetodiodnye-lampy-dlja-zdorovja-cheloveka-i-okruzhajuschej-sredy.html#opasnost-svetodiodnogo-osveshheniya (дата обращения: 15.05.2022).

2. Яркомер LS−110 (Konica Minolta). URL: https://www.moslabo.ru/production/obshelab/obshelab_bleskometr/yarkomer-ls-110-konica-minolta (дата обращения: 15.05.2022).

3. MK350S Premium. URL: https://smart-systems.su/ru/catalog/uprtek/spectrometers/series_mk/mk350s_premium (дата обращения: 15.05.2022).

УДК 614.8:64:[621.311+628]

А. А. Габдуллин
A. A. Gabdullin
amir221101@icloud.com
Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
bgdkgeu@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

АВАРИИ НА КОММУНАЛЬНЫХ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ACCIDENTS ON MUNICIPAL AND ELECTRIC POWER SYSTEMS OF VITAL ACTIVITY

Аннотация: чрезвычайные ситуации в коммунальных системах: электроэнергетике, канализационных системах, водопроводных и тепловых сетях редко сопровождаются потерей человеческих жизней, но они вызывают значительные трудности в жизни, а часто в не теплые времена года. Аварии в энергосистемах могут привести к длительным перебоям в подаче электроэнергии потребителям, обширным участкам, нарушениям графиков движения общественного электрического транспорта, а также поражению электротоком.

Abstract: emergencies in the public life support systems of the population: electric power, sewer systems, water supply and heating networks are rarely accompanied by the death of people, but they create significant difficulties of life, especially in the cold season. Accidents on electric power systems can lead to long-term interruptions of power supply to consumers, vast territories, disruption of public electric transport schedules, electric shock to people.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, электроэнергетика, коммунальное жизнеобеспечение, электроснабжение, эвакуация.

Keywords: emergencies, electric power, communal life support, electricity supply, evacuation.

В настоящее время в связи с перманентным экономическим ростом, наблюдающимся в большинстве государств мира, происходит постоянное развитие инфраструктурной сети. Большинство современных людей не способно представить свою жизнь без таких удобств как: электричество, водопровод, канализация и отопление. Все эти компоненты цивилизации стали необходимыми нам. Поэтому наряду с динамично улучшающимися показателями уровня жизни, по мере возрастания численности населения нашей планеты постоянно развивается огромная нагрузка на коммунальные и энергетические сети. Внедряемые в использование сооружения недостаточно удовлетворяют прогрессивно растущие потребности людей, что стимулирует увеличение нагрузки на уже имеющиеся действующие

комплексы, которые абсолютно не рассчитаны на такой большой объём работы. Именно эти факторы являются главными причинами, ведущие к большому росту аварий на коммунально-энергетических сетях. Поэтому, проблема устранения последствий таких ситуаций обретает большую актуальность в настоящее время.

Техногенная ЧС – это чрезмерно экстремальное происшествие, имеющее техногенное происхождение или являющееся итогом конструктивных недоработок объекта поврежденности оборудования, низкой профессиональной подготовки сотрудников, вследствие нарушения правил техники безопасности в ходе эксплуатации объекта, повлекшего за собой выход из строя, порчу технического оборудования, средств передвижений, зданий или сооружений и к человеческим потерям [1, с. 27].

Таблица 1. Аварии на системах коммунального обеспечения и электроэнергетических системах

Авария на системах коммунального обеспечения	Авария на электроэнергетических системах
- аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ; - аварии на тепловых сетях (системах горячего водоснабжения) в холодное время года; - аварии в системах снабжения населения питьевой водой; - аварии на коммунальных газопроводах.	- аварии на автономных электростанциях с долговременным перерывом электроснабжения всех потребителей; - аварии на электроэнергетических системах (сетях) с долговременным перерывом электроснабжения основных потребителей или обширных территорий; - выход из строя транспортных электроконтактных сетей.

Устранение аварий на коммунальных и энергетических сетях осуществляются для успешного снижения угрозы возникновения вторичных поражающих факторов, локализации или ликвидации до возможного уровня возникших вторичных разрушающих факторов, разработка необходимых условий для успешного завершения выполнений спасательных мероприятий [2, с. 171].

Основными способами локализации аварий на коммунально-энергетических сетях являются:

— реализация защищающих дамб для ограничения и предотвращения затопления в подвальных и заглубленных помещениях;

— конструирование перепускных канав, предназначенных для отвода разлившихся жидкостей с участков ведения работ;

— отключение на нефункционирующих участках коммунальных сетей запорно-регулирующие аппаратуры;

— сборка заглушек на неисправных трубопроводах;

— остановка работы поврежденных участков электросетей;

— заземление оборванных в последствии ЧС проводов электрического снабжения;

— реконструкция неработающих участков линий электроснабжения по схемам временного характера.

С целью исключить возможность возникновения угрозы для жизни и здоровья людей, которые находятся в зоне проведения аварийно-спасательных работ или в местах повреждения линий высокого напряжения, питающихся от высоковольтной линии, отключаются отдельные участки электросети.

С помощью перерезания проводов и выключения воздушных (воздушных) выключателей происходит отключение питания [3, с. 121].

В случае отключения от электросети, в целях обесточивания одного из объектов проведения ремонтных работ, используется способ перерезания проводов.

Работа выполняется в следующей последовательности:

- выявление мест перерезания проводов;
- организация мероприятий по технике безопасности;
- последовательное разъединение проводов;
- устранение в ходе работ перерезанных проводов;
- проверка наличия или отсутствия электричества в месте проведения работ с помощью лампочки-индикатор.

Во избежание повреждения спасателей и пострадавших электрическим током от оборванных проводов ЛЭП, устанавливаются заземление с помощью медного витого провода сечением не менее 25 Uмм^2 и металлический стержень.

Временное возобновление оборванных линий электропередачи осуществляется при необходимости обеспечения круглосуточного непрерывного проведения ремонтных работ и для полного жизнеобеспечения населения в зонах ЧС [3, с. 77].

В зависимости от характера повреждений линии электропередачи ее восстановление может включать следующие технологические операции:

- если повреждения на линиях значительные, то необходимо установить временные опоры и соединить оборванные провода. Также нужно проложить новые воздушные линии;
- если же незначительные повреждения, то допустимы соединения оборванных проводов, а также прокладка отдельных территорий воздушных линий.

Резкий рост чрезвычайных ситуация на коммунальных и энергетических сетях и сложности, возникающие при устранении последствий, указывает нам о компетентности работников в данной отрасли. С моей точки зрения, нужно больше внимания уделять профилактическим мерам, обучать работников коммунально-энергетических сетей и проводить работу по повышению квалификации сотрудников. Кроме того, следует вести

особый контроль за работой коммунальных и энергетических сетей в повседневное время, а то есть за работниками жилищно-эксплуатационной конторы и аналогичных организаций.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др. ; под общ. ред. С. В. Белова. 7-е изд., стер. М. : Высшая школа, 2007. 616 с.

2. Михайлов Л. А., Соломин В. П. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них. СПб. : Питер, 2007. 234 с

3. Русак О. Н., Малакян К. Р., Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности. Изд. 11-е, стер. СПб. : Лань ; Москва : Омега-Л, 2007. 447 с.

УДК 502.1:[338.46:687]

А. Р. Гайнутдинова
A. R. Gainutdinova
Udi.gaint@gmail.com
Р. Н. Пигилова
R. N. Pigilova
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

БЫСТРАЯ МОДА И ОСОЗНАННАЯ МОДА: ВЛИЯНИЕ ИНДУСТРИИ МОДЫ НА ЭКОЛОГИЮ

FAST FASHION AND SUSTAINABLE FASHION: THE FASHION INDUSTRY'S IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Аннотация: Как и большая часть современных сфер, сфера моды развивается крайне быстро. В настоящее время ускорение происходит настолько быстро, что данная индустрия наносит крайне ощутимый удар по экологии. Опираясь на научные публикации в открытой сети интернет, мы изучили проблемы быстрой моды. В данной статье рассматриваются масштабы ущерба данной сферы, а также существование различных направлений модной индустрии.

Abstract: Like most modern spheres, the field of fashion is developing extremely fast. Now it has accelerated so fast that this industry is now dealing an extremely tangible blow to the environment. Relying on scientific publications on the open Internet, we have examined the problems of fast fashion. In this article, the scale of damage of this sphere and existence of various directions of the fashion industry is considered.

Ключевые слова: «быстрая мода», осознанная мода, экология, социально-ответственное отношение к производству одежды, утилизация одежды.

Key words: "fast fashion", sustainable fashion, ecology, socially responsible attitude to clothing production, clothing recycling.

Введение. Одним из краеугольных камней в проблеме экологичного образа жизни стоит модная индустрия. С начала 90-х даже возник феномен «быстрой моды», подразумевающий под собой ускоренный темп производства одежды, когда от начала производства до выставления готового предмета на полки и витрины магазинов проходит около 15 дней.

Ежегодно в мире покупается 80 миллиардов единиц новой одежды, что приносит мировой индустрии моды $1,2 триллиона в год. Большинство этих изделий собирается в Китае и Бангладеш, в то время как Соединенные Штаты потребляют больше одежды и текстиля, чем любая другая страна в мире [1].

Быстрая мода, без сомнения, упростила процесс изготовления предметов одежды, и удешевила процесс производства, но путем чего же она это сделала?

Большая часть одежды, продающейся в масс-маркетах РФ, сделана из полиэстера и хлопка. Оба эти материала связаны со значительным воздействием на здоровье в процессе производства и изготовления. Хлопок требует для выращивания большого количества воды и пестицидов, а полиэстер изготавливается из нефти. Крашение текстиля создает дополнительную опасность, поскольку неочищенные сточные воды от красителей часто сбрасываются в местные водные системы, выделяя тяжелые металлы и другие токсичные вещества, которые могут негативно влиять на здоровье животных и жителей близлежащих районов [2].

Но у «быстрой моды» есть и противник – «осознанная мода». Обратно своему оппоненту, движение выступает за повторное использование одежды, а также ее экологичную утилизацию. Более того, осознанная мода не только использует плоды масс-маркета, но и создает свою одежду из, казалось бы, совершенно неприменимых для использования в одежде материалов – океанический мусор, апельсиновый жмых, пластик и прочее.

И осознанная мода уже начинает пользоваться популярностью! Допустим, среди опрошенных в пяти ведущих странах Европы (Германии, Франции, Великобритании, Италии и Испании) проводили опрос среди населения в возрасте от 25 до 34 лет, в результате которого узнали, что [5, с. 64–68]:

- 37% опрошенным не безразлично, наносит ли производство одежды вред природе;

- 38% утверждали, что им небезразличны условия, в которых производится часть их гардероба и 59% выразили желание узнать, где и как производится их одежда;

- 30% респондентов отрицательно отнеслись к тому, что при производстве пострадали могут пострадать животные.

Но это данные иностранных источников. Каких же успехов мы добились тут, в России?

По данным Greenpeace [4], точек для сдачи одежды в крупных городах, несмотря на санкции многих фэшн-брендов, вполне достаточно: Москва – 206, Санкт-Петербург – 294, Нижний Новгород – 15, Екатеринбург – 37, Самара – 26, Казань – 5. Большая часть данных точек не занимается переработкой, а лишь перепродает устаревшие предметы одежды и аксессуары.

Что мы можем сделать для улучшения ситуации и распространения «осознанной моды»?

В первую очередь, развивать направление переработки текстиля. Несмотря на то, что во всем мире считанное количество предприятий, занимающихся переработкой текстиля, в нашей стране есть подобные производства. Но пока единственный его продукт переработки –

регенерированное волокно (может получаться как и из натуральных тканей, так и синтетических). Оно представляет из себя продукт натуральных и смешанных тканей, измельченных и разволокненных на станках [6]. Из него изготавливают изоляционные материалы, набивку для мебели, а также используют для получения пряжи.

Во-вторых, уменьшить тенденцию потребления. Потребители, в особенности молодое поколение, испытывают социальное давление из-за небольшого разнообразия своего гардероба, что заставляет их покупать больше.

В третьих, совершенствовать методы надзорных и сертификационных организаций. Допустим, Fair Trade America и Национальный совет текстильной организации, предлагают инструменты оценки и аудита для соблюдения стандартов справедливой торговли и производства. В то время как некоторые компании действительно решают пройти сертификацию в одной или нескольких из этих независимых аккредитационных программ, другие вовлечены в процесс "зеленого промывания". Используя эмоциональную привлекательность экологически чистых товаров и товаров справедливой торговли, компании рекламируют свою продукцию как "зеленую", не придерживаясь при этом никаких критериев [3]. Для борьбы с подобной практикой необходимо принятие в масштабах всей отрасли международно признанных критериев сертификации, чтобы поощрять экологически чистую практику, способствующую укреплению здоровья и безопасности во всей цепочке поставок.

Заключение

Таким образом, мы можем понять, что «быстрая мода» уже начала терять свою актуальность. Конечно, мы находимся на одном из первых этапов экологизации данной сферы, но самое сложное – начало пути уже проложено. «Осознанная мода» делает наше потребление более ответственным, так как мы своими глазами наблюдаем бедственное положение окружающей среды, которое принесла нам «быстрая мода».

Список литературы

1. Claudio L. Waste couture: environmental impact of the clothing industry // Environ Health Perspect. 2007. Vol. 115, iss, 9. Art. 449–454. https://doi.org/10.1289/ehp.115-a449.

2. Khan S., Malik A. Environmental and health effects of textile industry wastewater // Environmental deterioration and human. health. Dordrecht : Springer, 2014. P. 55–71. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7890-0_4 (accessed: 10.05.22).

3. Lyon T. P., Montgomery A. W. The means and end of greenwash // Organization & Environment. 2015. Vol. 28, iss. 2. P. 223–249. URL: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1086026615575332 (accessed: 10.05.22).

4. Recyclema: Карта пунктов сбора вторсырья. URL: https://recyclemap.ru/ (дата обращения: 13.05.22).

5. Minney S. Naked Fashion: New Fustainable fashion Revolution. Oxford : New Internationalist, 2012. 176 p. URL: https://books.google.ru/books?id=itn0AgAAQBAJ&source=ttb&redir_esc=y (accessed: 10.05.22).

6. Гальчева А. Вторая жизнь футболки. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2020/08/06/vtoraja-zhizn-futbolki/ (дата обращения: 14.05.22).

УДК 614.825.027.084

Л. Ф. Гайфиева
L. F. Gayfieva
lasana01@mail.ru
Ю. А. Аверьянова
Yu. A. Averyanova
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА НА ПРОИЗВОДСТВЕ
ANALYSIS OF ELECTRICAL INJURIES AT WORK

Аннотация: В настоящее время на производстве увеличился рост электротравматизма среди рабочего персонала. В статье изучены проблемы травматизма и особенности возникновения несчастных случаев (НС) на производстве. Приведена статистика НС в помещениях и вне помещений.

Abstract: At present, the growth of electrical injuries among the working personnel has increased in production. The article studies the problems of injuries and the peculiarities of the occurrence of accidents at work. The statistics of the NS in the premises and outdoors are given.

Ключевые слова: электротравматизм, анализ, техника безопасности, несчастный случай, электроустановка (ЭУ).

Keywords: electrotraumatism, analysis, safety, accident, electrical installation (EC).

На сегодняшний день уровень электротравматизма довольно высок. Энергетические установки, электрические сети занимают большое место в производственных помещениях. Отсюда риск поражением электрического тока среди рабочего персонала увеличивается в разы.

Не зная причин электротравматизма, невозможно понять, как можно решить проблему электробезопасности. Поэтому статистика электротравматизма в соответствии с видами электроустановок, рода тока и напряжением с их качественными характеристиками, данных электроустановок является первоосновой для обеспечения безопасности жизни и здоровья людей.

Главным вопросом по снижению травм на производстве у рабочих массовых профессий является повышение уровня мероприятий по безопасности при работе в зоне прохождения ВЛ. Наиболее полезны внеочередные осмотры ВЛ перед процессом начала летних полевых работ, наблюдение за работой крупногабаритных агрегатов в охранной зоне ВЛ.

Ниже приведена статистика электротравматизма в помещениях различной степени электроопасности и на различных территориях [5].

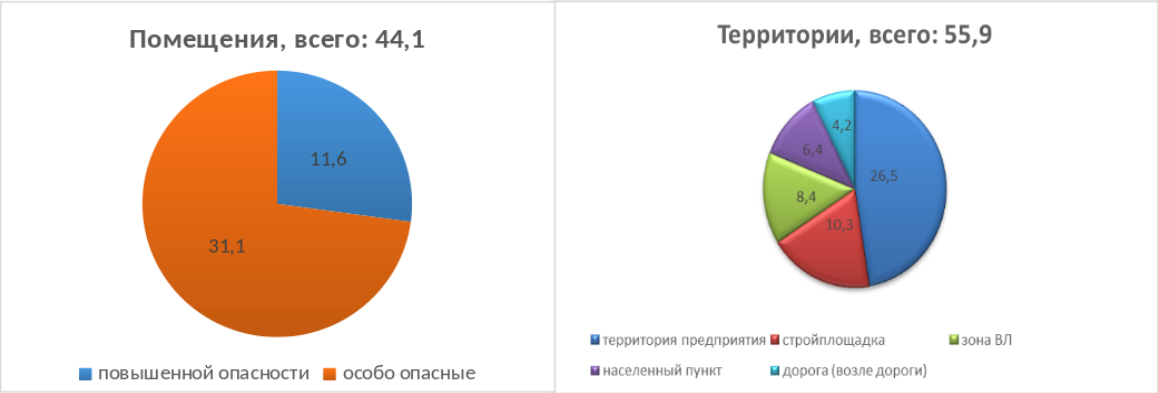


Рис. 1. Процентное соотношение НС в помещениях и на территории.

По данным статистики, большая часть НС происходит вне помещений, остальные происходят в помещениях повышенной опасности и особо опасных.

Отсутствие должного уровня технической подготовки персонала, который должен быть обучен правилам безопасного обращения с электрическими установками, приводит к НС на открытых площадках.

Отсутствие в достаточном количестве морозоустойчивых и механически прочных проводов и кабелей, влагозащитного и пыленепроницаемого оборудования, надежных средств индивидуальной защиты, а также надежного оборудования для проведения работ на открытом воздухе, не позволяет вести работы на объектах сельского и лесного хозяйства, строительства и нефтепромыслов, где большинство работ проводится вне помещений.

О неудовлетворительной подготовке рабочих мест свидетельствуют также данные об электротравматизме, связанном с неприменением устройств для заземления токоведущих частей, временных ограждений и знаков безопасности.

Наиболее часто НС происходят при работе на установках переменного напряжения промышленной частоты с напряжением 220 и 380 В, 6 и 10 кВ. Чаще всего электротравмы возникают от сварочных установок, электроприводов, транспорта, осветительных приборов и др.

Поражение током приводит к различным последствиям: ожоги разных степеней, электрические знаки, металлизация кожи и общее поражение электрическим током [1, с. 115].

Общий анализ несчастных случаев, вызванных вследствие поражения током показал, что 40–45% травм относятся к нарушению правил устройства электроустановок, 25–30% случаев происходят из-за нарушения правил безопасности при организации рабочего места, 30–35% травм связаны с плохим ремонтом оборудования, наличие напряжения на токоведущих частях.

Следовательно, проблема обеспечения электрической безопасности на сегодняшний день является острой. Огромное количество случаев поражения электрическим током,

большинство из которых заканчиваются летально. Главной причиной травматизма на производстве является несоблюдение требований техники безопасности. Вследствие этого, с целью снижения статистики несчастных случаев, следует более подробно изучить случаи электротравматизма как причину, влияющую на уровень смертности на производстве [2, с. 3; 4, с. 91].

Чтобы уменьшить случаи травматизма, вызванные поражением тока, среди рабочего персонала, следует:

- организовывать должный уровень профессиональной подготовки рабочих;
- проводить обучение персонала безопасным приемам и методам реализации работ;
- осуществлять контроль за состоянием электрооборудования и систем электроснабжения в установленные сроки;
- следить за психофизиологическим состоянием работников.

Для гарантии безопасности персонала следует внедрять комплексный подход к оценке риска, который будет учитывать все факторы и условия, из-за которых возникают электротравмы. Решить проблему, связанную с обеспечением безопасных условий труда – одна из главных задач развития производства в России. В свою очередь, безопасные условия труда – это факторы, влияющие на производительность, безопасность и здоровье работников [3, с. 58].

Список литературы

1. Багян А. Г., Стасева Е. В., Сазонова А. М. Исследование влияния человеческого фактора на возникновение случаев травматизма // Аспекты безопасности жизнедеятельности и медицины : материалы международной научно-практической конференции посвященной 110-й годовщине со дня рождения П. Е. Ладана, пос. Персиановский, 28–29 ноября 2018 г. Персиановский : Донской государственный аграрный университет, 2018. С. 115–118.

2. Анализ электротравматизма на производстве / С. Л. Пушенко, Е. В. Стасева, С. Г. Демченко, С. Ю. Насонова, А. Н. Теньгаева // Безопасность техногенных и природных систем. 2020. № 3. С. 2−6. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2020-3-2-6.

3. Стасева Е. В. Роль влияния человеческого фактора при оценке уровня травматизма на предприятии // Современные тенденции в научной деятельности : сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции, Москва, 22 ноября 2017 г. Астрахань : Научный центр «Олимп», 2017. С. 58–59.

4. Филатова С. В., Стасева Е. В. Проблемы травматизма и охраны труда в строительстве // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и экологии : сборник научных трудов и материалов III Международной научно-практической конференции с научной

школой для молодежи, Тверь, 30 марта – 02 апреля 2017 г. Тверь : Тверской государственный технический университет, 2017. С. 91–94.

5. Производственный электротравматизм на различных установках, самые небезопасные работы и рабочие места // Образовательный сайт «Школа для электрика». URL: http://electricalschool.info/main/electrobezopasnost/2424-proizvodstvennyy-elektrotravmatizm-statistika.html.

УДК 338.23:[502.1:658](470+571)

К. Ш. Галиуллина
K. Sh. Galiullina,
aabbkary@gmail.com
Е. Г. Шеина
E. G. Sheina
shekat@mail.ru
Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ECONOMIC ASPECTS OF GREENING THE ACTIVITIES OF RUSSIAN ENTERPRISES

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению особенностей экологической модернизации предприятий в России. Особое внимание в статье уделяется мотивам принятия решений в области промышленного производства, ориентированных на экологизацию. Автор рассуждает об обоснованности необходимости изучения вопросов об инструментарии и направлениях данной политики, а также раскрывает их содержание.

Annotation. This article is devoted to the consideration of the features of environmental modernization of enterprises in Russia. Special attention is paid in the article to the motives of decision-making in the field of industrial production, focused on greening. The author discusses the validity of the need to study questions about the tools and directions of this policy, and also reveals their content.

Ключевые слова: экологизация, финансы, мотивы, окружающая среда, острая проблема, предприятие.

Keywords: ecologization, finance, motives, environment, acute problem, enterprise.

Формирование новых экономических инструментов и институтов, регулирующих влияние производственной деятельности на окружающую природу вызвано отрицательным антропогенным воздействием на экологию. Данная тема является острой и по этой причине неуклонно привлекает внимание ученых различных областей. Ориентированность активности предприятий на экологизацию это один из способов гармоничного сосуществования с природой, требующий, однако, значительных финансовых, сбытовых и прочих затрат.

Экологизация производства определяется как комплекс мер, направленных на снижение вреда производства по отношению к окружающей среде, без потери его экономической эффективности. Иными словами, основные ориентиры развития экологизации производства

направлены на одновременное повышение эффективности производства и снижение его негативного воздействия на окружающую природную среду. Данный процесс в современном мире играет важную роль и становится основным инструментом экологической устойчивости фирмы, обеспечивая ей конкурентные преимущества. Однако, следует признать, что большинство руководителей предприятий не являются истинными защитниками окружающей среды и между чистым воздухом и прибылью чаще выбирают последнее. Поэтому законодательство страны должно быть построено таким образом, чтобы мотивировать производителей экологизировать свое производство [4].

Существует несколько направлений для достижения упомянутых ранее целей:

1. Трансформация структуры производств, ориентируясь на снижение количества производств, отрицательно влияющих на окружающую среду;

2. Максимальное использование отходов производства и вторичного сырья, переработка отходов;

3. Внедрение в производство новых ресурсосберегающих технологий;

4. Разработка новых видов материалов для продукции, пригодных к переработке и дальнейшего использования;

5. Развитие очистительных технологий производства, разработка эффективных систем утилизации отходов.

Для того, чтобы свести угрозы экологии от производства к минимуму, необходима комплексная работа, опирающаяся на каждый вышеперечисленный фактор [1]. В то время как крупные компании в стремлении сохранить свою благоприятную репутацию и экономический баланс, обращаются к данному вопросу более осмотрительно, то малые предприятия чаще не уделяют рассматриваемому аспекту достаточное внимание. Стоит добавить, что значительное влияние на замотивированность предприятий в экологизации оказывает политика государства, использующая разные инструменты воздействия: к примеру, метод «кнут и пряник», содержание которого более подробно иллюстрируется на рисунке 1.

Современная социально-экономическая обстановка выявляет пробелы в деятельности организаций и создает сложности выживания. И хотя проблемы природопользования понимаются как достаточно значимые, они отходят на крайний план и воспринимаются руководителями хозяйственных субъектов и сотрудниками, как не стоящие чрезмерных затрат. Таким образом, в основном тактика предприятий сводится лишь к стремлению экономии издержек на систему управления экологической деятельностью, к отказу от внедрения новых неэкологичных способов очищения, а также к снижению объемов отходов производства. Нужно дополнить, что финансирование таких вопросов ведется по остаточному принципу [5].

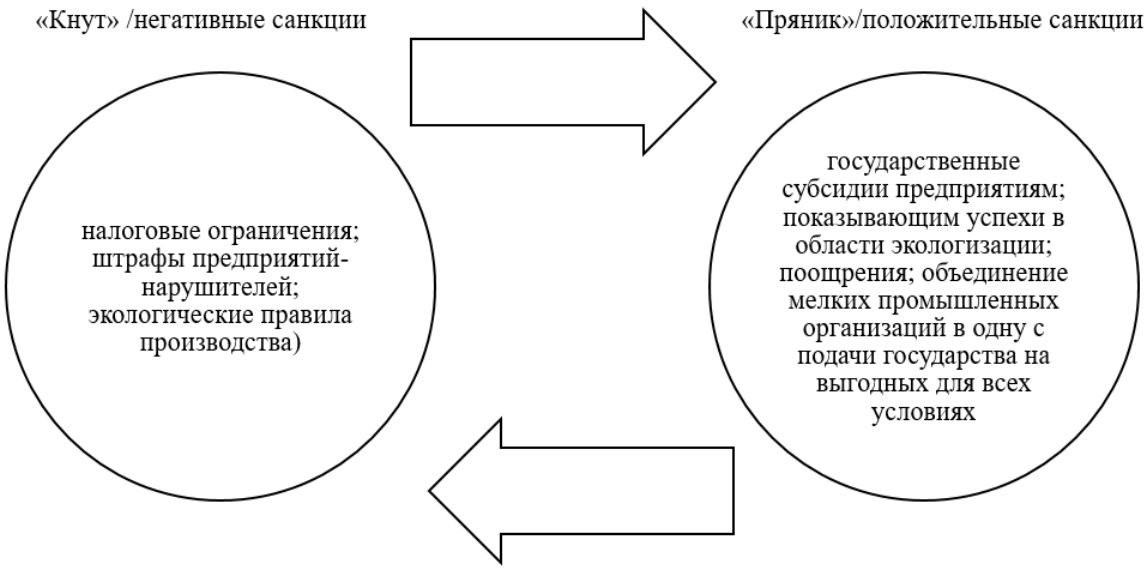


Рис. 1 – Государственная политика «кнута и пряника» в области экологизации [2]

Проведение предприятиями политики в вопросе экологичности производственной деятельности может быть вызвано различными факторами, как например, изменения в законодательстве страны, давление со стороны социума на компании и бойкотирование наименее экологичных компаний. Кроме прочего, экологизация может быть инициирована и внутренними факторами компаний, к примеру, с целью улучшения репутации или в качестве маркетинговой стратегии. Более подробная информация о мотивах принятия решений, ориентированных на экологизацию производства, изображена на рисунке 2.

Рис. 2. Мотивы проведения экологизации для предприятий [3, 4].

Инновации в сфере экологической модернизации способны привести к разным экономическим последствиям для предприятий. В большей степени результативность зависит от характера инноваций – инновации, которые затрагивают процессы, как правило, приводят к улучшению экономических показателей, при этом эффект дает о себе знать спустя короткое время после внедрения. Однако с другой стороны нововведения, связанные с разработкой

более экологичных продуктов, требуют крупные вложения и могут вызывать неоднозначные экономические последствия, а появление экономического эффекта может оказаться не столь быстрым [3].

Таким образом, в современном природопользовании центральным моментом является устойчивое развитие, которое включает в себя одновременно экономический рост и социально-экологические аспекты. Разумное природопользование позволяет обеспечить условия жизнедеятельности человека, как минимум, на нормальном уровне, и снижает риски возникновения потенциального отрицательного воздействия на окружающую среду. В связи с этим, на сегодняшний момент острый характер рассматриваемого вопроса привлекает все большее внимание руководителей компаний и мотивирует направить ресурсы для поддержания экологической устойчивости.

Список литературы

1. Антонов А. В. Системный анализ. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Инфра-М, 2020. 366 с.

2. Казнина О. В. Экологизация бизнеса: как стимулировать производителей // Менеджмент сегодня. 2015. № 6 (90). С. 342–348. URL: https://mgimo.ru/library/publications/ekologizatsiya_biznesa_kak_stimulirovat_proizvoditeley/.

3. Свириденко Д. А. О важности экологизации промышленности в России // Управление экономическими системами: электроннный научный журнал. 2017. № 5 (99). С. 17. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-vazhnosti-ekologizatsii-promyshlennosti-v-rossii.

4. Юрина М. А., Чередниченко О. А. Экологизация производства как фактор повышения эколого-экономической эффективности деятельности предприятия // Актуальные вопросы экономических наук. 2014. № 36. С. 83–88. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologizatsiya-proizvodstva-kak-faktor-povysheniya-ekologo-ekonomicheskoy-effektivnosti-deyatelnosti-predpriyatiya.

5. Souto J. E., Rodriguez A. The problems of environmentally involved firms: innovation obstacles and essential issues in the achievement of environmental innovation // Journal of Cleaner Production. 2015. Vol. 101. P. 49–58. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.017.

УДК 606:502.175+557.21:579.834.114:616.98-07

Н. Р. Гатауллин
N. R. Gataullin
beraffu@yandex.ru
Ю. А. Аверьянова
J. A. Averyanova
bgdkgeu@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань,
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦЕЛЬНОКЛЕТОЧНЫХ БИОСЕНСОРОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

PROSPECTS FOR THE USE OF WHOLE-CELL BIOSENSOR TECHNOLOGY FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

Аннотация: В статье рассмотрены относительно новые биосенсоры, основанные на живых клетках микроорганизмов. Приведены их преимущества над электродными биосенсорами и различных других традиционных аналитических методах оценки измерения уровня загрязнения в окружающей среде.

Abstract: The article discusses relatively new biosensors based on living cells of microorganisms. Their advantages over electrode biosensors and various other traditional analytical methods for assessing the level of pollution in the environment are given.

Ключевые слова: индустриализация, цельноклеточный биосенсор, аналит, трансдьюсер, загрязнение.

Keywords: industrialization, whole cell biosensor, analyte, transducer, pollution.

Индустриализация, новые технологии сделали жизнь человека лучше, удобнее, но привели к многочисленным экологические проблемы. Пестициды, тяжелые металлы, отходы химичекой, фармокологической, нефтяной, пищевой и др. промышленностей создали угрозу для жизни не только людей, но и других животных. Значение использование экологически безопасных методов в защите от загрязнения окружающей среды и сельхозпродукции лишь растет, что требует введение каких-либо новых средств защиты [1].

Биологические способы защиты в нынешнее время заслуживают все большее внимание, так как они эффективнее и экономичнее в своем использовании, нежели традиционные методы.

Особенно широкое распространение получили биосенсоры. Они эффективно используются в областях пищевой промышленности, экологии, клинической диагностики, промышленной биотехнологии [2, 4].

Сенсор – это устройство, которое преобразует информацию о наличии специфического химического соединения (аналита) в удобный для преобразования (детектируемый) сигнал. Обычно сенсор содержит два элемента – рецепторную систему химического распознавания (рецептор) и преобразователь сигнала (трансдьюсер), основанный на химическом или физическом принципе. То есть, биосенсор – это вид сенсора, в котором система распознавания имеет биохимическую природу и построена на реакции с участием биомолекул или надмолекулярных биологических структур. В биосенсорах система распознавания находится в непосредственном контакте с преобразователем сигнала. Примером такого устройства служит биосенсор для определения уровня глюкозы в крови людей, страдающих от диабета [5].

Технологии биосенсоров активно развивается для совершенствования химического и биохимического анализа объектов окружающей среды, она используется в таких направлениях как наночастицы, поверхностный плазмонный резонанс, волоконно-оптических и др. направлениях. Особенное внимание стоит уделить цельноклеточным биосенсорам, представляющие собой живые клетки микроорганизмов или высших организмов, используемых для обнаружения различных по химическому составу и структуре соединений. Так имеются биосенсоры, с помощью которых можно оценить наличие в среде металлов. Можно определить целый ряд органических соединений, пестицидов, мутагенов, генотоксикантов [6].

Их главными преимуществами в сравнении обычными электродными биосенсорами и большинством традиционных аналитических методов являются: маленькие временные затраты, не требует высокотехнологичного оборудования и высококвалифицированного персонала, легко реализуются в полевых условиях, дают более точные результаты, высокой специфичность, селективность. Одной из главных особенностью использования таких биосенсоров является способность с их помощью оценить, не только биодоступность аналита, но и физиологическое значение получаемых данных [3].

Следовательно, цельноклеточные биосенсоры, появившиеся относительно недавно, являются перпективными средствами для определения уровня загрязнения в окружающей среде: биосенсоры позволяют определять только биодоступные для живой клетки элементы, давая реальный ответ о токсической или мутагенной опасности. Биосенсоры дают экологам и другим исследователям быстрое, недорогостоющее и доступное средство преждевременной оценки действия экотоксикантов на живую клетку. Применение генетически измененных микроорганизмов, способных функционировать в окружающей среде и подвергать экотоксиканты деградации, дает экологам возможности оценки последствий воздействия аналита на организм человека и животных. Биосенсоры предоставляют шанс оценить

канцерогенный потенциал пестицидов, антибиотиков и химических соединений на организм. [3, 5].

Список литературы

1. Дмитренко В. П., Сотникова Е. В., Черняев А. В. Экологический мониторинг техносферы. СПб. : Лань, 2012. 368 с.

2. Кудаяров А. Р., Курамшина Н. Г. Геоэкологическая оценка применения биосенсоров в контроле загрязнение окружающей среды // Молодой ученый. 2021. № 21 (363). С. 560–563. URL: https://moluch.ru/archive/363/81161/.

3. Лавриненко В. А., Лавриненко И. А. Использование цельноклеточных биосенсоров для экологического мониторинга // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. 2007. Т. 5, № 1. С. 118–126. URL: https://docplayer.com/86481546-Oe-oe-a-i-a-lavrinenko-v-a-lavrinenko-ispolzovanie-celnokletochnyh-biosensorov-dlya-ekologicheskogo-monitoringa.html.

4. Электрохимические методы анализа / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. 136 с. URL: https://elar.urfu.ru/handle/10995/29061?mode=full.

5. Никашина А. А., Пурыгин П. П., Решетилов А. Н. Биосенсоры для экологического контроля // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, №. 1-6. С. 1355–1358. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biosensory-dlya-ekologicheskogo-kontrolya/viewer.

6. Биосенсоры: современное состояние и перспективы применения в лабораторной диагностике особо опасных инфекционных болезней / Д. В.Уткин, Н. А. Осина, В. Е. Куклев, П. С. Ерохин, С. А. Щербакова, В. В. Кутырев // Проблемы особо опасных инфекций. 2009. № 4 (102). С. 11–14. URL: https://journal.microbe.ru/jour/article/view/953.

УДК 614:615.38

А. Р. Гаффанова
A. R. Gaffanova
angelinagaffanova@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ДОНОРСТВО НА ПРЕДПРИЯТИИ
DONATION AT THE ENTERPRISE

Аннотация: в данной статье исследуется статистика доноров среди студентов и обычных людей. Автором было изучено донорство, его влияние на организм и его последствия. Вопрос о создании группы доноров на каждом предприятии требует дальнейшего изучения.

Abstract: this article examines donor statistics among students and ordinary people. The author studied donation, its effect on the body and its consequences. The establishment of a group of donors in each enterprise requires further study.

Ключевые слова: донор, организм, кровь, авария, техногенная авария.

Keyword: donor, organism, blood, accident, man-made accident.

Актуальность темы донорства крови и безопасности доноров связана с тем, что, к сожалению, опасность в окружающем мире становится больше, а, соответственно, и количество жертв, пострадавших от нее. Опасности делятся на несколько видов: природного, техногенного, социального характера. В последнее время стало больше случаев тяжких последствий аварий – получение травм с высокой степенью потери крови. И скорая помощь, к сожалению, не может обеспечить оказание помощи пострадавшим в данной ситуации, потому что это зависит от Банка крови, который обеспечивает донорской кровью, но он также полностью зависим от доноров [1].

В начале XXI века наша планета все сильнее ощущает на себе те изменения, инициаторами которых стала она сама. Чем опаснее вмешательство человечества в природу, тем более непредсказуемыми и страшными становятся ее ответы. Впрочем, далеко не всегда в чем-то виновата окружающая среда: техногенные аварии в 65% случаев возникают по вине самого человека. Техногенные катастрофы опасны выбросами опасных веществ и возникновением пожаров на предприятиях электроэнергетики, например, в катастрофе на Саяно-Шушенской ГЭС погибло 75 человек, также был взрыв на шахте “Распадская”, где погибло 91 человек и много других катастроф, которые тоже ничем хорошим не закончились. Исходя из этой статистики, можно сделать вывод, что халатность к работе и отсутствие

организованности со стороны руководства, скорой помощи и самих работников повлекло за собой групповые смерти [2].

Идея состоит в том, чтобы организовать группу доноров на каждом крупном предприятии, которые будут готовы оказать помощь пострадавшим в случае техногенной аварии. Быстрая организация и помощь пострадавшему позволит спасти ему жизнь от потери крови. Чтобы мотивировать работников на добровольную сдачу крови, необходимо в предприятии ввести денежное поощрение и недельный отпуск (на усмотрение начальства предприятия) за помощь в ликвидации ЧС.

Среди студентов и взрослого населения г. Казани был проведен опрос на тему «Задумывались ли вы о том, чтобы стать донором?», и в целом получилось 3 варианта ответа:

1. «Не задумывался» – 50%

Наиболее частый вариант говорит о том, что нет пропаганды донорства, рекламы, ведь это заставляет людей погружаться в проблему, почувствовать это на себе.

2. «Задумывался, но мне страшно» – 15%

Данный вариант ответа может значить то, что человек боится уколов, вида крови, либо «последствий», которые могут с ним произойти.

3. «Мне некогда» – 35%

К сожалению, тут уже говорится о нежелании человека вообще участвовать в этом. Эти люди с проблемой крови не сталкивались и не понимают масштабности этой трагедии.

На сегодняшний день в нашей стране вопрос донорства обстоит достаточно остро и связан с нехваткой донорского материала. Дело в том, что люди считают эту процедуру опасной для своего здоровья, но донор, который регулярно сдает кровь, становится стойким к кровопотерям. Наш организм омолаживается и обновляется, также это поможет исключить болезни печени, атеросклероз, сердечно-сосудистые заболевания и прочее. Возможно, это привело бы нас к разгадке вечной молодости и спасению населения от онкологических заболеваний.

Список литературы

1. Кислякова Л. П. Донорство как компонент национальной безопасности // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 68. URL: www.science-education.ru.

2. Статистика ЧС: данные о техногенных и природных ктастрофах // VAVILON. URL: www.vawilon.ru/statistika-chs/.

УДК [621.311.245:621.313.1-25]:[502.174.1+628.396]

А. Р. Гаффанова
A. R. Gaffanova
angelinagaffanova@mail.ru
А. В. Ишалин
A. V. Ishalin
aiv1999@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ЛОПАСТЕЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

WAYS TO DISPOSE OF WIND TURBINE BLADES

Аннотация: в статье поднимается тема энергии ветра. Ветряная энергия является одним из перспективных направлений в области возобновляемых источников энергии. Но есть один минус, который в скором времени может перекрыть все плюсы ветрогенераторов - утилизация.

Abstract: The article raises the topic of wind energy. Wind energy is one of the promising areas in the field of renewable energy sources. However, there is one disadvantage, which may soon override all the pros of wind turbines – recycling.

Ключевые слова: ветрогенератор, лопасть, энергия, утилизация, композитные материалы.

Keywords: wind generator, blade, energy, recycle, composite materials.

Наша страна очень обширна и имеет практически все виды альтернативной энергетики: солнечные электростанции на Алтае и Башкирии, ветровые электростанции на Камчатке и Алтае, геотермальные электростанции на Камчатке и многое другое. Но есть вопрос утилизации, который перекрывает все преимущества ветровой энергии.

Нормативный срок эксплуатации лопастей составляет 20 лет. На сегодняшний день лопасти и ротор изготавливают из композитного волокна на основе стали. Сами лопасти собираются из отдельных сегментов, либо же изготавливаются как монолит (в зависимости от размаха). Для крепления лопастей к ротору применяются болты и хаб. Сами лопасти крепятся к хабу, а хаб — к ротору [1].

Дело в том, что отделить стекловолокно от эпоксидной смолы оказалось намного сложнее [2]. Тогда инженеры пришли к другому выводу: захоронить лопасти. На это выделялись огромные площади и возникали вопросы насчет безопасности для всего живого. Например, в городе Каспер, штат Вайоминг, США, есть целая муниципальная свалка для захоронения композитных материалов лопастей.

Современные методы утилизации включают в себя следующие варианты решения этой проблемы:

- Использование стекловолокна в качестве шумоподавительных барьеров

Исследовательский проект Re-Wind нашли применение устаревших лопастей. Они использовали их в качестве шумоподавительных барьеров на автомагистралях Дании. Стекловолокно имеет ряд положительных качеств, но в данном случае преобладает лучшими шумозащитными характеристиками, чем минеральная вата [3].

- Прессование лопастей

Global Fiberglass Solutions в Суитуотере (Техас) успешно используют метод разрушения лопастей, чтобы в дальнейшем распрессовать их в плиты с древесноволокнистой структурой, пеллеты для строительной отрасли, ограждения и железнодорожные шпалы.

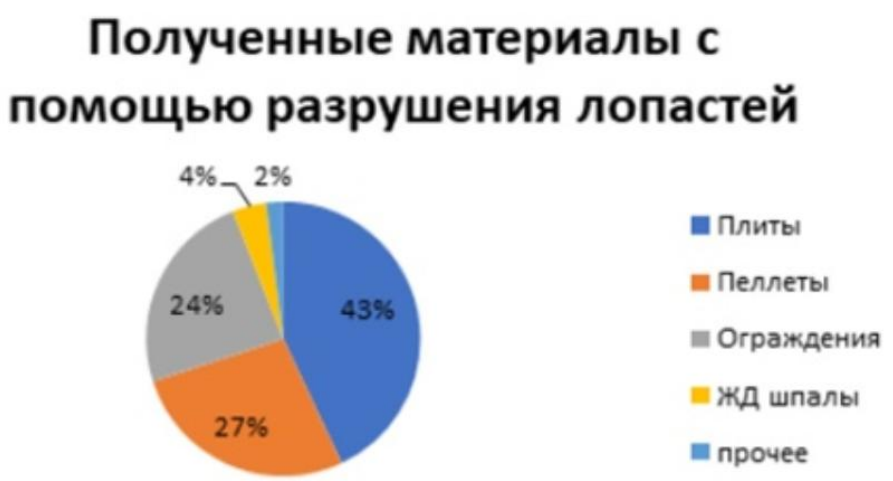


Рис. 1. Диаграмма полученных материалов Global Fiberglass Solutions

- Организация детских игровых площадок

В 2007 году в Роттердаме появилась необычная детская площадка на пустыре между зданиями площадью 1200 кв.м. Группа местных дизайнеров построила детскую площадку, используя 5 отслуживших свой срок лопастей от ветрогенераторов.

Рис. 2. Детская площадка в г. Роттердам, Нидерланды

Развитие энергетики на ВИЭ требует дополнительного использования не возобновляемых ресурсов: сырья для удобрений в случае с биоэнергетикой, металла для оборудования и строительных конструкций, ископаемого природного газа для производства водородного топлива, энергии из ископаемых источников для работы производств, но ученые и инженеры активно работают над этим.

Список литературы

1. Как устроены мощные промышленные ветрогенераторы // Образовательный сайт «Школа для электрика». URL: http://electricalschool.info/energy/1833-kak-ustroeny-moshhnye-promyshlennye.html?ysclid=l4zouzwvao775671174.

2. Вынгра А. Н., Семенова А. Ю. Аспекты применения альтернативных источников энергии в Республике Крым // Сборник тезисов докладов участников пула научно-практических конференций. Керчь : Керченский государственный морской технологический университет, 2021. С. 407–408.

3. Компания Re-Wind предложила из лопастей ветрогенераторов делать мосты // Информационное агентство «Красная весна». URL: https://rossaprimavera.ru/news/e5905d1f?ysclid=l4zp97ggtp113223213.

УДК 621.039.58

Л. А. Глоткина
L. A. Glotkina
glotkina_lyuba@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

НАДЕЖНОЕ БУДУЩЕЕ ЗА МИРНЫМ АТОМОМ

A PEACEFUL ATOM HAS A SECURE FUTURE

Аннотация: В статье рассматривается развитие атомной энергетики, как неисчерпаемый источник света. Современная цивилизация основана на использовании электрической энергии, значительную часть которой человечество в ближайшее время будет получать благодаря атомным электростанциям. Атомную энергетику можно отнести к «зеленым» видам энергии, так как, в процессе ядерной реакции, в окружающую среду практически не выделяются вредные веществ, а современные технологии позволят расширить топливную базу.

Abstract: The article considers the development of nuclear energy as an inexhaustible source of light. Modern civilization is based on the use of electric energy, a significant part of which humanity will receive in the near future thanks to nuclear power plants. Nuclear energy can be attributed to green types of energy, since, during a nuclear reaction, practically no harmful substances are released into the environment, and modern technologies will allow expanding the fuel base.

Ключевые слова: реакторы на быстрых нейтронах, замкнутый ядерный топливный цикл, безопасность, атомная энергетика, загрязнение окружающей среды, ограниченность ресурсов.

Keywords: fast neutron reactors, closed nuclear fuel cycle, safety, nuclear power, environmental pollution, limited resources.

Любое производство электроэнергии сопровождается негативными последствиями, связанные с загрязнением окружающей среды. Основной процент выработки энергии заключается в сжигании органического топлива: природный газ, нефть и уголь. Это сопровождается вредными выбросами в окружающую среду и, кроме того их запасы ограничены, поэтому человечество ищет другие источники энергии [1].

Пожалуй, самый таинственный и непостижимый способ получения энергии – ядерная реакция. У нее есть свои неоспоримые достоинства и недостатки. Ядерная энергетика одна из самых опасных отраслей. Прошло немного времени с момента её зарождения, а человечество уже испытало на себе последствия двух страшных аварий в Чернобыле и на

Фукусиме. Но сегодня ученые вплотную подобрались к освоению технологий, которые позволят сделать атомную энергетику не только экологически чистой, но и практически неисчерпаемой.

Сегодня большинство ядерных реакторов представляют собой реакторы на медленных (тепловых) нейтронах. Атомные электростанции с данным типом реакции работают на уране-235, которого в природном уране 0,71%, а более 99% это уран-238, ядра которого не делятся на тепловых нейтронах (ТН). Эти факторы приводят к тому, что ядерная энергетика на ТН не подходит для долгосрочного удовлетворения потребностей человечества в энергоресурсах. Но еще существуют реакторы на быстрых нейтронах (БН), с помощью которых можно сжигать не только природный уран, а также отработанное ядерное топливо от реакторов с тепловыми нейтронами [2].

Главным преимуществом быстрых реакторов считается способность вырабатывать новое топливо для АЭС, образуя замкнутый цикл.

Замкнутый ядерный топливный цикл – это цикл, в котором отработавшее ядерное топливо, выгруженное из реактора, перерабатывается для повторного производства ядерного топлива, это экономически целесообразно, поскольку значительно снижает потребности в природном уране, так как позволяет получить новое топливо из несгоревшего в реакторе урана, а также позволяет перерабатывать излишки оружейного плутония и сжигать младшие актиниды.

На Белоярской атомной станции действует реактор на быстрых нейтронах БН-800, где в качестве теплоносителя используются натрий. Тепловая схема этого реактора – трехконтурная. В первом контуре находится ядерный реактор, где происходит ядерная реакция. Выделившееся большое количество тепла передается второму контуру, который служит для передачи теплоты от первого контура к третьему для того, чтобы натрий первого контура не передал свою радиоактивность третьему контуру. В третьем контуре находится вода, при контакте со вторым контуром она нагревается и испаряется. Этот пар вращает турбину, она в свою очередь вращает ротор генератора, вокруг которого создается электромагнитное поле, полученная таким образом электроэнергия передается трансформаторам и уходит в общую сеть [3–4].

Любая авария в реакторе связана с повышением температуры, так было на Фукусиме, на Чернобыле. Это натолкнуло на мысль о том, что критерием для создания защиты может являться как раз рост температуры. Основой обеспечения безопасности БН-800 заключается в глубокоэшелонированной защите, которая предусматривает не только средства предотвращения аварий, но и средства управления последствиями аварий. Если человек не успеет среагировать или по какой-то причине атомная электростанция будет полностью

остановлена, то катастрофы не произойдет. В реакторе установлены три стержня пассивной аварийной защиты в том случае, если расход топлива остановится, стержни просто упадут в активную зону, и реактор будет заглушен [5].

Таким образом, электростанции с реакторами на быстрых нейтронах могут значительно расширить топливную базу атомной энергетики и минимизировать радиоактивные отходы за счет организации замкнутого ядерного топливного цикла.

"Росатом" рассчитывает, что энергетический комплекс с такими реакторами создаст новую атомную энергетику. Главную роль будут играть быстрые реакторы, которые обеспечат человечество чистой энергией в ближайшие столетия.

Список литературы

1. Атомная энергетика и её безопасность. Обеспечение безопасности в атомной промышленности. URL: http://www.wdcb.ru/mining/book/cap5.html#5.1.3.

2. Акатов А. А., Коряковский Ю. С. Будущее ядерной энергетики. Реакторы на быстрых нейтронах. URL: https://zv.susu.ru/attachments/article/9.

3. Реакторы на быстрых нейтронах. URL: http://profbeckman.narod.ru/RH0.files/23_3.pdf.

4. Быстрый энергетический реактор БН-800 // ФЭИ Росатом. URL: https://ippe.ru/realized-projects/fast-neutrons-reactors/270-bn800.

5. Как работает АЭС? // Росатом. URL: https://rosatom.ru/about-nuclear-industry/powerplant/.

УДК 628.34:[544.723:628.4.038]

В. А. Горбунова
V. A. Gorbunova
vgveragorbunova@mail.ru
Л. М. Слепнева
L. M. Slepneva
slpnv@mail.ru
А. О. Черная
A. O. Chernaya
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
Belarusian National Technical University, Minsk

ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ СИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

OBTAINING OF THE CALCIUM SILICATE-BASED ADSORBENT WITH USE OF TECNOGENIC WASTE

Аннотация: Выполнен синтез гранулированного сорбента на основе силиката кальция из отхода техногенного происхождения, такого как карбонатный шлам водоподготовки и мелкодисперсного (менее 20 мкм) гранитного отсева. Проведена оценка его сорбционной способности по отношению к ионам Cu^{2+} из модельных водных растворов сульфата меди. В результате найдено, что частицы сорбента дисперсностью менее 1 мм имеют статическую сорбционную емкость равную 9,6 мг/г, а размером 1–5 мм – емкость 4,0 мг/г.

Ключевые слова: техногенные отходы, сорбент, силикат кальция, ионы меди, сорбционная емкость.

Abstract: The synthesis of granular sorbent based on the calcium silicate was carried out from the technogenic/industrial waste, such as carbonate sludge of water treatment plants and fine (lower than 20 mm) granite sifting residues. Its adsorption capability for the Cu^{2+} ions from the model aqueous solutions of copper sulfate was measured. As a result it was found that sorbent particles of the fraction lower than 1 mm have such static sorption capability as 9.6 mg/g, and the fraction of 1–5 mm – the capability of 4.0 mg/g.

Key words: technogenic/industrial waste, adsorbent, calcium silicate, copper ions, adsorption capability.

Источниками загрязнения гидросферы тяжелыми металлами (ТМ) являются химическая промышленность, машиностроительные и приборостроительные, а также металлургические предприятия. Очистка сточных вод этих предприятий от ионов тяжелых металлов осуществляется чаще реагентными методами (осаждение ТМ в виде малорастворимых гидроксидов) и, как правило, не удается снизить концентрации загрязняющих ионов до нормативных значений. Для достижения приемлемой глубины

очистки сточных вод дополнительно используются различные сорбционные методы. Экономическая эффективность сорбционных процессов напрямую зависит от применения качественных недорогих сорбентов. Разработка недорогих минеральных сорбционных материалов, в том числе комбинированных, изучение механизмов сорбции, путей утилизации отработанных сорбентов является актуальной научно-практической задачей. Перспективным направлением в данной области является получение сорбентов на основе дешевого доступного природного или техногенного сырья, в том числе использование промышленных и сельскохозяйственных отходов. Накопленные разнообразные отходы производства являются фактические вторичной ресурсной базой и многие из них уже используются для получения сорбционных материалов, в том числе композиционных с широким спектром возможностей. Изучение химического состава отходов, способов их переработки, целевой комбинации и модификации извлеченных компонентов, позволит разработать технологии получения эффективных недорогих сорбентов различного назначения, а также снизить экологическую нагрузку на окружающую среду. Среди минеральных сорбентов, используемых для очистки сточных вод от ионов ТМ особую группу представляют различные силикаты, гидросиликаты кальция, как природные, так и синтетические. Отходы промышленности, содержащие SiO_2 и CaO в достаточном количестве, могут использоваться в качестве сырья для синтеза силиката кальция. В качестве кальцийсодержащего сырья возможно использование фосфогипса, борогипса, известковых отходов сахарного производства, карбонатные шламы и др., в качестве кремнийсодержащего – бой стекла, отходы производства белой сажи, различные золы, доменные шлаки и др. [1, с. 27–28]. Минералогический, химический, гранулометрический состав кальций-силикатных отходов определяет технологию его переработки с целью получения недорого сорбционного материала требуемого качества.

Нами изучалась возможность получения силиката кальция из мелкодисперсного (менее 20 мкм) карбонатного шлама водоподготовки ТЭЦ (основной компонент $CaCO_3$ – 75–80%, влажность шлама – 1,5%) и мелкодисперсного (менее 20 мкм) гранитного отсева (основные компоненты SiO_2 – 60–62%, Al_2O_3 – 10–15%, Fe_2O_3 – 10–15%). Предварительно на базе программы термодинамического моделирования ТЕРРА [2], оценили возможность твердофазного образования $CaSiO_3$ в данной системе. Термодинамический расчет проводился для смеси карбонатный шлам/гранитный отсев 1:1 по массе в температурном диапазоне 300-1000 К. Было показано, что, начиная с 500–550 К, в системе образуется силикат кальция, его массовая доля составляет около 70%. Кроме этого, с 500 К начинает выделяться CO_2, что при подборе оптимальных режимов термообработки смеси будет способствовать получению пористого сорбционного материала. Сорбент получали по следующей технологии:

смешанные по массе 1:1 карбонатный шлам и гранитный отсев тщательно перетирали в ступке до получения однородной по цвету смеси, в качестве вяжущего использовали жидкое стекло в количестве 2–3% от перетертой массы. Окатывание в гранулы проводили вручную непосредственно в ступке. Полученный гранулированный материал сушили в течение суток на воздухе и затем прокаливали при 700°C в муфельной печи в течение часа. Термообработанную смесь гранул разделили на две фракции: первая – менее 1 мм и вторая – 1–5 мм. Далее на модельном растворе $CuSO_4$ с концентрацией меди 300 мг/л изучали в статических условиях сорбционную способность различных фракций полученного гранулированного сорбента по отношению к Cu^{2+}. Навески сорбента заливались модельным раствором в соотношении 1:100 и оставлялись на сутки с периодическим перемешиванием. Через 24 часа раствор отфильтровывали и определяли концентрацию Cu^{2+} йодометрическим методом, рассчитывали статическую сорбционную емкость. Сорбент дисперсностью менее 1 мм показал лучшую статическую сорбционную емкость – 9,6 мг/г. При этом на поверхности гранул сорбента образовался достаточно плотный слой, содержащий медь, преимущественно в виде гидроксокарбоната. Крупный сорбент (гранулы 1–5 мм) имел статическую сорбционную емкость по Cu^{2+} – 4мг/г, адсорбировавшийся на поверхности слой был рыхлым, легко удалялся водой и представлял собой в основном гидроксид меди. По-видимому, сорбция меди происходит путем связывания Cu^{2+} анионами OH^- (образуются в результате гидролиза силиката кальция и возможно других силикатов), а также CO_3^{2-}, которые присутствуют на поверхности образца сорбента, в малорастворимые гидроксид и гидроксокарбонат меди.

Список литературы

1. Акатьева Л. Н. Развитие химико-технологических основ процессов переработки сырья для получения силикатов кальция и композиционных материалов : диссертация … кандидата технических наук : 05.17.11. М., 2014. 329 с.

2. Plasma Technologies for Solid Fuels: Experiment and Theory / M. Gorokhovski, E. I. Karpenko, F. C. Lockwood, V. E. Messerle, B. G. Trusov, A. B. Ustimenko // Journal of the Energy Institute. 2005. Vol. 78, iss. 4. P. 157–171. https://doi. org/10.1179/174602205x68261.

УДК **338.485(470.54)**

И. В. Гордеева
I. V. Gordeeva
i*vgord@mail.ru*
ФГБОУ ВО Уральский
государственный экономический университет, г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ИНДУСТРИАЛЬНО РАЗВИТОМ РЕГИОНЕ

GEOLOGICAL TOURISM AS A PERSPECTIVE DIRECTION AT THE INDUSTRIALLY DEVELOPED REGION

Аннотация. Статья посвящена анализу перспектив развития геологического туризма как одного из направлений экологического туризма, на примере Свердловской области. Показано, что несмотря на большой потенциал для создания геопарков, опирающийся на значительное количество памятников индустриального развития, законсервированных и действующих месторождений полезных ископаемых, примеров антропогенно измененных ландшафтов, геологический туризм на Урале фактически находится только на стадии формирования. Главными причинами являются неразвитая инфраструктура, неготовность региональных властей и местного населения к принятию туристического потока, а также отсутствие достаточного количества профессиональных экскурсоводов.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the prospects for the development of geological tourism as one of the directions of ecological tourism, using the example of the Sverdlovsk region. It is shown that despite the great potential for creating geoparks, based on a significant number of monuments of industrial development, conserved and active mineral deposits, examples of anthropogenically modified landscapes, geological tourism in the Ural region is actually only at the stage of beginning. The main reasons are the next: undeveloped infrastructure, the unpreparedness of the regional authorities and the local population to accept the tourist flow, as well as the lack of a sufficient number of professional guides.

Ключевые слова: геологический туризм, индустриально трансформированный ландшафт, геопарк, туристический маршрут.

Keywords: geological tourism, industrially transformed landscape, geopark, tourist route.

Геологический туризм, как одно из направлений туризма экологического, безусловно, не является столь масштабным, как например, пляжный, в силу своей специфики: необходимость определенной физической подготовки у вовлекаемого контингента, сезонная доступность многих достопримечательностей, а также наличие базовых знаний в области таких естественнонаучных дисциплин как физическая география, палеонтология, химия и пр.

Все это превращает данную отрасль туристического бизнеса в некое подобие элитарной, не рассчитанной на массового потребителя не в силу высокой стоимости, но по причине узкой направленности, специфичности, которая подразумевает определенный уровень заинтересованности участников в получении именно подобного вида услуг [1]. В то же время не секрет, что на фоне активного развития геологического туризма, наблюдаемого в последние десятилетия во многих регионах мира, имеющих длительную историю индустриализации, успехи российской туристической сферы в данном направлении остаются более чем скромными, несмотря на колоссальные возможности в данном направлении [2]. Наша страна, где природно-ресурсный потенциал составляет свыше 50% национального богатства, обладает уникальными возможностями демонстрации не только уникальных экосистем с их разнообразным растительным и животным миром, но и объектов, традиционно включаемых в перечень геотуристических категорий: геоморфологические структуры, результаты проявления геологических процессов, месторождения полезных ископаемых, антропогенно трансформированные ландшафты и последствия длительной геолого-инженерной деятельности и пр. [3].

Подобные объекты, как показывает общемировая практика, пользуются устойчивым спросом у любителей активного, экстремального и познавательного туризма, а также могут использоваться в просветительских целях для описания истории развития какого-либо региона или описания последствий чрезмерной антропогенной деятельности для существования природных экосистем, причин и скорости сукцессий, а также способностей последних к самовосстановлению при исчезновении индустриального прессинга. Особый интерес геологический туризм представляет с просветительской точки зрения при изучении дисциплин экологической направленности и природопользования в рамках программ как высшего, так и среднего профессионального образования [4]. Подобный «туризм выходного дня» в настоящее время является наиболее перспективным, так как не требует развитой инфраструктуры (и, следовательно, крупных финансовых вложений), большого количества транспорта, но нуждается в квалифицированном сопровождающем персонале, способном сочетать умение максимально безопасно организовать туристический маршрут с грамотной подачей информации с учетом специфики конкретной экскурсионной группы.

К сожалению, приходится констатировать, что вплоть до настоящего времени, несмотря на наличие концепций создания и развития геологических парков на территории нескольких регионов Российской Федерации, отечественная туристическая индустрия не в состоянии предложить потребителю полноценный туристический продукт в данном направлении. Единственный российский геопарк «Янган-Тау» (Республика Башкортостан), включенный в глобальный печень ЮНЕСКО, в действительности, в большей степени,

находится в состоянии начальной реализации проекта, мало известен большей части граждан нашей страны и в основном пользуется спросом у жителей своего и соседних регионов, сочетающих курортный отдых с посещением уникального геологического разреза Мечетлино. Тем не менее, следует признать, что при наличии соответствующей рекламной кампании данный проект может иметь успех, в том числе и финансовый, что обеспечит не только успешно развитие курортной зоны, но и наличие рабочих мест для жителей ближайших населенных пунктов.

Территория Большого Урала в целом, и особенно регионов с высоким уровнем индустриализации, таких как Челябинская и Свердловская области, развившиеся в результате трехсотлетней добычи полезных ископаемых и промышленного развития, безусловно, также имеет значительный потенциал в отношении геологического туризма. Более того, преимуществом данных территорий является специфическая мифологизированность, получившая отражение в сказах П.П. Бажова и являющаяся, по мнению ряда исследователей, одним из критериев успешного создания и функционирования геопарка [5]. Наличие литературно обработанной мифологии, большого количества объектов индустриального наследия, антропогенно трансформированных ландшафтов и восстанавливающихся экосистем, предоставляет широкие возможности для организации разнообразных туристических маршрутов, что подкрепляется существованием устойчивого спроса не только на однодневные экскурсионные туры, но и более продолжительные поездки.

Особый интерес для внешних туристов представляет возможность самостоятельной добычи поделочных и полудрагоценных камней на территории истощенных и законсервированных месторождений, поскольку Свердловская область и Екатеринбург ассоциируются не только с расстрелом семьи последнего российского императора, но и со знаменитой самоцветной полосой и камнерезным промыслом. В 2012 г. в регионе начал активно обсуждаться проект «Самоцветная полоса Урала», нацеленный на создание геопарка на базе заказника в Режевском районе и основных туристических достопримечательностях, связанных с первоначальной индустриализацией территории: завод-музей Демидовых (г. Нижний Тагил), музей золота и платины (г. Березовский), минералогический музей, музей камнерезных промыслов, изумрудные копи (пос. Малышева) и пр.

Подразумевалось, что уже через 4–5 лет геопарк будет в состоянии обслуживать туристический поток размером 100 тысяч человек в год. Однако, как показывают данные, реальное количество туристов, посещающих объекты геологического наследия в составе организованных групп, оказалось гораздо ниже ожидаемого. Главными причинами являются не столько отсутствие спроса (он достаточно высок), а неготовность местных туристических операторов к приему большого количества туристов, недостаточное количество

профессиональных экскурсоводов, слабо развитая инфраструктура за пределами г. Екатеринбурга, а также отсутствие заинтересованности региональных властей (и населения) в привлечении туристов.

Таким образом, основная часть геологического туризма в Свердловской области опять же сводится к маршрутам выходного дня, требующим гораздо меньших трудовых и финансовых затрат, но и в данной сфере спрос, по итогам прошедших девяти месяцев, превышает предложение. Позитивной тенденцией, наблюдаемой в последние годы, стало повышение привлекательности геологического туризма в глазах молодежи, в том числе учащихся средних школ, поскольку подобный вид отдыха позволяет в интерактивной форме обеспечить трансляцию знаний об истории родного края, взаимоотношениях человека и природы, ущербе от загрязнения окружающей среды, а также принципах рационального природопользования в отношении исчерпаемых ресурсов. Все это, безусловно, будет способствовать экологическому воспитанию и просвещению, формированию экологического мировоззрения и ответственного поведения, что является целью образования для устойчивого развития.

Список литературы

1. Заиканов В. Г., Заиканова И. Н. Геологические исследования и геологический туризм в деятельности национальных парков и заповедников (на примере НП «Смоленское Поозерье») // Возможности развития краеведения и туризма Сибирского региона и сопредельных территорий : сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, Томск, 29–30 октября 2014 г. Томск : Аграф-Пресс, 2014. С. 29–32.

2. Зайцева А. И. Роль геологических парков в развитии геологического туризма // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. 2020. Т. 6 (72), № 3. С. 62–69.

3. Сабденбеков А. Т., Кочева Н. А., Федосова Т. В. Республика Алтай – возможности создания геологического парка (статус и цели) // Образование без границ. Алтай – Азия, 2012 : сборник материалов Азиатского студенческого форума, 27–30 июня 2012 г., Барнаул. Барнаул : ИП Колмогоров И. А. С. 125–127.

4. Дзагоева Е. А. Геологический туризм в дополнительном образовании школьников // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2015. № 1 (36). С. 43–47. URL: http://rgo-journal.ru/index.php/babrgs/article/view/284.

5. Nenonen J. K., Stepanova S. V. Geological tourism development in the Finnish-Russian borderland: the case of the cross-border geological route “Mining Road” // Acta Geoturistica. 2018. Vol. 9, № 1. P. 23–29. https://doi.org/10.1515/agta-2018-0003.

УДК [502:613]:[641.87:634]

Д. Н. Горина
D. N. Gorina
gorina92@yandex.ru
И. Ю. Калугина
I. Yu. Kalugina
kalu-inna@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатереринбург
Ural state university of economics, Yekaterinburg

НАПИТКИ ИЗ ПЛОДОВ И ЯГОД – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

FRUIT AND BERRIES DRINKS ARE AN IMPORTANT ELEMENT OF HUMAN ENVIRONMENTAL SAFETY

Аннотация: в работе рассматриваются вопросы экологической безопасности человека и формирование устойчивого интереса к здоровому рациону. Представлен анализ химического состава плодово-ягодного сырья Уральского региона, разработаны напитки, обладающие антиоксидантной активностью. Рассмотрены принципы формирования здоровьесберегающего мышления и культуры питания.

Abstract: the article deals with the issues of human environmental safety and the formation of a sustainable interest in a healthy diet. An analysis of the chemical composition of fruit and berry raw materials from the Ural region is presented, drinks with antioxidant activity have been developed. The principles of the formation of health-saving thinking and food culture are considered.

Ключевые слова: экологическая безопасность человека, устойчивый здоровый рацион, здоровьесберегающее мышление, культура питания, антиоксиданты, плоды, ягоды, пряности, вещества вкуса, цвета, аромата.

Keywords: human environmental safety, sustainable healthy diet, health saving thought, food culture, antioxidants, fruits, berries, spices, substances of taste, color, flavor.

В питании современного человека, можно выделить две основные проблемы: несбалансированный рацион во всех его формах и влияние продовольственных систем на деградацию природных ресурсов.

Питание – важнейший элемент адаптации любого живого организма [4, с. 8]. Переход от растительной пищи к рационам с более высокой калорийностью на основе продуктов животного происхождения с добавлением сахаров и жиров, привели к недостатку в рационе человека веществ, обладающих биологической активностью. Такое изменение структуры питания стало причиной распространенности неинфекционных алиментарно-зависимых

заболеваний, к которым относят ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, инсульт, диабет и некоторые виды рака. В настоящее время неинфекционные заболевания являются одной из основных причин инвалидности и смертности во всех странах [6, с. 20].

Традиционная пища, национальная кухня, присущие разным народам обычаи застолья – отражение экосистемы, в которой формировался этнос [4, с. 7]. Для улучшения пищевого рациона необходимо рассмотреть всю продовольственную систему, которая охватывает широкий круг субъектов, участвующих в производстве, переработке, упаковке, распределении, сбыте, потреблении и утилизации пищевых продуктов [6, с. 23].

В настоящее время на долю продовольственных систем приходится значительная часть (20–35%) выбросов парниковых газов, и они являются одной из основных движущих сил перепрофилирования земельных угодий, обезлесения и утраты биоразнообразия. На одно лишь сельское хозяйство приходится около 70% от общемирового забора пресной воды, и оно же является причиной ее загрязнения [6, с. 23].

Учитывая негативное влияние существующих продовольственных систем на окружающую среду, необходимо формировать здоровые пищевые рационы, культуру питания и потребления.

Устойчивое здоровое питание основано на использовании разнообразных необработанных продуктов, ограничении продуктов и напитков, прошедших интенсивную переработку и включает цельное зерно, бобовые, орехи, большое количество разнообразных ягод, фруктов и овощей; основывается на уважении к местной культуре, кулинарным традициям [6, с. 12].

Природа является источником большого количества функциональных натуральных продуктов, разнообразных по химическому составу [2]. Одним из простых и доступных способов укрепления здоровья является включение в рацион плодов и ягод, которые издавна украшали стол русского человека.

Уральский регион богат брусникой, клюквой, крыжовником, малиной, чёрной смородиной, черникой, черноплодной рябиной и другими плодами и ягодами, что позволяет жителям активно включать их в свой рацион.

Напитки – наиболее технологичная основа для создания новых видов продуктов для здорового питания, а отсутствие длительной термической обработки позволяет максимально сохранять в продукте полезные вещества [3, с. 90].

Плоды и ягоды содержат биологически активные вещества, обладают уникальным букетом вкуса и аромата. Пряности также являются источниками полезных соединений и улучшают вкусо-ароматические композиции напитков.

Продукты, созданные на основе местного плодово-ягодного сырья, оказывают положительный эффект на организм человека, проживающего на соответствующей территории, увеличивая устойчивость организма к вредным условиям, нормализуют умственную и физическую деятельность [5, с. 19]. Кроме того, использование местного сырья уменьшает экологический след по сравнению с использованием продуктов, доставляемых из других регионов.

Для разработки напитков на основе плодово-ягодного сырья был проведен анализ химического состава растений. Из приведенных данных видно, что основной компонент сухих веществ плодов и ягод – углеводы: полисахариды, формирующие их структуру и обуславливающие жесткость и прочность растительных клеток, а также глюкоза, фруктоза и сахароза, отвечающие за сладкий вкус.

Полисахариды ягод и плодов представлены целлюлозой, гемицеллюлозами, пектиновыми веществами. Их также называют пищевыми волокнами. Целлюлоза в процессе пищеварения механически раздражает стенки кишечника, стимулирует перистальтику, нормализует микрофлору, способствует выведению холестерина, снижает аппетит, создавая чувство насыщения [1, с. 56]. Пектины в желудочно-кишечном тракте способны связывать тяжелые металлы (свинец, ртуть, кадмий и др.), радионуклиды и выводить из организма. Также способствуют подавлению развития гнилостной микрофлоры кишечника, заживлению слизистой оболочки [1, с. 57].

Органические кислоты вместе с моно- и дисахаридами определяют вкус ягод и плодов. Органические кислоты участвуют в процессе пищеварения: стимулируют работу желудка и поджелудочной железы, усиливают моторику кишечника обладают антимикробной активностью. Летучие органические кислоты: уксусная, муравьиная, капроновая и другие отвечают за аромат ягод и плодов.

Плоды и ягоды являются основным источником полифенольных соединений в рационе человека. Разнообразие их химического строения определяет разносторонность их действия [5, с. 22]. Полифенольные соединения отвечают за окраску ягод и плодов. Гликозиды антоцианидинов, антоцианы формируют пигменты синего и красного цвета различных оттенков. Антоцианы меняют окраску при изменении температуры, при ферментативных процессах.

Флавоноиды представляют собой наиболее многочисленную группу фенольных соединений растительного происхождения. Флавоноиды ягод и плодов обладают антивирусными, противовоспалительными, антигистаминными и антиоксидантными свойствами. Они ингибируют образование перекисных соединений липидов, служат ловушкой свободных радикалов. Флавоноиды защищают липопротеины низкой плотности от

окисления, препятствуя образованию на стенках сосудов атеросклеротических бляшек. Также стимулируют деятельность ферментов, участвующих в обезвреживании канцерогенных веществ, подавляют воспалительные процессы, обусловленные образованием свободных радикалов. Большинство флавоноидов обладают горьковатым или вяжущим вкусом, горьким вкусом со сладким послевкусием.

Наличие в пищевых продуктах веществ данной группы обусловливает их антиоксидантную активность, основанную на способности вступать в реакции со свободными радикалами (–OH, O_2, $–ROO^-$, $–NO^-$ и другие) и образовывать стабильные химические соединения.

Многие полифенольные вещества, содержащиеся в ягодах и плодах, являются биофлавоноидами, так как обладают Р-витаминной активностью [5, с. 26]. Они укрепляют капилляры. Наибольшей Р-витаминной активностью обладают катехины, флавонолы (рутин), флавоны, лейкоантоцианы. Антоцианы и рутин также обладают антиоксидантными свойствами.

Витамины в ягодах и плодах представлены, в основном, водорастворимые: витамин С, витамины группы В, витамин Р (биофлавоноиды). Из жирорастворимых витаминов присутствуют каротиноиды, токоферолы, витамин К. Витамин С повышает сопротивляемость организма к инфекциям, вредным факторам внешней среды, обладает антиоксидантными свойствами. В присутствии биофлавоноидов биологическая эффективность витамина С увеличивается.

Минеральные вещества, представленные в ягодах и плодах, входят в состав многих ферментов. Некоторые ягоды и плоды содержат элементы, редко встречающиеся в других продуктах [5, с. 28].

Анализ химического состава позволяет сделать вывод, что ягоды и плоды являются доступным для населения поставщиком ценных для организма биологически активных веществ, в частности, фенольных соединений и витамина С, обладающих высокой антиоксидантной активностью. Растительное сырье может служить основой для производства безалкогольных напитков с высокими потребительскими свойствами.

Пряности содержат большое количество эфирных масел, благодаря чему улучшают пищеварение, обладают антисептическими свойствами, улучшают состояние сердечно-сосудистой системы. Добавление пряностей в напитки способствует увеличению продолжительности хранения.

При моделировании рецептур напитков учитывалось значение антиоксидантной активности водных экстрактов плодов и ягод, их химический состав (содержание макро- и микроэлементов, витаминов), а также сочетаемость веществ, отвечающих за аромат (на

основании принципа Foodpairing). В ходе эксперимента, проводимого на кафедре физики и химии Уральского государственного экономического университета, было предложено более 10 вариантов напитков и выбраны из них 5, обладающих наиболее гармоничным вкусом и ароматом, а также антиоксидантной активностью: «Пряный» «Душистый», «Холодящий», «Ягодный», «Жгучий».

Анализ органолептических свойств предложенных напитков показал, что они обладают гармоничным букетом вкуса и аромата, тонким послевкусием и относительно высокими значениями антиоксидантной активности. Разработанные напитки на основе композиций плодов и ягод благодаря многокомпонентному химическому составу могут быть включены в ежедневный рацион и позволят обеспечить организм различными биологически активными соединениями. Переход на питание с более высоким содержанием растительной пищи, в том числе плодов и ягод, позволит уменьшить воздействие продовольственной системы на окружающую среду [6, с. 24].

Интерес к здоровому рациону – важный элемент в формировании экологической безопасности человека и здоровьесберагающего мышления, направленного на осознание приоритета здоровья в системе жизненных ценностей.

Список литературы

1. Антипов Е. Ф., Прокопенко С. Т., Широкожухов В. В. Физиология питания. СПб. : Санкт-Петерургский государственный экономический университет, 2015. 216 с.

2. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: http://docs.cntd.ru/ (дата обращения: 14.05.2022).

3. Калугина И. Ю., Горина Д. Н. Изучение антиоксидантных свойств напитков из ягод и плодов Уральского региона // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей V Международной научно-практической конференции (Пенза, 15 мая 2017 г.). Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2017. Ч. 4. С. 88–92.

4. Козлов А. И. Экология человека. Питание. 2-е изд., испр. М. : Юрайт, 2022. 236 с.

5. Овсянникова Е. А. Разработка комплексного подхода к переработке дикорастущих ягод клюквы и брусники : диссертация … кандидата технических наук : 05.18.15. Кемерово, 2014. 137 с.

6. ФАО и ВОЗ. Устойчивое здоровое питание – Руководящие принципы. Рим, 2020. 39 с. https://doi.org/10.4060/ca6640ru (дата обращения: 14.05.2022).

УДК 533.9.06:628.474/.475

Д. П. Грехов
D. P. Grekhov
strong.nefed@mail.ru
И. О. Мальцев
I. O. Maltsev
С. В. Анахов
S. V. Anakhov
sergej.anahov@rsvpu.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ ПЛАЗМЕННОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И ГАЗИФИКАЦИИ ОТХОДОВ

EFFICIENCY OF PLASMA DECONTAMINATION AND WASTE GASIFICATION TECHNOLOGY

Аннотация. Рассмотрены направления использования плазменных процессов в технологиях обезвреживания отходов. Отмечена актуальность и значимость внедрения технологий электроплазменного обезвреживания отходов, а также возможности решения имеющихся проблем. Приведены преимущества и недостатки плазменного обезвреживания.

Abstract. The directions of using plasma processes in waste decontamination technologies are considered. The relevance and significance of plasma technologies introduction for waste decontamination, as well as the possibility of solving existing problems, are noted. The advantages and disadvantages of plasma decontamination are given.

Ключевые слова: экологическая безопасность, утилизация отходов, плазменное обезвреживание, плазмотрон.

Keywords: ecological safety, waste recycling, plasma decontamination, plasma torch.

Как известно, современным трендам развития цивилизации – индустриализации, урбанизации, цифровой революции и др. – неизбежно сопутствует ряд проблем, среди которых одна из наиболее острых – повсеместное загрязнение окружающей среды. В поисках решения данной глобальной проблемы ученые ставят перед собой ряд задач, направленных на улучшение экологической обстановки. Наиболее значимой из этих задач является проблема обезвреживания и утилизации отходов производства и потребления, которые могут образовываться в различных фазовых состояниях (твердыми, жидкими и газообразными) с очень широким разнообразием по своему химическому составу. Основными источниками отходов помимо бытового потребления являются транспорт, объекты энергетики, предприятия нефтеперерабатывающей, химической, добывающей и других отраслей

промышленности. К настоящему времени разработан широкий круг технологий их обезвреживания, среди которых можно выделить ряд основных методов [4]:

- Механический, подразумевающий первичное отстаивание жидких отходов и последующую их фильтрацию, а также обезвреживание отходов на полигонах;
- Термический, или сжигание;
- Химический, представляющий собой нейтрализацию отходов в процессе химических реакций;
- Биологический, который основан на активации аборигенной (имевшейся до загрязнения) микрофлоры или внесении в грунт определенных культур микроорганизмов.

На сегодняшний день, одним из наиболее перспективных методов считается плазменное обезвреживание отходов [3]. Принцип работы применяемой в данном методе плазменной установки заключается в воздействии на отходы характерных для плазменной дуги (струи) экстремально высоких температур в несколько тысяч градусов при изолировании от кислородного окисления (плазменный пиролиз), а также в создании оптимального давления и обработки массы отходов потоком низкотемпературной плазмы. Применение экстремально высоких температур позволяет достичь показателей полного разрушения токсичных или сложно разлагаемых составляющих отходов, а также исключить синтез особо токсичных веществ – супертоксикантов (диоксинов, фуроанов, бифенилов и т.д.) [2]. При строгом соблюдении температурных режимов процесса можно также избежать появления в процессе утилизации в образующемся синтез-газе жидкой фракции, смолы и ряда других веществ, которые образовуются при обработке отходов при более низкотемпературных режимах.

В качестве иллюстрации подобной технологии, рассмотрим разработанную в Институтt электротехники и электороэнергетики РАН (г. С.-Петербург) установку по обезвреживанию отходов с технологией плазменной газификации (рис. 1) [6]. Данная установка имеет условную производительность порядка 50 кг/ч (зависит от типа отходов) и состоит из нескольких основных узлов – реактора-газификатора, генератора плазмы с системами питания, дожигателя, системы охлаждения и очистки отходящих газов. В основе технологии лежит применение высоковольтных генераторов плазмы (плазмотронов) переменного тока промышленной частоты мощностью до 50 кВт, использующих в качестве плазмообразующей среды воздух.

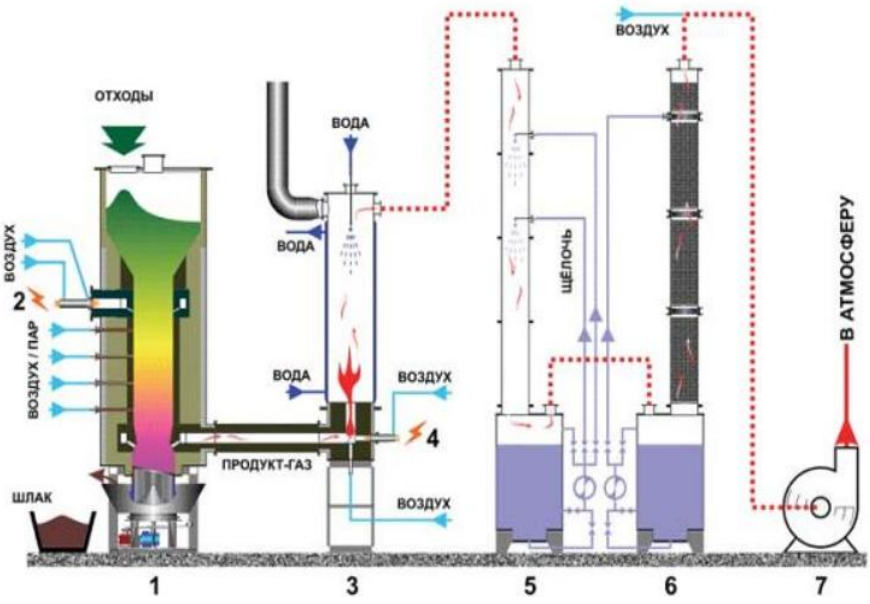


Рис. 1. Плазменная установка [6]: 1 – реактор-газификатор; 2 – генератор плазмы (до 50 кВт); 3 – дожигатель; 4 – генератор плазмы (6 кВт); 5 – скруббер распылительный; 6 – скруббер насадочный; 7 – вытяжной вентилятор.

Рассмотрим последовательно стадии работы завода плазменной газификации. Отходы помещаются в шахту загрузки, после чего осуществляется их подача через герметичный шлюз накопления в реактор-газификатор с регулировкой скорости и объема поступления. В реактор подается воздух и водяной пар, после чего смесь подвергается обработке потоком низкотемпературной плазмы. Образующийся в процессе высокотемпературных превращений синтетический газ выходит с нижней части камеры реактора и далее может быть отправлен на сжигание в газовую котельную установки, либо в квенчер (аппарат для испарительного охлаждения горячих газов перед их газоочисткой), после чего подвергнуться очистке и фильтрации. Прошедший очистку синтез-газ затем отправляется в компрессор, далее происходит отделение влаги, фильтрация и поступление в газовую турбину. Зольный остаток и некоторые несгораемые элементы поступают на дно резервуара с водой, где происходит остывание шлака и последующее его извлечение. Для непрерывной работы завода плазменной газификации необходимо постоянное горение дуги плазмы, а также периодическое поступление воздушно-паровой смеси и контроль уровня отходов в реакторе по мере преобразования их в синтез-газ [6].

Для обоснования эффективности работы подобной технологии следует сравнить метод плазменной газификации с другими технологиями переработки отходов, выделив преимущества и недостатки рассмотренной технологии.

Для начала хочется выделить основные плюсы плазменной газификации отходов [5]:

- Процесс обезвреживания происходит при высоких температурах — свыше 1200°C, обеспечивающих полное разложение органических и неорганических отходов, без выделения в атмосферу токсичных соединений типа диоксинов и фуранов.
- Минимизируется выделение опасных веществ благодаря воздействию высокотемпературных плазменных потоков и специальной конструкции реакторов с системой дожигания и фильтрации газообразных выбросов (в скрубберах).
- Появляется возможность максимально утилизировать отходы с наличием примесей, а также отходы, относящихся к категории опасных (ртуть, кадмий, свинец, ксенон, циан, радиоактивные отходы) [6, 7].
- Не требуется тщательная сортировка мусора с разделением на фракции перед утилизацией. Единственный процесс, которому должны подвергнуться отходы, это предварительное выделение из общей массы камней, кирпичей и металлических составляющих.
- В процессе утилизации не происходит выщелачивание, благодаря тому, что отходы, прежде чем попасть в реактор, сушатся и измельчаются.
- Плазменная переработка – замкнутый процесс, не требующий складирования отходов. Поступающий мусор сразу отправляется на утилизацию, а не хранится, дожидаясь своего времени.
- Плазменная утилизация мусора экологически и экономически выгодная технология, так как помимо безопасного уничтожения отходов происходит процесс газификации с образованием синтез-газа, энергию которого возможно использовать не только для работы станции, но также для нужд населения.
- В результате утилизации из отходов получают твердый шлаковый остаток, объем которого составляет примерно десятую часть от изначального количества мусора. Данный материал зможно использовать в строительстве (в виде добавок в асфальтовые и бетонные смеси), так как он экологически безопасен и обладает необходимой прочностью.
- При достаточном уровне автоматизации и производительности технологии нет необходимости набирать большой штат сотрудников для работы предприятия. Поскольку данный метод не требует обработки и выщелачивания отходов и мусор не хранится в ожидании своего часа, а плазменная установка достаточно компактна [6], появляется возможность значительно сократить площадь земли, занимаемую оборудованием, по сравнению с другими технологиями.

Однако, для понимания проблем, решение которых необходимо для повышения эффективности процесса, необходимо упомянуть и ряд недостатков, которые свойственны технологии плазменной газификации [5]:

– Работа плазменных генераторов мощностью в десятки и даже сотни кВт требует достаточно больших затрат на электроэнергию. Однако, учитывая упомянутые возможности рекуперации энергии за счет использования синтез-газа, данный недостаток требует более обоснованного рассмотрения с учетом всех особенностей технологии.

– Для повышения эффективности газификации желательно измельчать отходы до размеров менее 100 мм до того, как они поступят в распределитель. Однако, данная рекомендация не является обязательным условием работы установки, так как применение данного метода основано на принципе бесперебойной работы плазменного генератора (плазмотрона), способного развивать мощности в сотни кВт при температурах в десятки тысяч градусов, что, в принципе, должно обеспечить термическое уничтожение и обезвреживание почти всех видов утилизируемых отходов.

– Материальные затраты (на приобретение и обслуживание оборудования) выше, чем в остальных методах утилизации мусора, из-за чего срок окупаемости технологии также немного более длительный. Опыт работы таких установок позволяет прогнозировать срок окупаемости подобного оборудования примерно в 4 года.

Перечисленные недостатки, с одной стороны, имеют общие черты для всех плазменных технологий (например, энергозатратность), а, с другой, носят специфический для рассмотренной технологии черты. Для их преодоления можно рассмотреть и другие схемы организации технологии плазменного обезвреживания отходов, когда, например, повышение эффективности высокотемпературного воздействия происходит на стадии подачи в плазменный реактор предварительно газифицированной смеси (в термохимическом реакторе, барботере и т.д.), либо, когда плазменной воздействие применяется только на стадии дожигания образующихся высокотоксичных газовых выбросов [1]. Целесообразно рассмотреть также и применение менее дорогостоящих и более простых в управлении дуговых плазмотронов постоянного тока вместо представленных в данном обзоре плазменных генераторов переменного тока. В результате можно получить высокоэффективную технологию, обеспечивающую не только полное уничтожение различных категорий отходов и мусора, но и частичное их использование в качестве вторичного сырья (рециклинг отходов). Ситуацию можно улучшить при организации на территории страны раздельного сбора твердых коммунальных отходов (ТКО) на бытовом уровне. Это позволит максимально использовать полезные вторичные ресурсы для

переработки, и полностью утилизировать опасные или не перерабатываемые отходы, производя из них энергию.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что преимуществ у данного метода существенно больше, чем недостатков. На наш взгляд, широкое внедрение на территории России технологий плазменной переработки отходов с применением современных цифровых методов управления позволит не только эффективно и безопасно избавиться от существенной части токсичных видов мусора, но также производить из отходов энергию, топливный газ и полезные для строительства виды продукции [5].

Список литературы.

1. Анахов С. В., Матушкин А. В., Пыкин Ю. А. Обоснование способа плазменного дожигания газообразных продуктов переработки опасных отходов // Техносферная безопасность. 2020. № 4 (29). С. 23–36. URL: https://uigps.ru/userfls/ufiles/nauka/journals/ttb/TB%2029/3.pdf.

2. Anakhov S. V., Matushkin A.V., Pyckin Yu. A. Study of the Processes of High Temperature Material Heating for Plasma Recycling // Materials Science Forum. 2020. Vol. 989. P. 775–780. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.989.775.

3. Анахов С. В., Пыкин Ю. А. Экологическое проектирование: стратегии и технологии Saarbrucken : LAP LAMBERT Academic Publishing : AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG, 2012. 125 с.

4. Обезвреживание отходов производства: современные методы // Утилизация промотходов : сайт Научно-производственного Строительно-технологического Центра. URL: https://npstc.ru/press/obezvrezhivanie-otkhodov-proizvodstva-sovremennye-metody/.

5. Плазменная переработка мусора: плюсы и минусы // Нетмус. URL: https://netmus.ru/press-center/articles/plazmennaya-pererabotka-musora/.

6. Кумкова И. И. Плазменная газификация // Современное машиностроение. URL: https://www.sovmash.com/node/57.

7. Плазменно-пиролитическая переработка твердых РАО // ФГУП «Радон». URL: https://radon.ru/line_activity/obrashchenie-s-rao/pererabotka-rao/plazmenno-piroliticheskaya-pererabotka-tverdykh-rao/.

УДК 502.174.3

П. Ю. Гурьева
P. Y. Guryeva
gureva.polina1@mail.ru
Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
bgdkgeu@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Республика Татарстан
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩИЙ МИР

OUTLOOK FOR THE DEVELOPMENT OF NON-CONVENTIONAL RENEWABLE ENERGY SOURCES AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Аннотация: В статье рассмотрены перспективы развития нетрадиционных альтернативных источников энергии, приведены их преимущества и недостатки. Показано их влияние на окружающую среду.

Abstract: The article discusses the prospects for the development of non-traditional alternative energy sources, their advantages and disadvantages are given. Their impact on the environment is shown.

Ключевые слова: окружающая среда, возобновляемые источники энергии, экология.

Keywords: environment, renewable energy sources, ecology.

После промышленной революции и серьезного толчка в развитии науки появляются тревожные новости о состоянии окружающего мира, которые волнуют каждого жителя нашей планеты, так как они являются достаточно глобальными и важными. Это возникновение угроз и рисков, связанных с изменением климата во всем мире, разрушение озонового слоя и появление озоновых дыр, загрязнение окружающей среды продуктами производства, истощение месторождений для добычи природных ископаемых и так далее. Поэтому на данный момент экология является наиболее важной и обсуждаемой наукой.

Природные ресурсы, которые являются важнейшими на данном этапе развития нашего общества и используются во всех отраслях, в том числе и в современной энергетике, такие как нефть, газ и уголь еще долго будут обеспечивать потребности человечества, но распределены они на территории нашей планеты очень неравномерно. К примеру, важной особенностью запасов природного газа является то, что 56% его запасов сконцентрированы всего в трех странах мира – Росии, Иране и Китае. Мировая энергетика столкнулась с главным экономическим противоречием: спрос на энергию возрастает, а запасы энергоресурсов, на которых основана традиционная энергетика не являются бесконечными.

Но намечающийся дефицит ископаемого топлива — это лишь часть проблемы. Основная проблема — это истощение разведанных месторождений и постоянное увеличение затрат на разведку и обустройство новых, что не может не влиять на цену. Эксперты видят два выхода из сложившейся ситуации: эффективное и рациональное использование традиционных энергоносителей и изучение, а также расширение использования возобновляемых источников энергии.

Возобновляемые источники энергии — это источники энергии, которые восполняются естественным путем и являются практически неисчерпаемыми. ВИЭ делятся на две категории:

1) традиционные возобновляемые источники, такие как гидравлическая энергия.

2) нетрадиционные альтернативные источники энергии, которые заслуживают особого внимания, так как являются менее изученными и очень перспективными. К нетрадиционным возобновляемым источникам энергии можно отнести энергию солнца и ветра, приливов и отливов, а также получение синтетического горючего на основе угля, сланцев, нефтеносных песков и так далее [1].

Циклическое развитие экономики не раз показывало зависимость государств-импортеров от традиционных энергоресурсов. В основном, концепции энергетической безопасности разрабатывались в период жестких энергетических и экономических кризисов и потрясений. Основы механизма стимулирования установок на возобновляемых источниках энергии были заложены в развитых странах в результате обострения нефтяного кризиса 70-х годов 20 века затем, в конце 90-х годов из-за глобального потепления. А в 2000 годах интерес возрос из-за резкого роста цен на природные энергоресурсы.

За последнее десятилетие доля ВИЭ увеличилась на 10%. Поэтому нынешние предсказания, куда оптимистичнее предыдущих, к 2040 году возобновляемые источники энергии обеспечат 35–50 % мирового производства электроэнергии и 19–25 % всего энергопотребления, так как данные источники энергии положительно влияют на экологическую обстановку нашей природы и могут внести в повседневную жизнь чтото положительное, по сравнению с ископаемым топливом, к примеру, сокращение выбросов углерода, снижение цен на топливо, уменьшение уровня загрязнения и т.д. [4].

Сейчас хотелось бы подробнее рассмотреть передовые методы выработки электроэнергии благодаря нетрадиционным возобновляемым источникам энергии и их распространение на территории России и мира.

Направление грозовой энергетики еще можно назвать больше теоретическим, чем практическим. Суть данного направления в том, чтобы улавливать энергию молний с последующим перенаправлением ее в электросети. Специалисты называют данный источник

экологически безопасным и чистым, а также более дешевой. При правильном выборе расположения установок для улавливания молнии, они будут окупаться за 4–7 лет. Но основными недостатками данного направления энергетики является то, что разряд молнии длится доли секунд, за это время нужно успеть запастись его энергией, для этого нужно дорогостоящее оборудование, а также грозы случаются на Земле достаточно неравномерно, так что все это пока что является лишь мечтой.

Солнечная энергетика – является наиболее развитым альтернативным источником энергии в Российской Федерации. Данное направление основано на использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. Основными достоинствами данного направления можно отметить неисчерпаемость, большую область применения, а также то, что данное направление является «экологически чистым», то есть не производит вредных отходов. Среди недостатков можно выделить дороговизну установки и эксплуатации оборудования, непостоянство работы, которое зависит от погодных условий и климатических зон, коэффициент полезного действия не более 30%. Российские станции, которые работают на солнечной энергии, вырабатывают менее 1% всей производимой электроэнергии в РФ.

Ветроэнергетика – это отрасль энергетики, которая специализируется на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую и в любую другую форму энергии. Основным достоинством данного вида энергии можно назвать снижение стоимости установок за последние двадцать лет на 80%, достаточную эффективность работы, минимум занимаемой площади, отсутствие загрязнений окружающей среды. Из недостатков следует обратить внимание на создающийся шум во время работы данных установок, что является небезопасным для людей и птиц, непостоянство источника энергии из-за погодных условий. Ветряные станции вырабатывают также менее 1% всей производимой электроэнергии в Российской Федерации.

Способ производства электроэнергии благодаря энергии приливов и отливов, известен еще с 11 века под видом приливных мельниц. КПД составляет порядка 80 % — это едва ли не рекорд среди альтернативных источников энергии. Существуют две технологии добычи энергии данным способом: с помощью приливных плотин или генераторов приливного потока. Несмотря на высокий КПД, рационально использовать данный метод только на предприятиях, находящихся недалеко от энергоустановки, иначе весь эффект будет потерян во время пути до потребителя. В России был эксперимент по внедрению энергии приливов и отливов, но сейчас он закрыт [3].

Энергетика влияет и на промышленность, и на рядовых потребителей, и на транспортную сферу, так что идея перехода на возобновляемые источники энергии выглядит жизнеспособной. В странах Европы возобновляемая энергетика находится на переднем

рубеже процесса трансформации и интеграции энергетического рынка и бурно развивающейся отраслью. Но главным недостатком на сегодняшний день представленных систем является непостоянство работы, под влиянием погодных и климатических условий, дороговизна оборудования и налаживания постоянной, бесперебойной выработки электроэнергии благодаря ВИЭ. Достоинства использования возобновляемых источников энергии неоспоримы – экологичность, неисчерпаемость, минимальное выделение вредных химических отходов в природу, постепенное снижение стоимости электроэнергии, сохранение не возобновляемых природных ископаемых.

В России переход на альтернативные источники энергии пока не наступил. Но Россия имеет огромный потенциал в развитии возобновляемой энергетики, благодаря регионам с различными климатическими зонами и обширной территории, с целью повышения энергоэффективности и снижения энергозатрат во всех сферах экономики, устранения глобальных экологических проблем. Возобновляемая энергетика может стать одним из слагаемых процесса преодоления технологической отсталости России, поскольку позитивно влияет на развитие фундаментальной и отраслевой науки, высокотехнологичного производственного сектора [2].

Список литературы

1. Ляшков В. И., Кузьмин С. Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2003. 95 с.

2. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П. П. Безруких, Ю. Д. Арбузов, Г. А. Борисов и др.; под общ. ред. П. П. Безруких. СПб. : Наука, 2002. 314 с.

3. Тарнижевский Б. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: вчера, сегодня, завтра // Чистая энергия. 2006. № 2. С. 31–33.

4. According to the Skolkovo. URL: https://en-ergy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Forecast_2019_Rus.pdf.

УДК 502.174.1:311.22

М. Д. Елфутин
M. D. Yelfutin
boombardiro@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ КАК МЕТОД ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ НА ТЭС
SECONDARY RESOURCES AS A WASTE PROCESSING METHOD AT TPPs

Аннотация: в данной статье рассматриваются методы переработки отходов ТЭС для получения вторичных ресурсов с целью производства строительных материалов, а также исследуется химический состав отходов для подбора наилучшего способа переработки с дальнейшим использованием. Анализ ценовых предложений материалов из вторичных ресурсов и заменяемых материалов.

Abstract: this article discusses the methods of processing waste from thermal power plants to obtain secondary resources for the production of building materials, and also examines the chemical composition of waste to select the best method of processing with further use. Analysis of price proposals for materials from secondary resources and replaceable materials.

Ключевые слова: ТЭС, энергетика, отходы, вторичные ресурсы, стройматериалы, экология.

Keywords: TPP, energy, waste, secondary resources, building materials, ecology.

На сегодняшний день все более неоспоримым становится тот факт, что ресурсы, используемые на производстве в скором темпе заканчиваются и не регенерируются, а если же ресурс имеет свойство восстанавливаться, то сроки истощения гораздо выше. Вследствие этого можно сделать вывод о том, что человечество все сильнее начинает нуждается в неприродном источнике ресурсов. Однако для сохранения экологии планеты требуется всерьез задуматься и об отходах на предприятиях, которых год за годом становится все больше. Ответом на поставленные задачи будет являться развитие методов переработки отходов для получения вторичного сырья с широким спектром применения.

Рассматривая производство электроэнергии, можно заметить огромное выделение отходов в виде золы, шлака, опила, боя, щепы и т.д. в разных агрегатных состояниях и вперемешку с примесями. Если же данные продукты складировать и накапливать, они начинают занимать обширные участки земель, которые могли бы быть использованы в более полезных целях. Например, в России на угольных электростанциях ежегодно образуется около 22 млн т золошлаковых отходов, однако не весь объем находит свое дальнейшее применение, а только 10–15%. Площадь, занимаемая золоотвалами, составляет 30 тыс. га. По

сравнению с европейскими странами этот показатель находится на довольно малом уровне, что говорит о нехватке ресурсов и технологий для переработки отходов отечественной промышленности [5].

На сегодняшний день активное применение отходам находят несколько основных развивающихся направлений:

- строительные материалы (кирпич, цемент, блоки);
- дорожное строительство (наполнители полотна);
- стеновой материал;
- производство широкого спектра наполнителей;
- сельское хозяйство (стабилизаторы и удобрители почвы).

Если использовать переработанные отходы в качестве сырья для стройматериалов, то очень важно учитывать химический состав, поскольку существуют требования безопасности к качеству. В зависимости от месторождения сжигаемого угля, золошлаковые отходы (ЗШО) будут иметь различный состав, однако существует возможность усреднения компонентного состава, как показано в таблице 1 [4].

Таблица 1. Усредненный компонентный состав золы (%).

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_2	K_2O	Na_2O	п.п.п.
52,2–62	6–30	5–15	6–45	0,5–6	0,2–7	0,2–5	0,1–2	0,2–7

Из данной таблицы видно разнообразие химического состава, поэтому золошлаковые смеси (ЗШС) пригодны для производства стройматериалов. Состав должен соответствовать техническим требованиям, указанным в ГОСТ:

- содержание оксида кальция CaO в ЗШС – не более 10% от массы;
- содержание оксида магния MgO в ЗШС – не более 5% от массы;
- классификация ЗШС в зависимости от зернистости и морозостойкости состава;
- в дорожном строительстве:
- содержание щелочных металлов в ЗШС – не более 5% от массы;
- величина относительной деформации морозного пучения ЗШС – не более 0,035;
- содержание оксида кальция CaO в ЗШС для укрепления цементом – не более 10%.

Множеству отходов соответствует широкий спектр применения, к тому же каждый материал требует индивидуального подхода к процессу переработки для получения наибольшего качества. Один и тот же материал можно использовать по нескольким

направлениям использования, но для этого ему придется пройти через различные виды технической переработки. Все вышесказанное показано в таблице 2 [1 – 3].

Таблица 2. Зависимость переработки отходов от направления использования.

Наименование отхода	Процесс первичной переработки	Направление использования	Процесс первичной переработки	Направление использования
Шлак	Воздушное охлаждение с дроблением	Дорожное строительство	Гранулирование с водяным охлаждением	Заполнитель при изготовлении блоков и минеральной ваты
Опил	Очистка от посторонних включений, гнили	Изготовление арболитовых блоков, теплоизоляция	Соединение с прочими элементами с дальнейшим прессованием	Тепло- и звукоизоляционные плиты
Щепа	Очистка от посторонних включений, гнили	Изготовление арболитовых блоков	Измельчение, соединение с прочими элементами, прессование	Тепло- и звукоизоляционные плиты
Бой	Очистка от грязи, включений, сортировка, дробление	Ремонт дорожных покрытий, изготовление бутобетона	Производство вторичного щебня, разделение на фракции	Строительство, заполнитель бетона

Переработка отходов во вторичный ресурс решит проблему не только в экологическом плане, но и экономическом. Поскольку цена на стройматериалы из первичных ресурсов постоянно варьируется в связи со спросом и предложением, предприятия стараются снижать себестоимость продукции, причем качество не должно отходить от нормы с учетом требований к безопасности. Для визуализации выгоды использования отходов в таблице 3 представлено сравнение средних ценовых предложений на вторичные ресурсы ценами на заменяемые материалы в крупных городах России (Москва, Екатеринбург) [6].

Таблица 3. Сравнительный анализ цен материалов.

Наименование отхода	Направление использования	Средняя цена на рынке за м^3, руб.	Заменяемый материал	Средняя цена на рынке за м^3, руб.
Зола	Добавка для бетона	1300 (цена за тонну)	Цемент ПЦ ДО	3650 (цена за тонну)
Бой бетонный	Отсыпка дорог с невысокой нагрузкой	850	Щебень 40–70	1750
Бой кирпичный	Отсыпка неосновных дорог	500	Щебень 40–70	1750
Опил	Компонент для арболитовых	100	Полиматериал	5000

	блоков			

Из результатов анализа можно сделать вывод о том, что замена материалов приводит к немалой выгоде, однако цена на некоторые заменители могут быть и выше, поскольку, учитывая плотность, пустотность, морозостойкость, прочность, соотношение объема не всегда один к одному, к тому же доставка заменителя может обойтись дороже доставки основного материала.

Таким образом, использование отходов (в большинстве случаев) дает существенное преимущество в снижении себестоимости материалов, что позволит не только сохранить уровень прибыли для предприятий, но и сократить расходы природных недр во благо экологии. Следовательно, данный метод переработки является перспективным направлением, в особенности для нашей страны, учитывая неразвитость технологий и огромные скопления отходов на ее территории.

Список литературы

1. Борукаев С. Б. Применение вторичных материалов в ходе дорожных работ // Молодой ученый. 2019. № 28 (266). С. 20–22. URL: https://moluch.ru/archive/266/61564/ (дата обращения: 03.05.2022).

2. Игуминова В. А., Карючина А. Е., Ровенских А. С. Анализ способов утилизации золошлаковых отходов // Исследования молодых ученых : материалы VI Международной научной конференции (г. Казань, январь 2020 г.). Казань : Молодой ученый, 2020. С. 21–25. URL: https://moluch.ru/conf/stud/archive/357/15509/ (дата обращения: 03.05.2022).

3. Пути решения проблем природопользования // Студенческая библиотека онлайн. URL: https://studbooks.net/959866/ekologiya/puti_resheniya_problem_prirodopolzovaniya (дата обращения: 03.05.2022).

4. Состав и строение зол ТЭС // Студенческая библиотека онлайн. URL: https://studbooks.net/2308291/nedvizhimost/sostav_stroenie (дата обращения: 03.05.2022).

5. Делицын Л. М., Рябов Ю. В., Власов А. С. Возможные технологии утилизации золы // Энергосбережение. 2014. № 2. С. 60–66. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5784 (дата обращения: 3.05.2022).

6. Покупка стройматериалов в Москве. URL: https://leroymerlin.ru/catalogue/stroymaterialy/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 3.05.22).

УДК 621.039

М. Д. Елфутин
M. D. Yelfutin
boombardiro@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ТЕНДЕНЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

NUCLEAR POWER SAFETY TRENDS

Аннотация: В данной статье рассмотрена проблема традиционной электроэнергетики, представлены преимущества использования ядерной энергетики (ЯЭ), а также затронуты дальнейшие перспективы ее развития в России и других странах. Проанализированы методы технических решений проблемы тяжелых аварий на АЭС, а именно замену работающего уран-плутониевого ядерного топливного цикла торий-урановым, и замену разработанных быстрых реакторов (БР) гибридными термоядерными установками. Предоставлена информация о проекте строительства, дальнейшей эксплуатации и экспериментирования токамака во Франции, а также в других странах, таких, как Китай, Великобритания и США. Затронута и отмечена разработка гибридной установки термоядерного синтеза на основе сверхпроводящего токамака в России. Получен вывод о том, что ядерная энергетика имеет множество перспектив развития, которые зависят от развития технологий, экономических и политических факторов.

Abstract: This article considers the problem of traditional electric power industry, presents the advantages of using nuclear energy (NE), and also touches upon the further prospects for its development in Russia and other countries. The methods of technical solutions to the problem of severe accidents at nuclear power plants are analyzed, namely, the replacement of the operating uranium-plutonium nuclear fuel cycle with thorium-uranium, and the replacement of the developed fast reactors (FR) with hybrid thermonuclear installations. Information is provided on the construction project, further operation and experimentation of the tokamak in France, as well as in other countries such as China, Great Britain and the USA. The development of a hybrid fusion plant based on a superconducting tokamak in Russian Federation was touched upon and noted. It was concluded that nuclear energy has many development prospects, which depend on the development of technologies, economic and political factors.

Ключевые слова: чистое топливо, ядерная энергетика, токамак, быстрые реакторы.

Key words: clean fuel, nuclear energy, tokamak, fast reactors.

Жизнеспособной стратегией сокращения глобальных выбросов углекислого газа является замена ископаемого топлива неуглеродными источниками для производства

электроэнергии. Энергия ветра непостоянна, а солнечная радиация периодически меняется, поэтому коэффициенты мощности возобновляемых блоков значительно ниже, чем у единиц ископаемого топлива. Накопление энергии становится необходимым для удовлетворения меняющегося спроса всех электрических сетей. Использование ядерной энергетики (ЯЭ) приводит к сокращению рассеиваемой энергии в процессах хранения-регенерации, потому что атомные электростанции генерируют непрерывно и демонстрируют коэффициенты мощности, очень близкие к 100 %. Определено, что добавление некоторых ядерных генерирующих мощностей уменьшает примерно в 3 раза требуемую мощность ветра и в 6 раз требуемую солнечную установленную мощность [4].

В настоящее время ЯЭ все больше становится современным ориентиром, поскольку имеет большую конкурентоспособность по сравнению с органическими источниками энергии. Но следует понимать, что формирование крупномасштабной ЯЭ – это не только сооружение и эксплуатация энергоблоков, но и разработка ядерных технологий, в том числе и для экспорта их в развивающиеся страны, где такой вид энергетики в скором будущем будет экономически востребованным [1].

Наряду с эффективностью и чистым топливом стоит проблема о тяжелых авариях на АЭС, которые ведут за собой немыслимые экономические потери и эвакуацию населения [1–3].

“Сохранение” современной инфраструктуры отрасли предполагает замену работающего уран-плутониевого ядерного топливного цикла торий-урановым, и замену разработанных быстрых реакторов гибридными термоядерными установками.

Рассмотрим некоторые методы технических решений, которые будут удовлетворять требованиям безопасности крупномасштабной ЯЭ:

- плотное топливо осуществит возможность реализации активной зоны;

- равновесная активная зона БР, минимизирующая запас радиоактивности на выгорание ядерного топлива;

- широкая решетка активной зоны позволяет достичь уровня естественной циркуляции, которой будет достаточно для отведения излишнего тепловыделения и снижения затрат мощности на прокачку теплоносителя;

- интегральная компоновка реакторной установки исключит потерю охлаждения активной зоны и обеспечит эффективность естественной циркуляции;

- тяжелый жидкометаллический теплоноситель, реализующий широкую решетку и исключающая положительный пустотный эффект реактивности;

- система поддержания качества свинцового теплоносителя делает доступным использование тяжелого теплоносителя в БР большой мощности;

- атмосферный воздух послужит отличным охладителем естественного циркуляционного отвода излишнего тепловыделения [5].

Индия, Южная Корея, Китай, США, Япония и Россия приняли участие в проекте строительства термоядерного реактора типа токамак во Франции. Строительство началось в 2020 г. и пока носит экспериментальный характер. В данной установке изотопы водорода (дейтерий и тритий) электрическим током разогревают до высоких температур, вследствие чего образуется плазма, нагревающая через стенки реактора воду. Вода превращается в пар и вращает турбину. Предварительно завершение планируется в 2025 году, в то же время в реакторе получат первую плазму, а сами эксперименты планируются только в 2035 г. При удачных попытках реакторы данного типа войдут в производство и эксплуатацию.

Подобного рода проекты запущены не только на территории Франции, но и в других странах, таких, как Китай, Великобритания и США. Принцип действия у всех одинаков, различие лишь в способе удержания плазмы внутри корпуса реактора, многие компании предлагают различные вариации решения данной задачи.

В России гибридная установка термоядерного синтеза находится в стадии разработке. Основой служит сверхпроводящий токамак, который в дальнейшем будет использоваться для ядерных технологий мощностью до 40 МВт, а в последующем времени система послужит для трансмутации минорных актинидов в отработавшем ядерном топливе [6].

Таким образом, расширение использования ЯЭ позволит удовлетворить спрос электрических сетей, снизить попадание «парниковых» газов в атмосферу, а также увеличить долю выработки без углеродной энергии. Следует отметить, что несмотря на множество преимуществ ЯЭ, перспективы её развития напрямую зависят от инновационных технологий и во многом от экономических процессов, связанных с мировой политикой.

Список литературы

1. Национальная стратегия развития ядерной энергетики: два подхода к новой технологической платформе ядерной энергетики / Е. О. Адамов, А. В. Лопаткин, Е. В. Муравьев, В. И. Рачков, Ю. С. Хомяков // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2019. № 1. С. 3–14.

2. Атомная энергетика и ее экологические проблемы // Промышленность. URL: https://promvesti.com/atomnaya-energetika/ (дата обращения: 26.03.2022).

3. Гонка термоядерных реакторов: дайджест Индустрии 4.0 № 17 // РБК. Тренды. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f241d7e9a7947f107575b0e (дата обращения: 26.03.2022).

4. Кутеев Б. В., Шпанский Ю. С. Развитие гибридных систем «синтез-деление» и их интеграция в ядерную энергетику России // ВАНТ. Серия: Термоядерный синтез. 2021. Т. 44, вып. 2. С. 7–14. https://doi.org/10.21517/0202-3822-2021-44-2-7-14.

5. Международный экспериментальный термоядерный реактор // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Международный_экспериментальный_термоядерный_реактор (дата обращения: 26.03.22).

6. Перспективы развития ядерной энергетики через термоядерный реактор / Источники энергии : интернет-журнал про энергию. URL: https://beelead.com/perspektivy-razvitiya-yadernoj-energetiki/ (дата обращения: 26.03.22).

УДК 502.175:539.2-022.532

Р. А. Зайдуллина
R. A. Zaidullina
zaidullina.regina@urfu.ru
В. А. Васенева
V. A. Vaseneva
vaseneva.valeriya.00@gmail.com
А. В. Мазур
A. V. Mazur
a.v.mazur@urfu.ru
Н. Н. Малышева
N. N. Malysheva
n.n.malysheva@urfu.ru
Т. С. Свалова
T. S. Svalova
t.s.svalova@urfu.ru
А. Н. Козицина
A. N. Kozitsina
a.n.kozitsina@urfu.ru
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург
«Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin», Ekaterinburg

ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ МАГНЕТИТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭКОМОНИТОРИНГЕ

FUNCTIONALIZED MAGNETIC NANOPARTICLES AND THEIR APPLICATION IN ECOMONITORING

Аннотация: были рассмотрены методы функционализации магнитных наночастиц и возможность их применения при разработке способа определения *E.coli* в объектах окружающей среды. Предложены подходы по покрытию наночастиц амино-, карбокси- и тиольными группами. Наличие функциональных групп на поверхности наночастиц было доказано методом ИК-спектроскопии. От синтезированных наночастиц зарегистрирован электрохимический отклик и получена калибровочная зависимость величины сигнала от концентрации наночастиц в суспензии, модифицирующей рабочий электрод: I (мкА) = 263·C (г/л) – 71.3, минимально определяемая концентрация наночастиц: 0,1 г/л

Abstract: methods of functionalization of magnetic nanoparticles and the possibility of their application in the development of a method for determining *E.coli* in environmental objects were considered. Approaches were proposed for coating nanoparticles with amino, carboxy, and thiol groups. The presence of functional groups on the surface of nanoparticles was proved by IR spectroscopy. An electrochemical response was registered from the synthesized nanoparticles and a calibration dependence of the signal magnitude on the concentration of nanoparticles in the

suspension modifying the working electrode was obtained: I (μA) = 263·C (g/l) – 71.3, LOQ nanoparticles: 0.1 g/l.

Ключевые слова: магнитные наночастицы, функционализация, глицин, фенилаланин, 3-меркаптопропилтриэтоксисилан.

Keywords: magnetic nanoparticles, functionalization, glycine, phenylalanine, 3-mercaptopropyltriethoxysilane.

Благодаря своей доступности, универсальности и экологичности магнитные наночастицы (МНЧ) считаются одним из самых популярных видов наноматериалов, применяемых в настоящее время. Наночастицы (НЧ) Fe_3O_4 обладают уникальными характеристиками: химической стабильностью, низкой стоимостью, суперпарамагнетизмом и биосовместимостью, что обуславливает чрезвычайно широкий спектр применения [1].

В последнее время возрос интерес к использованию МНЧ в эко-мониторинге [2]. Комбинация повышенной реакционной способности, обусловленной большим соотношением площади поверхности к объему частицы, и суперпарамагнитных свойств позволяет МНЧ выступать в роли детектирующих агентов для загрязняющих веществ различной природы и эффективно магнитно-сепарироваться из реакционной среды для дальнейшей обработки и удаления [3]. Однако, МНЧ нестабильны на воздухе, поскольку имеют тенденцию окисляться до маггемита(γ-Fe_2O_3), что часто приводит к снижению магнитных свойств, и могут легко агломерировать после получения, что значительно уменьшает площадь активной поверхности [4]. Следовательно, увеличение стабильности магнитных наночастиц является одной из важнейших задач. Функционализация их поверхности с помощью полимеров, металлов или органических и / или неорганических стабилизирующих агентов является одним из основных способов её достижения [5].

Кроме того, функционализация позволяет адаптировать магнитные наночастицы для конкретного применения, поскольку свободные функциональные группы, присутствующие на поверхности, обеспечивают большое количество активных центров для последующего связывания с целевыми молекулами [6].

Наиболее популярными группами для функционализации магнитных наночастиц являются амино-, карбокси- и тиольные группы, которые посредством ряда реакций способны к связыванию с компонентами белковой природы, что позволяет использовать модифицированные НЧ, например, в качестве метки и/или концентрирующего агента для при детектировании бактерий и вирусов в различных объектах окружающей среды [1]. На данный момент исследованы различные агенты для функционализации. Наиболее часто в литературе встречаются:

- кислоты (янтарная, лимонная, фолиевая, олеиновая) в качестве карбоксилирующих агентов [7];
- аминопропилтриэтоксисилан (APTES), полианилин, этилендиамин в качестве аминирующих агентов [8];
- меркаптопропилтриэтоксисилан (MPTES), ди/меркаптоянтарная кислота, бензолдитиол в качестве тиолирующих агентов [9, 10].

Отдельно стоит отметить функционализацию аминокислотами, содержащими в своем составе как амино-, так карбокси- группы [11] что значительно расширяет возможности для связывания модифицированных ими наночастиц с молекулами биологического распознавания (антитела, белки, полипептиды), а также с биосовместимыми органическими/неорганическими молекулами. Кроме того, наночастицы с аминокислотным покрытием отличаются хорошей биосовместимостью и гидрофильностью.

Наночастицы Fe_3O_4 получали методом соосаждения [5]:

$Fe^{2+} + 2Fe^{3+} + 8OH^- \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2O$

Синтезированные таким образом НЧ магнетита функционализировали амино-, карбокси- и тиольными группами, посредством покрытия глицином (Gly), фенилаланином (Phe) и 3-меркаптопропилтриэтоксисиланом (MPTES) используя следующие оптимизированные методики модификации:

1) С целью функционализации амино- и карбокси-группами: к 0,05 г НЧ Fe_3O_4, в этиленгликоле добавляли 0,003 моль аминокислоты (Gly или Phe). Реакция протекала при перемешивании в инертной атмосфере в течение 4 ч при 175 °С. Полученную суспензию промывали этанолом и дистиллированной водой.

2) Функционализацию тиольными группами осуществляли следующим образом: к 0,1 г. НЧ Fe_3O_4 добавляли смесь 95% EtOH: 25% NH_3 (aq): MPTES (1:1:0,5). Реакция протекала при магнитном перемешивании в течение 5 ч при 60 °С. Полученную суспензию промывали этанолом и дистиллированной водой.

Наличие функциональных групп на поверхности наночастиц доказывали методом ИК-спектроскопии (Рисунок 1, а).

Во всех полученных образцах присутствуют характеристические полосы поглощения в интервале 631–578 см$^{-1}$, соответствующих колебаниям связи Fe–O магнитных наночастиц.

На спектрах MNP-Gly и MNP-Phe были выявлены следующие характеристические полосы: деформационные колебания -OH группы — 955–820 см$^{-1}$; диапазоны колебаний -CO_2^- —1335–1300см$^{-1}$, 1600–1560 см$^{-1}$; деформационные колебания NH_3^+ — 1550–1485 см$^{-1}$.

На спектре МНЧ, модифицированных MPTES наблюдается сильная полоса поглощения при 1080 см$^{-1}$, что соответствует колебанию группы Si-O-CH_2.Также наблюдается небольшая полоса поглощения -SH группы при 2560–2500 см$^{-1}$[12].

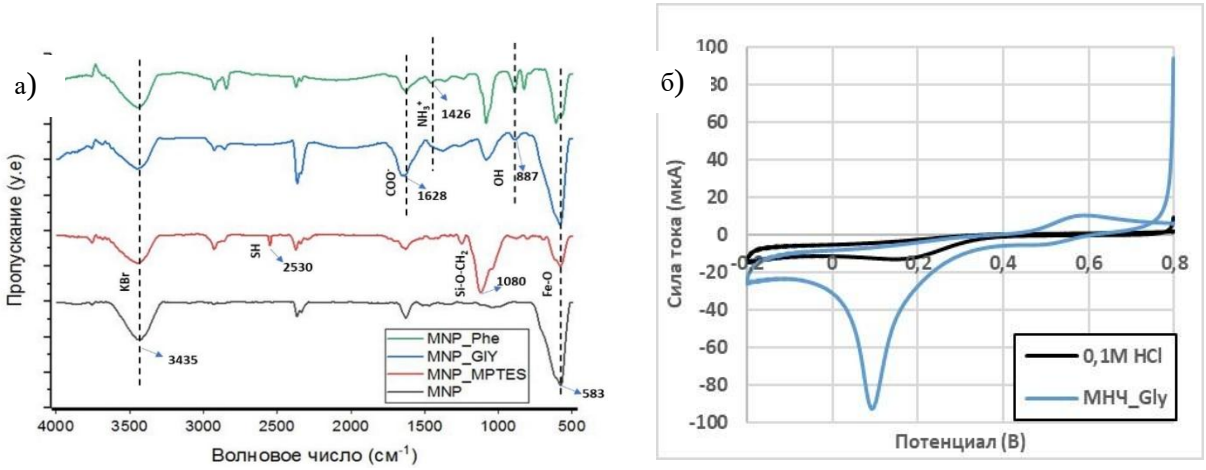


Рис. 1. а) ИК спектры МНЧ, функционализированных Phe (—), Gly (—), MPTES (—). Спектры регистрировались в таблетке KBr; б) ЦВА наночастиц, модифицированных Gly (0,003 М). Рабочий электрод – Pt дисковый; фоновый раствор – 0,1 М HCl; Скорость развертки 0,05 В/с

Посредством связывания с функциональными группами на поверхности НЧ становится возможной иммобилизация на поверхности НЧ антител к бактериальным и вирусным агентам. Иммобилизация может происходит посредством реакций аминогрупп антител с карбоксильными группами (карбодиимидная сшивка) или аминогруппами НЧ (сшивка глутаровым альдегидом). Тиольные группы на поверхности НЧ посредством тиолиновой «клик» реакции, позволяют иммобилизовать разнообразные органические молекулы, синтезированные под конкретные задачи эко-/биомониторинга.

От синтезированных частиц зарегистрирован электрохимический отклик в режиме циклической вольтамперометрии (ЦВА) на платиновом электроде в 0,1 М растворе соляной кислоты (Рисунок 1, б). Получена калибровочная зависимость величины аналитического сигнала от концентрации функционализированных наночастиц в суспензии, модифицирующей рабочую поверхность электрода (объем аликвоты 5 мкл): I (мкА) = 263·C (г/л) – 71.3, минимально определяемая концентрация НЧ: 0.1 г/л.

Полученные данные свидетельствуют о возможности использования синтезированных наночастиц в качестве сигналообразующей метки при разработке способов электрохимического иммуноанализа. Модифицированные наночастицы с иммобилизованными посредством карбодиимидной сшивки антителами будут использованы в качестве прямой электрохимической метки для определения бактерии *E.coli* в различных объектах окружающей среды (вода, почва). Применение магнитных наночастиц позволит

также проводить магнитное концентрирование аналита (бактерий *E.coli*), что в дальнейшем может послужить основой для создания электрохимической портативной тест-платформы для определения низких концентраций бактериальных патогенов.

Список литературы

1. Pratt A. Environmental applications of magnetic nanoparticles // Frontiers of Nanoscience. Elsevier Ltd. 2014. Vol. 6. P. 259–307. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-098353-0.00007-5.

2. Nanoparticle-based Immunochemical Biosensors and Assays: Recent Advances and Challenges / Farka Z., T. Juřík, T. Kovaar et al. // Chemical Reviews. 2017. Vol. 117, № 15. P. 9973–1000. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00037.

3. Niculescu A. G., Chircov C., Grumezescu A. M. Magnetite nanoparticles: Synthesis methods – A comparative review // Methods. 2022. Vol. 199. P. 16–27. https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2021.04.018.

4. Superparamagnetic nanocomposite particles synthesized using the mini-emulsion technique / S. Gyergyek, D. Makovec, A. Mertelj et al. // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2010. Vol. 366, iss. 1–3. P. 113–119.

5. Preparation, surface functionalization and application of Fe_3O_4 magnetic nanoparticles / Liu S., Yu B., Wang S. et al. //Advances in colloid and interface science. 2020. Vol. 281. P. 102–165. https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102165.

6. Singh S., Barick K. C., Bahadur D. Surface engineered magnetic nanoparticles for removal of toxic metal ions and bacterial pathogens // Journal of Hazardous Materials. 2011. Vol. 192, iss. 3. P. 1539–1547. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.06.074.

7. Systematic magnetic fluid hyperthermia studies of carboxyl functionalized hydrophilic superparamagnetic iron oxide nanoparticles based ferrofluids / Kandasamy G., Sudame A., Bhati P. et al. // Journal of Colloid and Interface Science. 2018. Vol. 514. P. 534–543. https://doi.org/10.1016/j.jcis.2017.12.064.

8. Preparation and characterization of amino-coated maghemite nanoparticles / L. Zeng, R. Hu, S. Wu et al. // 2010 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, 18–20 June 2010, Chengdu, China. IEEE, 2010. P. 5. https://doi.org/10.1109/ICBBE.2010.5516627.

9. Encapsulation of Fe_3O_4 magnetic nanoparticles with poly (methyl methacrylate) via surface functionalized thiol-lactam initiated radical polymerization / L. G. Bach, Md. R. Islam, J. T. Kim et al. //Applied Surface Science. 2012. Vol. 258, iss. 7. P. 2959–2966. https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2011.11.016.

10. Thiol-functionalized magnetic porous organic polymers for highly-efficient removal of mercury / L. Huang, C. Peng, Q. Cheng et al. // Industrial \& Engineering Chemistry Research. 2017. Vol. 56. P. 13696–13703. https://doi.org/10.1021/acs.iecr.7b03093.

11. Wet-Chemical Green Synthesis of L-Lysine Amino Acid Stabilized Biocompatible Iron-Oxide Magnetic Nanoparticles / R. Krishna, E. Titus, N. Bardhan et al. // Journal of Nanoscience and Nanotechnology. 2012. Vol. 12, no. 8. P. 6645–6651. https://doi.org/10.1166/jnn.2012.4571.

12. Тарасевич Б. Н. ИК спектры основных классов органических соединений. М. : МГУ имени М. В. Ломоносова, 2012. 55 с.

УДК 502.14/.15

Е. С. Заколюкина
E. S. Zakolyukina
k_zako@mail.ru
Я. Я. Яндыганов
Y. Y. Yandyganov
ФГБОУ ВО "Уральский государственный экономический университет", г. Екатеринбург
Ural State University of Economics", Ekaterinburg

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ECONOMIC INCENTIVES FOR RATIONAL NATURE MANAGEMENT

Аннотация: В статье анализируется процесс перехода РФ к устойчивой энергетике (альтернативной) энергетике. Авторы рассматривают принятые Генеральной Ассамблеей ООН Цели устойчивого развития, приводят разработанные на сегодняшний день меры в РФ, соответствующие переходу к устойчивому развитию в области энергетики. Основываясь на приоритетных статьях экспорта в РФ, Целях устойчивого развития, авторы приводят к выводу о необходимости разработки мер экономического стимулирования альтернативной энергетики в РФ. В ходе исследования были использованы методы системного анализа, прогнозирования.

Abstract: The article analyses the process of transition of the Russian Federation to sustainable energy (alternative) energy. The authors consider the Sustainable Development Goals adopted by the UN General Assembly, cite the measures developed to date in the Russian Federation, corresponding to the transition to sustainable development in the field of energy. Based on the priority articles of export to the Russian Federation, Sustainable Development Goals, the authors conclude that it is necessary to develop measures of economic stimulation of alternative energy in the Russian Federation. In the course of the study, methods of system analysis and forecasting were used.

Ключевые слова: Устойчивое развитие, зеленая энергетика, низкоуглеродная экономика, экспорт товаров, традиционные энергоресурсы, поддерживающие экономические меры.

Keywords: Sustainable development, green energy, low carbon economy, exports of goods, traditional energy resources supporting economic measures.

С начала 21 века особенно остро обострились такие глобальные проблемы, как энергетический кризис, проблема глобального потепления, распределения ресурсов. Еще с конца прошлого столетия данные вопросы активно обсуждались мировым сообществом с целью определения единой стратегии социо-экономического развития. Так, в 2015 году Генеральной Ассамблеей ООН была утверждена «Повестка дня в области устойчивого

развития на период до 2030 года» [4]. Разработанный документ включает в себя 17 Целей устойчивого развития, которые затрагивают экономическую область, социальную и экологическую [7]. В рамках данной статьи наибольший интерес для рассмотрения представляет цель номер 7, предполагающая доступную и чистую энергию для всех. Иначе вышеупомянутый пункт повестки можно определить, как стремление к устойчивой энергетике. Действительно, стабильность, устойчивость и надежность энергетических систем являются очень важными базовыми предпосылками прогресса, основанного на устойчивом развитии, смягчении последствий изменения климата и низкоуглеродной экономике.

Рассмотрим принятые меры касательно энергоперехода (перехода к чистой, зеленой энергетике) в РФ. Так распоряжение правительства РФ от 09.06.2020 (№ 1523-р) обозначает основные цели развития энергетической политики. Документ затрагивает такие понятия как энергетическая безопасность, энергоэффективность. В Распоряжении отмечается необходимость использования энергоемких технологий, наиболее безопасных для окружающей среды, одним из приоритетных направлений фигурирует создание свободного рынка в сфере энергетики [5]. Особого внимания заслуживает стратегия социально-экономического развития России до 2050 г. Основная цель документа – проведение мероприятий, способствующих снижению выбросов парниковых газов. Данный план развития созвучен общемировым целям устойчивого развития. Принимаемые меры, способствующие снижению негативного воздействия на окружающую среду, во многом определяются приоритетами того или иного государства, в зависимости от экономического, геополитического положения. И тем не менее, стремление к снижение вредных выбросов в атмосферу, декарбонизация – это первостепенные направления перехода к устойчивому развитию. Так, стратегия социально-экономического развития России предполагает снижение выбросов парниковых газов на 60% от уровня 2019 г. [6].

Как отмечалось ранее процесс перехода к устойчивому развитию затрагивает все страны. При этом действия каждой, выбор той или иной стратегии развития, оказывает влияние на экономические процессы всего мирового сообщества. В этой связи необходимо обратить внимание на то, что Россия существенный отрезок своей истории ориентировалась на добывающую промышленность, являясь одним из ключевых экспортером углеводородного сырья. Согласно данным Международного энергетического агентства на январь 2022 года Россия занимает третье место в мире по добыче нефти. Самый большой суточный объем добычи нефти показывает США, следом идет Саудовская Аравия [2].

Основываясь на данных Банка России доля энерготоваров в 2021 году в совокупном эскорте составила 49%, что на 4% больше, чем в 2020 году [1]. На рис. 1–2 представлено

соотношение экспортируемых товаров в 2020 и 2021 годах соответственно. Стоит отметить, что экспортируемые РФ энергетические товары относятся к традиционным источникам энергии.

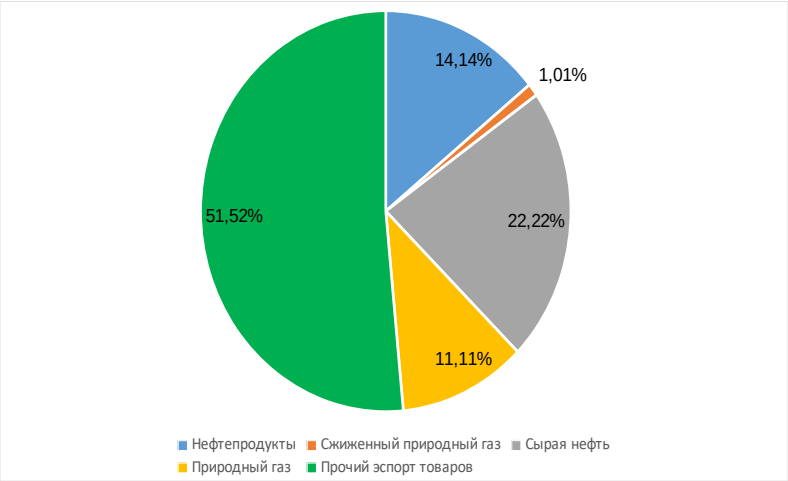


Рис. 1. Экспорт товаров, 2020 год (составлено на основе данных Банка России от 25.03.2022).

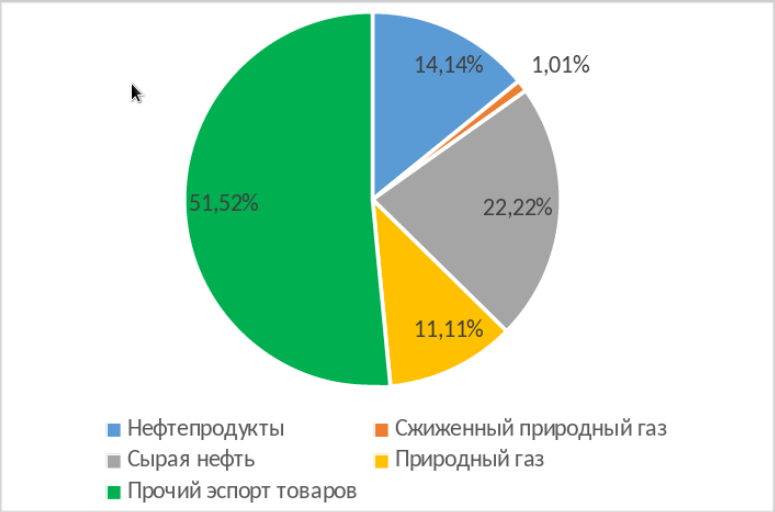


Рис. 2. Экспорт товаров, 2021 (составлено на основе данных Банка России от 25.03.2022).

Отказ стран-экспортеров энергоресурсов от нашего сырья может губительно сказаться на экономике РФ. Учитывая быстрый темп перехода к альтернативной энергетике всего мирового сообщества, условия переориентации России на «зеленую энергетику» намного жестче. Необходимо развитие альтернативной энергетики, способной удовлетворить не только внутренний спрос на энергию, но и обеспечивающей выход на мировой рынок российских разработок. Это является приоритетным звеном касательно перехода к устойчивой энергетике. В свою очередь создание конкурентного на мировом рынке,

экологически чистого товара в области энергоресурсов требует больших инвестиций, повышенного внимания к научным разработкам в этой области.

Основываясь на проработанном материале, авторы работы пришли к выводу: в условиях общемирового тренда переориентации на зеленую экономику, в РФ необходима разработка экономических стимулов рационального природопользования (в особенности, энергетики). Данное заключение обосновано следующим: нарастает общемировая тенденция отказа от не возобновляемых энергоресурсов, 49% экспорта РФ за последний год приходилось на традиционные энергоресурсы.

Постановление Правительства РФ от 29.08.2020 № 1298 «О вопросах стимулирования использования возобновляемых источников энергии, внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации» [3] направлено на поддержание проектов в области альтернативной энергетики, при этом документ затрагивает розничные рынки. Усовершенствование законодательной базы благоприятно сказывается на достижении Целей устойчивого развития. При этом необходима разработка экономических мер, стимулирующих развитие энергетики в области устойчивого развития, которая позволит выйти новейшим российским разработкам на мировой рынок, сократить процент экспорта традиционных энергоресурсов. По мнению авторов, подобное стимулирование должно опираться на побуждающие и поддерживающие меры. Гибкая налоговая система, различные субсидии, льготы способны стимулировать развитие альтернативной энергетики, тем самым обеспечить переход к устойчивой энергетике без существенного экономического риска.

Список литературы

1. Экспорт Российской Федерации основных энергетических товаров // Банк России : сайт. URL: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/export_energy/.

2. Russian supplies to global energy markets. Analysis // IEA. URL: https://www.iea.org/reports/russian-supplies-to-global-energy-markets.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.08.2020 № 1298 "О вопросах стимулирования использования возобновляемых источников энергии, внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации" // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009010006.

4. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года : Декларация Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 г. //

Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf.

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 года // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202006110003?index=1&rangeSize=1.

6. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 N 3052-р об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года URL: http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWO32e2yA0BhtIpyzWfHaiUa.pdf.

8. Цели устойчивого развития // Организация Объединенных Наций по промышленному развитию. Центр Международного промышленного сотрудничества ЮНИДО в Российской Федерации : сайт. URL: http://www.unido.ru/overview/mdg/.

УДК 621.039:[504.5+613]

Д. Е. Зиганшина
D. E. Ziganshina
Ziganshina.daianna@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ВЛИЯНИЕ АЭС НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
THE IMPACT OF NUCLEAR POWER PLANTS ON THE ENVIRONMENT AND THE HUMAN BODY

Аннотация: Развитие отрасли атомной энергетики тесно связано с проблемой влияния отходов станций на окружающую среду. В статье рассмотрены меры, принимаемые для обеспечения безопасности на ядерных объектах электроэнергетических комплексов. Особое внимание уделено воздействию, которое АЭС оказывает на человека.

Abstract: The development of the nuclear power industry is closely related to the problem of the impact of waste plants on the environment. The article discusses the measures taken to ensure safety at nuclear facilities of electric power complexes. Special attention is paid to the impact that nuclear power plants have on humans.

Ключевые слова: Атомные электростанции, экология, радиоактивные вещества, ядерное топливо, излучение.

Keywords: Nuclear power plants, ecology, radioactive substances, nuclear fuel, radiation.

Правильная утилизация отходов атомных объектов – это важнейшая задача, стоящая после производства энергии на АЭС. В то время как атомная электростанция работает в штатном режиме, она выделяет значительное множество радиоактивных изотопов (например: криптон-85, углерод-14, йод-129 и 131, стронций-90) [3]. В связи с этим принимаются меры, которые способствуют уменьшению сброса загрязненных радиоактивными веществами сточных вод. На станции должны соблюдаться правила строительства и эксплуатации атомных объектов, для предотвращения воздействий на окружающую среду. Стоит отметить, что при их соблюдении, влияние АЭС должно быть гораздо меньше, нежели других технологических объектов, например, таких, как химические предприятия или же ТЭЦ [2].

Но не стоит забывать, что в случае аварии, это воздействие безотлагательно приведёт к значительным отрицательным последствиям как для экологии, так и для жизни человека.

Для чего нужны атомные электростанции? Они сооружаются для выработки энергии путем радиоактивного распада в реакторе. Радиоактивный уран, необходимый для плановой работы атомных объектов, получается путем обогащения урановой руды. Плутоний, одно из наиболее опасных из существующих веществ, которое может получить человек,

вырабатывается в реакторах [4]. Поэтому транспортировка и захоронение отходов деятельности АЭС требуют строгого соблюдения мер безопасности.

Но не стоит забывать, что даже те радиоактивные отходы, которые были захоронены правильно, продолжают создавать малый радиационный фон, который оказывает влияние как на биосферу, так и на здоровье людей. Их воздействие может продолжаться множество лет.

Известно, что КПД АЭС составляет приблизительно 33–35%, в то время как остальное тепло (65–67%) попадает в окружающую среду [1]. Поэтому тепловое воздействие АЭС является одним из самых главных загрязняющих факторов. Оно проявляется при функционировании систем охлаждения, градирен и брызгальных бассейнов, и оказывает значительное влияние на состояние вод, микроклимат, а также жизнь растений и животных в радиусе нескольких километров от объекта.

Стоит отметить, что АЭС влияет на окружающую среду не только во время эксплуатации, но и в период строительства и даже после завершения ее работы. Поэтому на территории АЭС и за ее границами следует не допускать таких ситуаций как: изменение ландшафта, уничтожение растительности из-за строительства, вред популяциям местных животных, использование участка земли под строительство и обустройство санитарных зон и др.

На сегодняшний день выделяют несколько основных принципов, которые направлены на решение проблем ядерной энергетики:

Во-первых, предлагается модернизировать оборудование, используемое при работе атомных электростанций. В этом случае нужно обратиться к новейшим исследованиям и разработкам в области атомной энергетики.

В качестве второго шага предлагается дублировать на производстве те системы, которые при поломке могут привести к техногенной катастрофе.

В-третьих, необходимо предъявлять высокие стандарты к персоналу, работающему на АЭС, повышать уровень квалификации специалистов, а также всегда контролировать защиту окружающей среды от вредных излучений.

И в-четвёртых, постоянно искать способы переработки ядерных отходов, для предотвращения загрязнения воздуха и почвы, опасного для биосферы.

В качестве одного из возможных решений проблемы, связанной с захоронением ядерных отходов, может стать практика, предполагающая захоронение их в условиях вечной мерзлоты, что может снизить нагрузку на области, густо заселенные людьми. Как известно, мерзлота занимает около 60% всей территории России. Такие условия могут значительно снизить вред, причиняемый людям.

Так же важным является, если дело касается населения, как именно излучение влияет на здоровье людей. Было проведено исследование. Население, проживающее в районах расположения АЭС и радиохимических комбинатов, получает более высокие дозы, чем население в целом, однако и в этих случаях дополнительные дозы не превышают нескольких процентов от естественного фона [6].

Среди самых опасных для человека выбросов можно выделить: цезий-137, стронций-90, криптон-85, все они, при попадании в организм человека, могут быть причиной развития рака. Известно, что даже малые дозы облучения криптоном-85 могут повысить частоту рака кожи. Исследование было проведено не только на территории СССР в конце прошлого века, но и в штатах США, где исследователи не смогли сделать точные вывод, ссылаясь на подвижность населения. В результате его активной миграции невозможно проследить с большой точностью за судьбой таких мигрантов. В то же время в орбиту исследования постоянно включаются люди, лишь сравнительно недавно приехавшие в данную местность. В этом отношении более точные результаты могло бы дать исследование здоровья работающих на атомных предприятиях и получающих дозы облучения (если судить по официальной статистике) лишь несколько большие, чем население вокруг АЭС. Такие данные постепенно накапливаются.

По результатам исследования, проводимого в военном атомном центре США, было установленно, что некоторые отрицательные последствия облучения, полученного в малых дозах, начинают проявляться только через 20 лет. А статистика говорит о коррелировании уровня смертности от лейкемии с уровнем облучения. Стоит отметить, что исследование касалось более 8 тыс. человек, работающих в атомной промышленности [6].

Международное агентство по атомной энергии сформулировало несколько принципов утилизации радиоактивных отходов и обращения с ними. Эти принципы предполагают:

- Необходимость обезопасить людей, их жизнь и здоровье.
- Создание мер, направленных на предотвращение загрязнения окружающей среды.
- Избежание ситуаций, которые могут привести к заражению территорий соседних стран.
- Необходимость проследить, чтобы нынешние проблемы с радиацией не отразились на жизни и здоровье будущих поколений.
- Недопустимость перекладывать решение текущих проблем на последующие поколения [5].

Несмотря на то, что ко всем исследованиям, которые показывают отрицательное воздействие АЭС на здоровье людей, можно предъявить различные претензии, связанные с

методологией их проведения, сумма всей имеющийся информации позволяет сделать вывод о том, что любые, даже работающие безаварийно, АЭС оказывают опасное воздействие на жизнь и здоровье человека на множество километров вокруг.

Список литературы

1. АЭС загрязнение окружающей среды. URL: https://empirefantasy.ru/aes-zagryaznenie-okruzhayushhej-sredy/.

2. Воздействие АЭС на окружающую среду / Е. В. Дегтярева, А. В. Ераносян, А. Н. Щербина, В. Э. Савченко // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика : сборник статей XIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 20 марта 2018 г. Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. С. 53–56.

3. Калимуллина Д. Д., Гафуров А. М. Влияние атомных электростанций на окружающую среду // Инновационная наука. 2016. № 3-3 (15). С. 95–97.

4. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними / А. А. Ключников, Э. М. Пазухин, Ю. М. Шигера, В. Ю. Шигера ; под ред. Ю. М. Шигеры. Чернобыль : Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2005. 487 с.

5. Способы обезвреживания радиоактивных отходов // Разные способы : сайт. URL: https://molotokrus.ru/sposoby-obezvrezhivaniya-radioaktivnyh-othodov/.

6. Яблоков А. В. Влияние атомной индустрии на здоровье населения. URL: http://nuclearno.ru/?id=3360.

УДК 613.28:641.53.09

Е. В. Зубенко
E. V. Zubenko
Evgenizub2010@inbox.ru
С. В. Шихалев
S. V. Shihalev
sershih@rambler.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

THE USE OF INDUCTION HEATING TO ENSURE ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS AND SAFETY IN THE HEAT TREATMENT OF FOOD

Аннотация: в статье рассмотрена проблема недостатка количества полезных пищевых веществ, что приводит к возникновению заболеваний организма и сокращению срока жизни человека. За основу взят процесс варки пищевых продуктов на примере костных бульонов, в течении которого происходит распад части полезных веществ. Разработана и показана экспериментальная схема установки для тепловой обработки костных бульонов. Получены основные теплотехнические характеристики процесса варки с использованием индукционного способа обогрева. Проведена оценка качества приготовленного бульона на экспериментальной установке в сравнении с традиционным способом. Предложен дискретный способ тепловой обработки костных бульонов, позволяющий сохранить максимально возможное содержание полезных питательных веществ.

Abstract: the article considers the problem of the lack of the amount of useful nutrients, which leads to the emergence of diseases of the body and shortening the life span of a person. The process of cooking food products is taken as a basis on the example of bone broths, during which part of the useful substances disintegrate. An experimental scheme of an installation for the heat treatment of bone broths has been developed and shown. The main thermal characteristics of the welding process using the induction heating method are obtained. The quality of the prepared broth was evaluated on an experimental setup in comparison with the traditional method. A discrete method of heat treatment of bone broths is proposed, which allows to preserve the maximum possible content of useful nutrients.

Ключевые слова: индукционный нагрев, здоровое питание, костные бульоны, экологически чистые продукты, питательные вещества.

Key words: induction heating, healthy eating, bone broth, organic food, nutrients.

Индукционный нагрев можно считать более экологичным и безопасным способом тепловой обработки продукции. При использовании индукционных плит нагревается только используемая посуда, что повышает безопасность работы человека с оборудованием. За счет точечного нагрева посуды, снижается теплообменный процесс с окружающей средой, а также, исходя из принципов работы данного вида оборудования, нагрев поверхности происходит не постоянно и только до определенных температур, что позволяет сильно экономить электроэнергию, по сравнению с обычными электрическими плитами.

Потребление продуктов питания с пониженными потребительскими характеристиками является причиной снижения качества и продолжительности жизни, возникновения вредных болезней населения, в том числе за счет сниженной пищевой ценности продуктов, повышенного потребления насыщенных жиров, дефицита микронутриентов и пищевых волокон [1].

Качество костных бульонов, используемых на предприятиях общественного питания, напрямую будет определять потребительские свойства супов, соусов, заливных блюд из мясных продуктов и т.д. Процесс производства костных бульонов энерго- и трудозатратный, включающий в себя предварительную подготовку сырья (мойка, обвалка, измельчение костей) и основную стадию варки.

Как показали исследования [2], варка бульонов классическим способом в автоклаве при температуре 130–137 ^{o}C в водно-жировой эмульсии способствует интенсивному окислению жира, а увеличение продолжительности варки до 5–6 часов при атмосферном давлении в пищеварочных котлах также приводит к окислению жира, что в конечном счете к ухудшению качества бульона. Из костей не полностью удаляются жир, экстрактивные и минеральные вещества. Выявленные недостатки обусловлены несовершенством процесса варки и конструкций вышеупомянутых аппаратов. Согласно работе [2] после закипания содержимое бульона необходимо отключать на определенный промежуток времени, что в традиционных пищеварочных котлах и автоклавах практически трудновыполнимая задача, усложняется работа обслуживающего персонала, сокращается срок службы автоматики аппаратов.

В связи с этим использование преимуществ индукционного нагрева открывает новые возможности в выборе теплового режима варки бульонов. С этой целью были проведены исследований по тепловой обработке костных бульонов в экспериментальном варочном аппарате с использованием индукционного способа подвода количества теплоты. Разработана самостоятельная методика проведения эксперимента и опытный стенд для установления режимных параметров процесса варки бульонов.

Тепловую обработку мясокостных бульонов (варку) проводили методом дискретного подвода тепловой энергии, для предотвращения эмульгирования бульонов и сохранения максимальной пищевой ценности продукта.

С этой целью разработан оригинальный экспериментальный стенд, представленный на рисунке 1.

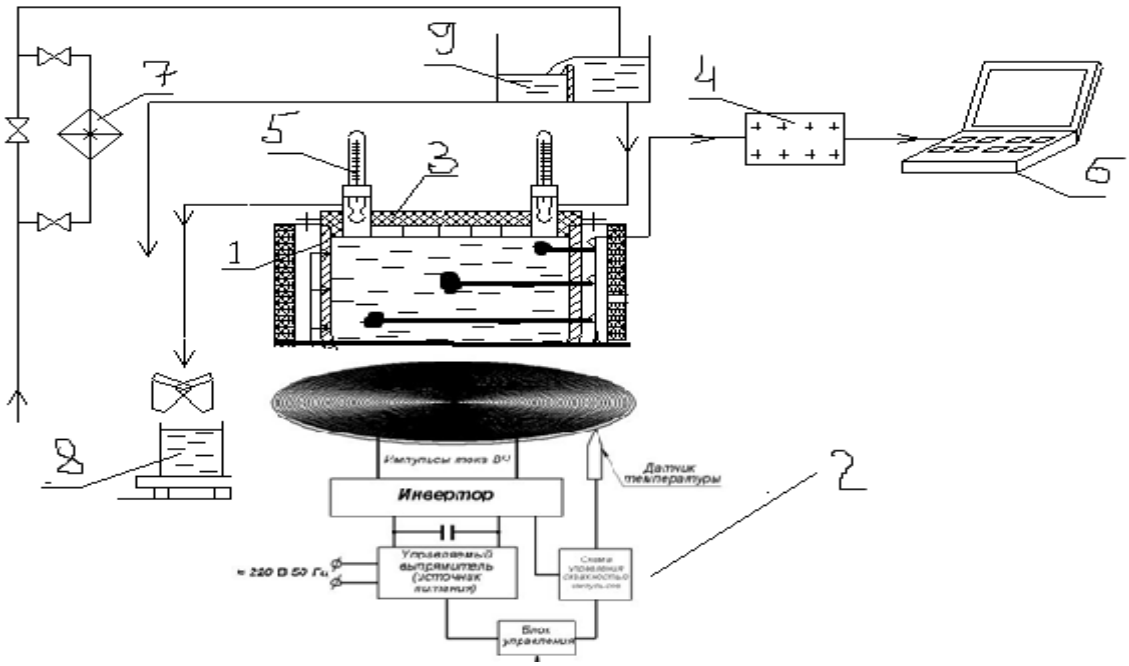


Рис. 1. Схема экспериментального стенда [2] 1 – варочный сосуд с изоляцией; 2 – индукционный источник тепловой энергии; 3 – калориметр; 4 – комплекс измерения температуры; 5 – термометр; 6 – ЭВМ с контроллером; 7 – водонагреватель; 8 – мерная емкость с весами; 9 – система водоснабжения; 9 – комплекс измерения температуры

Основой стенда являлся универсальный варочный сосуд 1 емкостью 20 литров (экспериментальный аппарат). К днищу варочного сосуда подводилось тепловая нагрузка, создаваемая системой электроподвода на базе индукционного нагревательного источника тепла 2. Для определения количества теплоты, передаваемой мясокостным бульонам, в экспериментальной установке предусматривался калориметр 3 с системой водоснабжения 9. Температура холодной воды, поступающей в калориметр, поддерживалась постоянной при помощи нагревателя 7. Измерение массового расхода воды через калориметр проводили с помощью мерного сосуда 8 с весами. Фиксация температуры воды на входе и выходе из калориметра производилась при помощи термометров 5. Измерение температуры содержимого варочной емкости (продукта) производилось системой термометрии 4, состоящей из хромель-копелевых термопар и цифрового комплекса с контроллером 6.

Индукционный источник теплоты позволял регулировать тепловую мощность, подводимую к продукту в широких диапазонах и с возможностью инерционности процесса.

Измерения проводили при различной подводимой тепловой мощности в зависимости от вида продукта.

В результате проведения опытов получили циклограмму изменения температуры костного бульона и теплового потока в процессе варки в первые 1,5 часа (рисунок 2).

Оценку качества приготовленного бульона проводили по следующим параметрам:

–содержание жира в кости – Э в %;

–перекисное число – П;

–кислотное число – К, мг КОН;

–органолептическая оценка в баллах (таблица 1).

Таблица 1 Сравнительные данные по окончании процесса варки костного бульона в различных аппаратах[1]

Вид нагрева	Содержание жира в кости Э, %	Перекисное число П, %	Кислотное число К, мг КОН	Органолептическая оценка, баллы
Котел пищеварочный	4,3	0, 0079	0,58	3,7±0,12
Аппарат с индукцией (дискретная варка)	3,1	0,0049	0,43	4,6±0,10

Таким образом, использованием аппарата с индукционным нагревательным элементом для варки костных бульонов выявило его положительные качества: динамика нагрева и остывания, экономия электроэнергии, безопасность и т.д. Дискретный нагрев позволяет сохранить потребительские показатели бульонов, которые позволяют сделать продукты питания более вкусными, полезными и более усвояемыми для человека. Варка дискретным способом на индукционном оборудовании является предпочтительней, традиционных аппаратов, снижается содержание жира в кости на 24%, кислотное число уменьшается на 25%, улучаются органолептические показатели.

Разработка аппарата на базе индукционного оборудование и соответствующей технологии приготовления мясокостных бульонов, который будет отслеживать интенсивность нагрева, температуру жидкости и автоматически регулировать режимы работы, позволит сохранить высокую пищевую ценность продукта, уменьшить затраты труда рабочего персонала, улучшит микроклимат в помещении, уменьшит вредные тепловые потери, позволит реализовать процесс ночной варки (Рис. 2).

1 Составлено автором по: [2; 3]

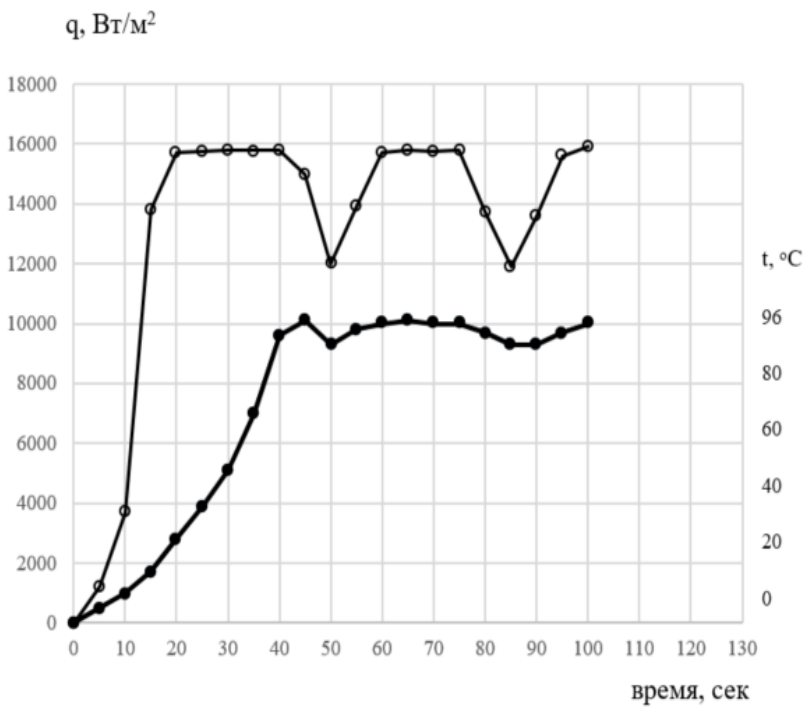


Рис. 2. Температура бульона; ○ – тепловой поток режимных параметров работы аппарата с индукционным нагревом[2]

Разработка аппарата на базе индукционного оборудование и соответствующей технологии приготовления мясокостных бульонов, который будет отслеживать интенсивность нагрева, температуру жидкости и автоматически регулировать режимы работы, позволит сохранить высокую пищевую ценность продукта, уменьшить затраты труда рабочего персонала, улучшит микроклимат в помещении, уменьшит вредные тепловые потери, позволит реализовать процесс ночной варки.

Список литературы:

1. Правительство Российской Федерации, Распоряжение от от 29 июня 2016 г. № 1364-р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/420363999?ysclid=l515rgj2f7772259954.

2. Беляев М. И. Тепловые процессы и качество продукции в общественном питании. М. : Экономика, 1979. 134 с.

3. Макарова Н. В. Теоретические основы технологии общественного питания. Самара : Самарский государственный технический университет, 2015. 199 с.

2 Составлено автором.

4. Могильный М. П., Шалтумаев Т. Ш., Шленская Т. В. Технология продукции общественного питания. М. : ДеЛи, 2013. 430 с.

5. Индукционный нагрев пищевых продуктов // Учебные материалы онлайн. URL: https://studwood.ru.

УДК 628.477(470.54)

А. А. Илюхин
A. A. Ilyukhin
iluhiaa@usue.ru
С. В. Илюхина
S. V. Ilyukhina
iluhisv@usue.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет», г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ

PROBLEMS OF WASTE DISPOSAL ON THE TERRITORY

Аннотация: Цель исследования – изучение утилизации отходов – мусорной проблемы на территории Свердловской области. Показано, что для обеспечения экологической безопасности территорий необходимым является не только фиксация уровня загрязнения окружающей среды из-за отходов и их утилизации, но и поиски инновационных решений для внедрения технологий по переработке мусора, которые позволили бы минимизировать экологические риски и улучшить среду безопасного обитания человека. Определены направления решения проблемы и минимизации издержек рационального природопользования и утилизации мусора.

Abstract: The purpose of the study is to study the environmental garbage problem in the Sverdlovsk region. It is shown that in order to ensure the environmental safety of territories, it is necessary not only to fix the level of environmental pollution due to waste and their disposal, but also to search for innovative solutions for the introduction of waste recycling technologies that would minimize environmental risks and improve the environment of safe human habitation. The directions of solving the problem and minimizing the costs of rational nature management and waste disposal are determined.

Ключевые слова: экология, утилизация отходов, мусорная проблема, переработка мусора, ТБО.

Keywords: ecology, waste disposal, garbage problem, waste recycling, solid waste.

Актуальность выбранной проблемы связана с повышением экологических требований к безопасности среды обитания человека и необходимостью анализа российской мусорной реформы и проблем ее реализации, которые в настоящее время, на наш взгляд, изучены недостаточно. Новизна данной работы состоит в изучении региональных проблем реализации реформы и разработке предложений, направленных на повышение ее эффективности на примере Свердловской области.

Цель исследования – изучение экологической мусорной проблемы на территории Свердловской области; состояния проблемы обращения с ТКО на примере Свердловской области. Задачи, которые были поставлены в данном исследовании: изучение источников литературы по выбранной тематике, сбор и обработка статистических данных, проведение социологического опроса «Обзор отношения граждан Свердловской области к мусорной проблеме»: было опрошено около 200 респондентов. Результаты опроса были обработаны и представлены в виде диаграмм и выводов. Среди опрошенных около 75% женского пола, 25% - мужского, возрастные границы 80% респондентов 19–21 гг., 13% – 18 лет и младше, менее 5% – старше 21 года. География проживания респондентов Свердловская область. Сфера занятости: 60% опрошенных – студенты, около 40% – учатся и работают, менее 5% – не работающие.

Переработка мусора в России – вопрос, требующий незамедлительного решения. Полигоны отходов, расположенные вокруг городов, разрастаются, выделяя в атмосферу вредные вещества и загрязняя природу. Если уже сейчас не предпринять необходимые меры и не использовать мировой позитивный опыт, то в будущем придётся тратить огромные средства на спасение окружающей среды. По данным Счётной палаты, в 2019 г. в России было образовано около 65 млн. т твёрдых коммунальных отходов (ТКО), динамика показателя имеет тенденцию к росту на 1–2% каждый год [3]. Если ничего не изменится, то к 2050 г. россияне будут выбрасывать примерно 100 млн. т. ежегодно. На переработку попадает около 7% отходов (4,5 млн. т.), структура распределения представлена на рис. 1:

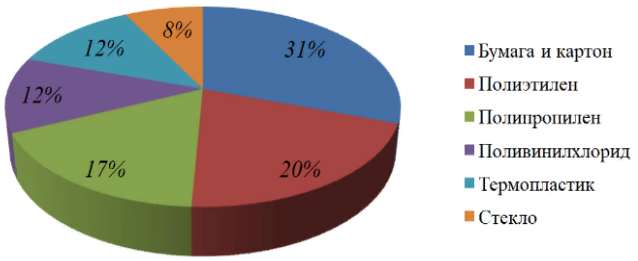


Рис. 1. Структура распределения долей переработки отходов в России[3]

В РФ перерабатывается около 5% мусора, что незначительно влияет на весь процесс переработки, поскольку ежегодно объем ТБО в стране увеличивается в среднем на 10%. В целом по РФ ежегодно растет количество вывозимого и перерабатываемого мусора (таб. 1):

3 Составлено авторами на основании данных Федеральной службы государственной статистики [URL: https://rosstat.gov.ru/folder/11194]

Таблица 1. Динамика бытовых отходов, вывезенных специальным транспортом с территории городских поселений в РФ (тыс. м^3)[4]

Годы	Вывезено за год		Вывезено ТБО на предприятия промышленной переработки
	Бытового мусора	Жидких отходов	
2017	210425,9	41837,7	23742,0
2018	199917,0	43472,0	22500,1
2019	186377,0	44403,2	18604,4
2020	183316,8	47973,1	18347,1

Существует несколько вариантов переработки мусора в полезное вторсырье, однако, далеко не все методы утилизации отходов являются безвредными с точки зрения экологии. В РФ по состоянию на 2021 г. используется несколько методов утилизации, зависящих от типа перерабатываемых отходов [5]. Применяются такие способы:

- Захоронение – около 90% мусора утилизируют этим способом, что порождает загрязненность территорий, выделенных под данные полигоны и прилегающие земли.
- Компостирование – достаточно экологичный метод превращения биологических отходов в удобрения.
- Плазменная переработка газом – это наиболее безопасный прогрессивный путь решения вопроса. В результате применения плазменного способа можно не только очистить полигоны, но и получить большое количество электрической энергии.
- Сжигание – один из самых распространенных методов по уничтожению мусора, осуществляется в специализированных комплексах при высоких температурах.

Сжигание ТБО наносит вред не только прилегающей территории, но и проживающим рядом людям. В результате горения ТБО выделяются диоксины, негативно влияющие на физическое состояние человека. Также при существующей ситуации с пожарной безопасностью в регионе данная процедура не является рекомендованной. Статистические данные, которые характеризуют структуру ситуации с пожарами в Свердловской области, имеют тенденцию к росту: в жилом секторе зафиксировано 76,2% (от общего количества пожаров). Рост пожаров отмечается в 29 муниципальных округах: Полевском, Ирбитском, Артинском, Красноуфимском, Качканарском, Талицком, Тугулымском и т.д., в т. ч. г. Екатеринбурге, Красноуральске, Березовском, Карпинске и т.д. Неблагоприятная обстановка с техногенными пожарами и их последствиями требует проведения дополнительных профилактических мероприятий в Свердловской области, том числе усиления контрольно-надзорного мониторинга за ситуацией в лесах и на

4 Составлено авторами на основании данных Федеральной службы государственной статистики [URL: https://rosstat.gov.ru/folder/11194]

торфяниках, по предотвращению бесконтрольного выжигания сухой травы [1]. Начиная с 2017 г. рост природных пожаров по отношению к предыдущему периоду составил практически на 1000% по отношению к площади возгорания, при этом больший удельный вес занимают лесные пожары в 4 раза по отношению к другим видам. На 2021 г. площадь пожаров лесного фонда выросла более чем в 2 раза. Таким образом, просто сжигать мусор – это не решение проблемы экологической безопасности, а еще большее ее усугубление, на наш взгляд.

Согласно официальным сведениям о коммунальных отходах по Свердловской области, прирост отходов всего составил на 2020 г., по сравнению с 2016 г. на 10%, ТКО – на 14%, обработка и утилизация ТКО – на 7%, складирование – на 18%, т.е. зафиксирован прирост по всей структуре ТКО и их переработке. Однако, без привлечения самих граждан эту проблему, как нам кажется не решить, ведь один среднестатистический россиянин производит в среднем около 450 кг мусора в год [4].

80% респондентов занимаются сортировкой мусора, остальные 20% нет. Примерно для 60% респондентов причиной, почему они этого не делают – является отсутствие площадок (контейнеров) для раздельного сбора мусора; 20% ответили, что сортировка требует много времени; еще 20% отметили, что для них это очень неудобно; 5% считают, что это бессмысленно.

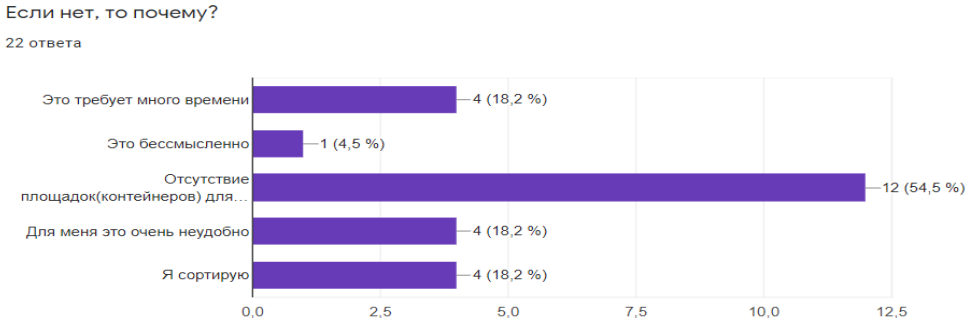


Рис. 2. Гистограмма распределения ответов респондентов (данные опроса)

Около 85% респондентов готовы заняться сортировкой мусора, если для этого будут созданы необходимые условия, остальные 15% ответили, что они не готовы на это. Большинство опрошенных недовольны текущим состоянием чистоты своих муниципалитетов, но не готовы заниматься сортировкой, даже если будут созданы необходимые условия, в том числе, даже если увеличится количество площадок (контейнеров) для раздельного сбора мусора, что противоречит их же вышеуказанным ответам. По мнению 76% опрошенных за чистоту муниципалитетов должны отвечать все жители, 15% считают, что городские власти, а 9% – «тот, кто мусорит». У 88% опрошенных в районе есть пункты приема вторсырья, которые в основном принимают алюминиевые банки и пластик, 47% ничего не сдают, у 26% нет времени на это, 47% не привыкли это делать.

85% респондентов ответили, что их волнует проблема загрязнения окружающей среды, а 15% не задумывались над этим вопросом ранее.

В рамках проведенного нами опроса 80% респондентов в качестве основных причин пожаров указали халатность и неаккуратность людей; аномальную жару; намеренные действия (поджег мусора, лесов). По мнению опрошенных, чтобы сократить численность и частоту пожаров необходимо следить за безопасностью на предприятиях; тушить после себя костры в лесной местности; сносить здания, не удовлетворяющие требованиям безопасности и чаще производить проверки старых зданий (газ, провода и т.д.); выключать электрические приборы и следить за их исправностью.

Следовательно, большинство опрошенных предпочло снять с себя ответственность за охрану окружающей их же среды. Это говорит о том, что необходимо, прежде всего, менять отношение людей как к охране окружающей среды в целом, так и к утилизации мусора в частности [2].

Проблемы и издержки рационального природопользования и утилизации мусора можно будет минимизировать путём:

- строительства высокотехнологичных комплексов утилизации отходов;
- финансирования этих проектов из бюджетных средств и с привлечением частного капитала;
- внедрения системы сортировки мусора;
- результативного информирования населения, через СМИ, социальные медиа;
- формирования эффективной маркетинговую политику реализации проектов.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2020 году». Екатеринбург, 2021. 328 с. URL: https://mprso.midural.ru/uploads/ 2021/10/макет%2020.pdf.

2. Илюхин А. А., Пономарева С. И., Илюхина С. В. Макроэкономический анализ прогноза бюджета Свердловской области в условиях роста российской экономики // Управленец. 2017. № 6 (70). С. 72–79.

3. Особенности переработки отходов в России // VTOREXPO: Все о вторичном сырье : сайт. URL: https://vtorexpo.ru/othody/pererabotka-v-rossii.html.

4. Территориальная схема обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области. URL: https://energy.midural.ru/wp-content/uploads/ 2019/11/TER_SH _2019.pdf.

5. Экономика разомкнутого цикла: исследование возможности вторичной переработки пластмасс в России. URL: https://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2021/04/Экономика-разомкнутого-цикла.pdf.

УДК 504.61:629

В. М. Исаков
V. M. Isakov
leavemealone.01@mail.ru
Д. Р. Мазитов
D. R. Mazitov
mazitovish@gmail.com
Ф. М. Филиппова
F. M. Filippova
filippova.fm@kgeu.ru
ФГАОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

КАК НАШИ ЕЖЕДНЕВНЫЕ ПОЕЗДКИ ВРЕДЯТ ПЛАНЕТЕ

HOW OUR DAILY COMMUTES HURT THE PLANET

Аннотация: В статье исследуется причиняемый вред нашей планете в результате ежедневных поездок на разных транспортах. Большое место в работе занимает обсуждение количества выбросов транспортными средствами углекислого газа: какой транспорт лидирует по количеству выбросов в атмосферу CO_2.; как можно уменьшить наше негативное воздействие оказываемое на планету.

Abstract: The article examines the harm caused to our planet as a result of daily trips on different transports. A large place in the work is occupied by the discussion of the amount of carbon dioxide emissions from vehicles. Which transport leads in the amount of CO_2 emissions into the atmosphere. How can we reduce our negative impact on the planet.

Ключевые слова: Выбросы, средства передвижения, ежедневные поездки, углекислый газ, меры уменьшения выбросов в атмосферу.

Keywords: Emissions, means of transportation, daily travel, carbon dioxide, measures to reduce emissions into the atmosphere.

Частный транспорт является одним из крупнейших в мире источников парниковых газов, выбросы которого растут с каждым годом. В наших городах, где преобладают автомобили, можем ли мы сократить выбросы углекислого газа в результате наших ежедневных поездок на работу? [1, 2]. Для многих людей дорога на работу и обратно — это ежедневная рутинная работа. Но то, как мы едем в офис или даже в магазины, также является одним из самых важных ежедневных климатических решений, с которыми мы сталкиваемся.

Транспортный сектор в настоящее время несет ответственность за выбросы больше парниковых газов, чем любой другой, включая производство электроэнергии и сельское хозяйство. Во всем мире на транспорт приходится около четверти выбросов CO_2. И большая часть мировых транспортных сетей по-прежнему сосредоточена вокруг автомобилей. На

дорожные транспортные средства — легковые автомобили, грузовики, автобусы и мотоциклы — приходится почти три четверти выбросов парниковых газов, связанных с транспортом [3].

Таким образом, то, как вы передвигаетесь каждый день, может иметь большое значение для вашего собственного углеродного следа. Если вы часто пользуетесь автомобилем, первым шагом к сокращению выбросов может быть просто полное рассмотрение доступных вам альтернатив.

Средний бензиновый автомобиль на дороге в Великобритании производит эквивалент 180 г CO_2 на каждый километр, а дизельный автомобиль производит 173 г CO_2/км. Как правило, чем больше автомобиль, тем выше выбросы [4, 5].

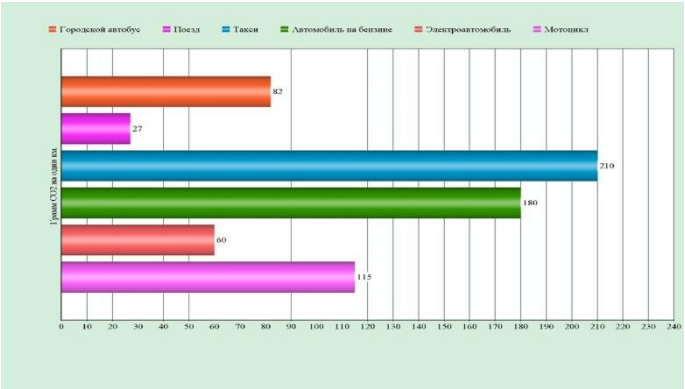


Рис. 1. Диаграмма производства углекислого газа средствами передвижения

Однако многие люди рассматривают общественный транспорт как наиболее очевидный способ сократить выбросы от транспорта, и это особенно важно в наиболее загруженных городских районах. «Все экономические факторы говорят в пользу этого», — говорит Клэр Хей, исполнительный директор британской туристической организации Greener Journeys.

По данным правительства Великобритании, поездка на легкорельсовом транспорте или в лондонском метро выбрасывает примерно одну шестую часть эквивалентной поездки на автомобиле. Поездка на автобусе производит еще меньше выбросов. В настоящее время местный автобус выбрасывает больше, возможно, потому, что транспортные средства движутся с более низкой скоростью и чаще останавливаются. Но при поездке на местном автобусе выделяется немногим более половины парниковых газов по сравнению с поездкой на автомобиле с одним пассажиром, а также это помогает избавиться от заторов на дорогах. Выбросы автобусов будут снижаться еще больше, поскольку все больше городов реализуют планы по использованию электрических и водородных автобусов.

Согласно исследованию Greener Journeys, ходьба на автобусную остановку и обратно также дает людям в среднем половину рекомендуемой еженедельной нагрузки. «Самое замечательное в общественном транспорте то, что он также активен», — говорит Хей. Местным властям и политикам во всем мире необходимо принять меры, чтобы сделать эти

путешествия более осуществимыми и привлекательными. Люди с большей вероятностью захотят ходить пешком и ездить на велосипеде, если будут приняты меры, которые сделают улицы более безопасными и приятными, такие как зоны низкой скорости для автомобилей, расширение тротуаров или строительство велосипедных дорожек. Точно так же автобусы будут гораздо более привлекательными, если маршруты будут удобными и хорошо сообщаемыми, будут доступны автобусные полосы, а автобусы будут доступными и приветливыми. В некоторых случаях может даже иметь смысл сделать их бесплатными. Дом Жак, родитель двоих детей из Лидса, Великобритания, решил что-то предпринять, когда разочаровался в скоплениях людей у ворот школы, где учатся его дети. Обеспокоенный потенциальным воздействием загрязнения воздуха и хаотичного движения на маленьких детей, он создал местную группу, чтобы выступать за родителей, чтобы они не подъезжали к школе на своих автомобилях, и убедил школу принять участие в акции «Живые улицы пешком до школы». программа. «Дети узнавали о пользе ходьбы каждый день», — говорит он. «Они ежедневно регистрируют свои поездки в рамках проекта, они действительно вовлечены в процесс. Это дает вам реальное представление о том, что происходит».

Living Streets сообщает, что количество поездок в школу пешком увеличилось на 23% после пяти недель в школах, где была реализована ее программа, в то время как поездки на автомобиле сократились примерно на 30%. Как мы смогли убедиться, данная программа смогла уменьшить количество углекислых выбросов. Мы считаем, что каждая страна должна проводить данную программу каждый год для борьбы с выбросами углекислого газа в атмосферу.

Список литературы

1. Барабанова А. А. Загрязнение воздуха // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2013. № 17. С. 123–126. URL: https://studylib.ru/doc/2105603/zagryaznenie-vozduha-%C2%A9-barabanova-a.a.?ysclid=l516t88wm1675926105.

2. Гарин В. М., Клёнова И. А., Колесников В. И. Экология для технических вузов. Ростов н/Д : Феникс, 2001. 382 с.

3. Качество атмосферного воздуха городов Свердловской области в 2021 году : годовой обзор 2021 / Урал. упр. по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. URL: http://svgimet.ru/wp-content/uploads/2022/04/Годовой-обзор-2021.pdf.

4. Гончарова О. В. Экология для бакалавров. Ростов н/Д : Феникс, 2013. 366 с.

5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Свердловской области в 2020 году». Екатеринбург, 2021. 328 с. URL: https://mprso.midural.ru/uploads/2021/10/макет%2020.pdf.

УДК 662.769.21:661.961

А. В. Ишалин
A. V. Ishalin
aiv1999@yandex.ru
А. Р. Гаффанова
A. R. Gaffanova
angelinagaffanova@mail.ru
А. В. Титов
A. V. Titov
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА

ALTERNATIVE DIRECTIONS OF HYDROGEN PRODUCTION

Аннотация: Использование водорода в качестве основного топлива или добавки к топливному газу, на данный момент рассматривается, как основной инструмент снижения углеродного следа. В данной работе рассматривается способы производства водорода. Показано, что наиболее экологичным является производство водорода электролизом.

Abstract: The use of hydrogen as the main fuel or an additive to fuel gas is currently considered as the main tool to reduce the carbon footprint. This paper considers ways of hydrogen production. It is shown that the most environmentally friendly is the production of hydrogen by electrolysis.

Ключевые слова: водород, природный газ, альтернативное топливо, повышение эффективности.

Keyword: hydrogen, natural gas, alternative fuel, efficiency improvement.

В настоящее время Европейского союз старается минимизировать углеродный след в энергетике. 8 июля 2020 г. в ЕС была подписана водородная стратегия, включающая в себя переход от использования природного газа к водороду (1). Использование водорода перспективное направление, он может быть применен как основной и резервный вид топлива для энергетических котлов газовых и парогазовых установок на данный момент. Имеется большой потенциал для перехода от газового топлива к водородному. Это обуславливается высокими энергетическими показателями водорода (3, 4).

Таблица 1. Сравнение параметров метана и водорода

Параметр	Водород	Метан
Удельная теплота сгорания, МДж/кг	140…120	50
Температура кипения, К	20,28	111,42
Плотность при нормальных	0,08987	0,6682

условиях, кг/м^3		

На сегодняшний день большинство промышленных компаний нацелены на повышение энергоэффективности и декарбонизацию своего производства. Энергоэффективность можно достичь, применяя новые технологии и производя замену энергетического оборудования. Для минимизации вредных выбросов энергетического производства необходимо:

– уменьшать количество углерода в отработавших газов ГТУ и энергетических котлов;

– вести контроль по образовавшемуся углероду после сжигания органического топлива;

– производить улавливание углерода и использовать в производстве полезной продукции;

– использовать водород и CO2, CO для создания синтез газов.

Альтернативой углеводородному топливу (природный газ, керосин) может быть водород. В настоящее время различают несколько способов производства водорода.

Наиболее перспективными способами являются газификация угля, электролиз воды, паровая конверсия природного газа. Выше перечисленные способы различаются по экологичности производства и по себестоимости получаемого газа. По способу производства водород делят на голубой (синий), зеленый и серый.

На рис. 1. представлена блок схема производства водорода при конверсии, газификации и плазменном пиролизе.

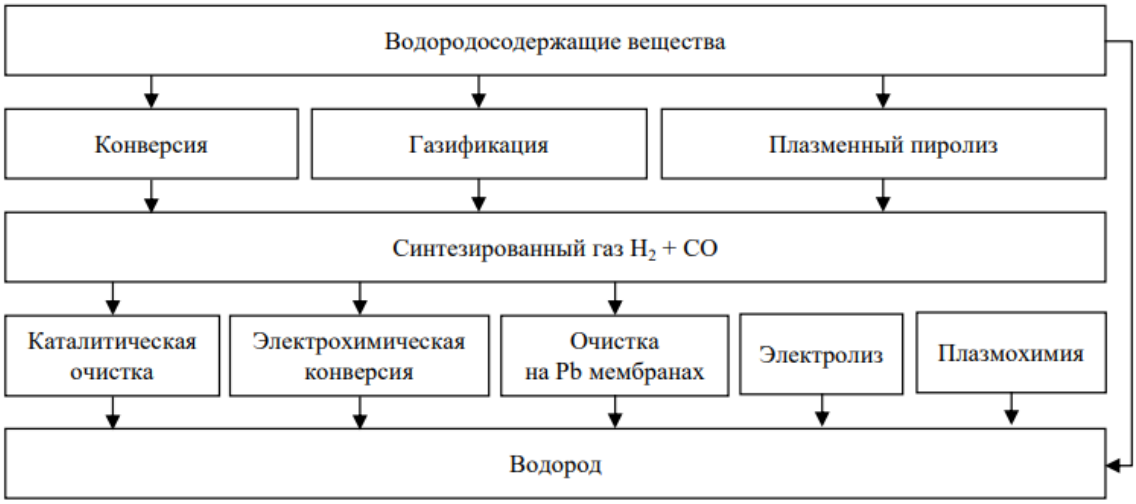


Рис. 1. Блок схема производства водорода при конверсии, газификации и плазменном пиролизе.

«Серым» называют водород, произведенный из ископаемых углеводородов, например, нефть, природный газ и уголь. При его добыче он не очищается от примесей, поэтому энергетические характеристики ниже, чем у природного газа. При производстве такого водорода затрачивается очень много топлива, поэтому он менее экологичный, так как при его

производстве выделяется много дополнительных выбросов CO, CO_2 и NO_x. И их количество варьируется в зависимости от исходного топлива. Однако стоит отметить, что этот вид водорода самый дешевый в производстве.

«Голубой» водород мало чем отличается от «серого». Он так же добывается из природный ископаемых. Единственным и важным отличием, является наличие дополнительной установки, позволяющей, улавливать углекислый газ из отработавших газов. Это система имеет название “CCS” и расшифровывается как “carbon capture storage” (2). Стоит отметить, что наличие “CCS” значительно очищает конечный продукт, однако делает его производство дороже. Следует обратить внимание, что ни «голубой», ни тем более «серый» водород не являются бескомпромиссно чистыми видами топлива. Так как даже у «голубого» водорода, в процессе производства, присутствует CO, CO_2 и NO_x.

«Зеленый» водород является самым чистым, по способу производства. На данный момент существует два основных направления производства «зеленого» водорода: из биомассы и с помощью электролиза воды.

Самым экологичным способом получением водорода, на сегодняшний день, является электролиз воды. Этот способ не выделяет CO, CO_2 и NO_x, однако являемся самым дорогим способом производства водорода. Так, согласно данным ПАО «Газпром» для получения 1 куб. м водорода методом пиролиза метана требуется всего 0,7…3,3 кВт/ч, а путем электролиза – 2,5…8 кВт/ч, то есть почти втрое больше.

Список литературы:

1. Белов В. Б. Новые водородные стратегии ФРГ и ЕС: Перспективы кооперации с Россией // Современная Европа. 2020. № 5 (98). С. 65–76. URL: http://www.sov-europe.ru/images/pdf/2020/5-2020/Belov-5-20.pdf.

2. Бликли Д. Технология CCS – решение парниковой проблемы? // Экология и жизнь. 2012. № 3. С. 51–53.

3. Марьин Г. Е., Осипов Б. М. Критерии выбора составов топлив при их сжигании в газотурбинных установках с незначительными переделками топливной системы // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2020. Т. 24, № 2 (151). С. 356–365.

4. Влияние состава топлива на энергетические параметры газотурбинной установки / Г. Е. Марьин, Б. М. Осипов, П. Зунино, Д. И. Менделеев // Известия высших учебных заведение. Проблемы энергетики. 2020. Т. 22, № 5. С. 41–51.

УДК 502:911.375

М. С. Кабалина
M. S. Kabalina
marinekabalina@yandex.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

УРБАНИЗАЦИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА БИОСФЕРУ

URBANIZATION AND ITS IMPACT ON THE BIOSPHERE

Аннотация: в статье раскрыты структура и функции глобальной экосистемы Земли – биосферы; рассмотрены процесс и стадии урбанизации, а также статистические данные, наглядно отображающие ее влияние на состояние биосферы. Представлены перечни некоторых нормативно – правовых актов в сфере природопользования и мероприятий по профилактике и предотвращению экологических проблем.

Abstract: the article reveals the structure and functions of the global ecosystem of the Earth – the biosphere; the process and stages of urbanization are considered, as well as statistical data that clearly reflect its impact on the state of the biosphere. A list of some regulatory legal acts in the field of nature management and measures for the prevention and prevention of environmental problems are presented.

Ключевые слова: биосфера, урбанизация, функции биосферы, влияние урбанизации, профилактические мероприятия.

Keywords: biosphere, urbanization, functions of the biosphere, the impact of urbanization, preventive measures.

Первое учение о биосфере было сформулировано российским и советским ученым – естествоиспытателем Владимиром Ивановичем Вернадским в 1926 году. Он определил активное участие биологических видов в формировании геологических структур планеты, обозначив биосферу как область Земли, в которой существует или когда-либо существовала жизнь [2]. В более широком смысле биосфера определена как глобальная экосистема Земли, заселенная живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности. Выделяют три основные оболочки биосферы: атмосферу, гидросферу и литосферу. Но протекающие в оболочках процессы все чаще начали нарушаться жизнедеятельностью людей, активно переселяющихся в города.

В 1960-х годах сложилась первая отечественная теория урбанизации – процесса повышения значимости для развития общества городской культуры, увеличения численности городского населения по сравнению с сельским и «трансляция» сформировавшихся в городах

высших культурных образцов за пределы городов [1]. Ее авторы, группа советских и российских ученых (Л.Б. Коган, Ю.А. Левада, О.Н. Яницкий и А.С. Ахиезер), связывали процесс урбанизации с высоким темпом эволюции государственности. Урбанизацию делят на три стадии:

I — точечная урбанизация

II — субурбанизация

III — гиперурбанизация

Первая стадия характеризуется массовым оттоком населения из сельской местности и его концентрацией в отдельных крупных городах. Наиболее ярко эта стадия представлена в развивающихся странах, например, в Индии, Таиланде, Алжире и др. Вторую стадию отражают стремительные рост и развитие пригородной зоны, уплотнение населения в пригородах и появление мегаполисов. Третья стадия проявляется в резком увеличении площади и людности городов с ярко выраженными негативными экологическими проявлениями. Данную ситуацию сегодня можно наблюдать в развитых странах, таких как Япония, Китай, Южная Корея, Франция и др.

Однако, на биосферу влияет не столько сам процесс урбанизации, сколько его последствия. А именно, концентрация большой численности населения в городах и рост объемов производств. Усложнение химического состава и объема (тонн) отходов человеческой жизнедеятельности, сложность (в некоторых случаях, невозможность) их переработки негативно влияет на концентрационную и средообразующую функции биосферы, поддерживающих нормальное состояние не только атмосферы, но и др. оболочек. Вымывание почв, их опустынивание из-за вырубки лесов и истощения пахотных земель нарушает процесс деструктивной функции биосферы, отвечающей за состояние литосферы, разложение и минерализацию органических веществ. На транспортную функцию биосферы, отвечающей за переработку разного рода энергии, влияет сразу комплекс негативных последствий урбанизации. Среди них можно выделить: интенсивное шумовое и световое воздействие на живые организмы биосферы, потребление в производственных масштабах органических и минеральных веществ, нарушение или устранение биогеоценозов в связи с постройкой и расширением городов и др. Нарушение протекания функций биосферы влечет за собой нарушение процессов, протекающих внутри биогеоценозов, что непременно влияет и на дальнейшую жизнедеятельность человека, как одной из его составляющих.

Отходы человеческой жизнедеятельности, оказывающие влияние на биосферу, разделяют на твердые, жидкие и газообразные. Также выделяют четыре класса опасности отходов:

IV – малоопасные

III – умеренно опасные

II – высокоопасные

I – чрезвычайно опасные

К четвертому классу относятся отходы с низкой степенью вредного воздействия на окружающую среду, восстановительный период после которых составляет менее 5 лет (опилки, осколки стекла, строительный мусор, обломки мебели и др.). Третий класс представлен отходами средней степени вредного воздействия, чей восстановительный период составляет от 5 до 10 лет (медные провода, ацетон, моторное масло и др.). Отходы второго класса приводят к серьезному нарушению экологического баланса. Срок восстановления после их попадания в окружающую среду составляет от 10 до 50 лет (батарейки, автопокрышки и др.). Самую высокую степень воздействия на окружающую среду оказывают отходы первого класса, восстановительный период после которых составляет более 50 лет или вовсе не установлен (трансформаторы, ртутные термометры, конденсаторы и др.).

Согласно данным Росстата о влиянии на биосферу России парниковых газов (CO_2), связанных с захоронением твердых отходов, на 2021 год возросло с 45,81 млн. тонн (2005 г.) до 72,89 млн. тонн (2019 г.). Количество выбросов парниковых газов, связанных с землепользованием лесными землями, возросло с 605,02 млн. тонн (2005 г.) до 629,6 млн. тонн (2019 г.) [4]. Одними из причин являются развитие и усложнение технологических процессов наукоемкого производства, увеличение объемов производства и сложность переработки твердых отходов в промышленных масштабах, равных масштабам и скорости потребления производимой продукции.

Регулирование природопользования, производства и утилизации отходов жизнедеятельности человека производится государством посредством федеральных законов, кодексов и др. законодательных актов, контроль за соблюдением которых осуществляет Роспотребнадзор РФ. В перечень основных нормативно – правовых документов входит:

- Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция)
- Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности»
- Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»
- Лесной и водный кодексы РФ

- Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и др.
- В соответствии с Указом президента РФ № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года от 21 июля 2020 года», в стране активно начали разрабатываться и производиться мероприятия по профилактике и предотвращению экологических проблем, являющихся последствием стремительного темпа процесса урбанизации. Среди них:
- использование многоразовых и долговечных предметов быта, повторное использование продуктов переработки
- улучшение технологий добычи, обработки и утилизации сырья
- усовершенствование технологических и технических сторон производства
- увеличение численности производства эко – продукции
- переход предприятий на безотходное производство и т.д.

Благодаря Кузбасской Ассоциации переработчиков отходов, расположенной в г. Новокузнецк, ежегодно принимается и утилизируется более 300 тонн опасных отходов (бывшей в употреблении электронной и электрической техники и др.). Открыты более десяти пунктов приема вторсырья и опасных отходов в г. Новокузнецк и его пригородных зонах. Например, в с. Ильинка ведется прием автомобильных аккумуляторов (период распада не установлен) и пластиковых крышечек (период распада – более 100 лет) [3].

Процесс урбанизации, запущенный человечеством в конце 20 в., оказывает ощутимое влияние на биосферу, заставляя вспомнить о преимуществах «некультурной» сельской жизни и задуматься о том, как сохранить активно истощаемый ресурсный потенциал планеты, не снижая планку объемов производства и потребления необходимой для поддержания развитой жизнедеятельности общества продукции.

Список литературы

1. Алексеев А. И., Зубаревич Н. В. Кризис урбанизации и сельская местность России // Миграция и урбанизация в СНГ и Балтии в 90-е годы. М. : Центр изучения проблем вынужденной миграции в СНГ, 1999. С. 83–94.

2. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения. М. : Наука, 2001. 376 с.

3. Эко карта // Кузбасская Ассоциация переработчиков отходов : официальный сайт. URL: http://wasteinfo.ru/eco-map.

4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/.

УДК 504.61:621.311.245

Ю. Р. Кадырмятов
Y. R. Kadyrmyatov
yulian.02@bk.ru
Ф. М. Филиппова
F. M. Philippova
filippova.fm@kgeu.ru
ФГБОУ ВО "Казанский государственный
энергетический университет", г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЕТРЯНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ НА ЭКОЛОГИЮ
THE IMPACT OF WIND POWER PLANTS ON THE ENVIRONMENT

Аннотация: В статье рассматривается влияние ветряных электростанций на окружающую среду. Обращается внимание на негативное воздействие, которое, в силу популярности положительных черт ВЭС, не рассматривается в информационном поле.

Abstract: This article examines the impact of wind power plants on the environment. Attention is drawn to the negative impact, which, due to the popularity of the positive features of the wind farm, is not considered in the information field.

Ключевые слова: экология, влияние, энергия, электричество, негативное воздействие.

Keywords: ecology, influence, energy, electricity, negative impact.

Преобразование энергии ветра в иные виды энергии являлось и является одним из самых очевидных способов облегчения человеческого труда. В прошлом чуть ли не самым распространённым способом использования ветра, для решения производственных задач, были ветряные мельницы, использовавшиеся с XVII до середины XX веков, для помола муки и не только. В наше время, основываясь на принципе работы лопастей мельницы, энергия ветра преобразуется в электроэнергию, а электричество, в свою очередь, может использоваться в промышленности и различных видах народного хозяйства. Многие ученые считают, что ветряные и солнечные электрические станции являются панацеей от экологических проблем, доставляемых в первую очередь тепловыми электрическими станциями [1, 2]. В силу отсутствия углеродных выбросов, что является не совсем правдой, возобновляемые источники энергии активно продвигаются политиками и СМИ. Тема углеродного следа очень актуальна в наше время. С одной стороны, хорошо, что на это обращают внимание, но с другой стороны – это внимание излишне. Благодаря этому проблемы, приносимые ветряными электростанциями (ВЭС), не часто рассматриваются специалистами-экологами.

Основные последствия для экологии от применения ВЭС:

Утилизация лопастей. В силу увеличения темпов строительства ВЭС по всему миру, становится очень актуальной проблема утилизации лопастей. Лопасти турбины необходимо заменять каждые 10 лет, из-за естественного износа, повреждения или модернизации. В настоящее время нет планов по утилизации вышедших из эксплуатации лезвий экологически безопасным способом. Нынешний процесс избавления от этих лезвий состоит в том, чтобы сложить их в кучу и засыпать грязью. Выбрасывание этих массивных 37-метровых кусков стекловолокна невероятно расточительно и противоречит экологическому аспекту этого источника энергии. Есть три альтернативы нерациональным свалкам: переработка, перепрофилирование и ремонт. Способы утилизации этих лезвий не отличаются простотой, так как они были созданы выдерживать торнадо. Некоторые компании прибегли к сжиганию лопастей в печах для генерации энергии, но это такой процесс сопровождается образованием вредных загрязняющих веществ и не производит много энергии [3]. Также была предпринята попытка измельчения лезвий в пыль с целью извлечения химикатов, но без особого успеха. Двумя многообещающими методами переработки были прессование лезвий в доски для использования в строительстве и измельчение стекловолокна на ингредиенты для цемента. Ни один из них не был полностью реализован в промышленном масштабе. В то время как переработка повышает универсальность отходов, этот процесс увеличивает углеродный след, что не идеально для того, что должно быть экологически чистым продуктом.

Угроза птицам. На ранних этапах строительства ВЭС, люди не учитывали период и пути миграции птиц, что привело к многочисленным потерям популяций птиц (в среднем 30 тысяч единиц в год). Со временем на данную проблему начали обращать внимание и сейчас появляются компании, занимающиеся строительством и эксплуатацией ВЭС, которые учитывают миграционные особенности пернатых [4]. Также на пользу птицам может пойти отключение старых ВЭС на период миграции, но тогда возникнет вопрос – откуда брать недостающую электроэнергию на это время?

Утилизация аккумуляторов. В ВЭС используются аккумуляторы для накопления электроэнергии, чтобы уменьшить зависимость от погодных условий. Но, к сожалению, на сегодняшний день нет способов безопасно для окружающей среды утилизации энергетические батареи. Из них выделяют разного рода металлы, но при этом выделяется большое количество отходов, в которые входят пыль с газами, загрязняющими атмосферу [5].

Можно сделать вывод, что использование ветряных электрических станций не является безобидным, для окружающей среды, способом добычи электроэнергии. ВЭС могут казаться спасителями экологии нашей планеты, это имеет место быть, но не стоит забывать о проблемах, которые умело прячутся в огромном потоке информации. Нужно не просто не забывать об этих проблемах, но и прикладывать все интеллектуальные усилия для их

решения. В случае минимизации таких отрицательных последствий от использования ВЭС, энергия, добытая данным способом, будет действительно экологична.

Список литературы

1. Ветряки для выработки электроэнергии. Принцип работы и эксплуатация ветряных электростанций. URL: https://voltobzor.ru/poleznye-stati/vetryanoj-elektrogenerator-vetryaki-ix-effektivnost-preimushhestva-i-nedostatki#i-11 (дата обращение: 16.04.2022).

2. «Зеленая» энергия ветровых установок – насколько экологически чистой можно считать энергию ветряных ферм и электростанций. URL: https://greenologia.ru/eko-problemy/vetryanye-elektrostancii.html (дата обращения: 16.04.2022).

3. The tragedy of wind turbine blade disposal. URL: https://www.wind-watch.org/news/2021/03/16/the-tragedy-of-wind-turbine-blade-disposal/ (дата обращения: 16.04.2022).

4. Сафин А. А., Валитова И. Р., Аверьянова Ю. А. Влияние возобновляемых источников энергии на окружающую среду // Экологическая безопасность в техносферном пространстве : сборник материалов Третьей Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 09 июня 2020 года. Екатеринбург : Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2020. С. 139–142.

5. Ветрогенераторы в вопросах и ответах. URL: https://alternativenergy.ru/vetroenergetika/80-vetrognerator-vopros-otvet.html (дата обращения: 16.04.2022).

УДК [613.164:613.644]:534.838.3

Д. А.Камалетдинов
D. A. Kamaletdinov
dankamall@mail.ru
А. Е. Юдина
A. E. Yudina
adelya.yudina@inbox.ru
Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФРАЗВУКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ОТ НЕГО

INFRASOUND IMPACT ON THE HUMAN BODY AND MEASURES FOR PROTECTION FROM IT

Аннотация: В современном мире инфразвук широко применяется в качестве физического понятия. Однако, не многие знают, что в практической части он рассматривается и как массовое оружие. В статье рассмотрены основные понятия, связанные и инфразвуком и его воздействию на человека. Также, были приведены краткие сведения о физической направленности возникновения данного явления и методе борьбы с ним. Были сделаны выводы о необходимости регулирования и подавления шумов на производстве в рамках санитарных норм.

Abstract: In the modern world, infrasound is widely used as a physical concept. However, not many people know that in the practical part it is also considered as a mass weapon. The article discusses the basic concepts associated with infrasound and its impact on humans. Also, brief information was given about the physical orientation of the occurrence of this phenomenon and the method of dealing with it. Conclusions were drawn about the need to regulate and suppress noise in production within the framework of sanitary standards.

Ключевые слова: инфразвук, человек, колебания, частота, воздействие.

Keywords: infrasound, human, fluctuations, frequence, impact.

Сам по себе звук – это термин, обозначенный людьми. Под данным понятием лежит физический процесс колебания упругой среды (воздух, воды и прочего). Слуховые рецепторы человека способны улавливать эти частоты, которые впоследствии мозг преобразовывает в понятную нам информацию. Область воспринимаемых человеком сигналов лежит в пределах от 16 до 20000 герц. Эти частоты являются слышимыми звуками. Однако, существуют колебания, которые лежат за границами этих частот, именуемые инфразвуком или

ультразвуком. Хотя мы их и не слышим, но, тем не менее, они способны оказывать пагубное влияние на нас.

Под инфразвуком понимают колебания упругих сред, лежащих в диапазоне от 10-2 до 20 Гц. Согласно закону Бугера – Ламберта – Бера чем большую длину волны имеет колебание, тем хуже она поглощается средой. Именно поэтому инфразвук способен распространяться на очень далекие расстояния.

Считается, что воздействие магнитных бурь напрямую связано с инфразвуком. Как правило, спустя несколько часов после начала бури в атмосфере повышается количество низкочастотных колебаний. Именно в это время происходят большинство разрушительных природных явлений, таких как ураганы, землетрясения, грозы и извержения вулканов. У людей могут появиться судороги мышц, «пелена в глазах» и нарушения в работе сердца. Магнитные бури также могут повлиять на химический состав крови человека. Интенсивное влияние инфразвука приводит к снижению количества эритроцитов и гемоглобина, изменению РОЭ, повышению вероятности образования тромбов в кровеносных сосудах. А инфразвук частотой 7 Гц может привести к смертельному исходу [1].

Помимо природных источников инфразвука, есть еще и искусственные, которые люди создают сами в ходе производства. К ним относятся шумы, издаваемые мощными машинами, двигателями внутреннего сгорания, нагревательными печами, компрессорами, газотурбинными установками и вентиляторами. Кроме того, к источникам низкочастотных колебаний относятся также транспортные средства, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни. Легковые автомобили, трамваи, автобусы, речные суда ежедневно причиняют немалый вред организму людей в мегаполисах.

Требуемый уровень гигиены инфразвука указан в санитарных нормах (СН) 2.2.4/2.1.8.583-96 [2]. Данные нормы указывают допустимые уровни шумов в жилых помещениях и на рабочих местах. Санитарный надзор проводится с помощью шумомера, который фиксирует инфразвуковые колебания частотой ниже 20 дБ. Единственным методом, способным уменьшить количество низкочастотных волн, остается снижение его в источнике. Для этого необходимо провести конструктивные изменения, которые способствуют повышению частоты колебаний до более приемлемых уровней. В качестве индивидуальной защиты на производстве можно применять специальные наушники или беруши.

Существование «инфразвукового оружия» является подтверждением пагубного влияния инфразвука. Оно нацелено на внушение объектам поражения чувства страха, паники, психозов и соматических расстройств. Это позволяет дезориентировать врага в ходе военных действий. В качестве примера, можно привести «звуковую пушку», которую Ричард Валлаушек изобрел в 1944 году. Он уместил в центре параболического отражателя инжектор

с системой зажигания, в которую подавал кислород и метан. Взрывчатую смесь поджигали через равные интервалы времени. Из-за создаваемого грохота люди, оказавшиеся в радиусе 60 метров, моментально падали без сознания и умирали [3].

В текущие дни «инфразвуковое оружие» стало более гуманным, и его используют в борьбе с массовыми забастовками людей на улицах, без причинения особого вреда их здоровью. Американский прототип LRAD использовался полицией во время беспорядков афроамериканцев в Фергусоне.

Стоит упомянуть и положительные стороны инфразвука. К примеру, та же система LRAD используется для массового оповещения о приближающихся стихийных бедствиях и экстремальных погодных явлениях. Живущие под водой киты используют низкочастотные колебания для коммуникации между собой, передавая звуки на большие расстояния. Инфразвуковой фонофорез успешно применяется во время лечения болезней роговицы и рака.

Таким образом, мы можем утверждать, что инфразвук является таким же природным явлением, как гроза или солнечная радиация. Избавиться от него полностью невозможно, но можно уменьшить его влияние при условии соблюдения установленных санитарных норм. Главной опасностью инфразвука остается то, что он не улавливается нашими органами чувств и способен оказывать скрытое воздействие на организм. Именно поэтому, в рамках современных реалий, необходим непрерывный контроль за его развитием и применением.

Список литературы

1. Гакаев Д. А. Влияние шума и инфразвуков на организм человека // Молодой ученый. 2015. № 15 (95). С. 261–264.

2. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство. Р 2.2.2006-05 (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ от 29.07.2005) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200040973?ysclid=l51am8fi30109809138.

3. Черных Г. С., Старостин А. С. Оружие на новых физических принципах, проблемы защиты населения и территорий от его поражающих факторов // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2015. Т. 5, № 2 (9). С. 22–37.

УДК 504.61:[629.331.03:621-38]

Д. В. Кинёв
D. K. Kinev
danil.kineff@yandex.ru
Ф. М. Филиппова
F. M. Philippova
filippova.fm@kgeu.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА ЭКОЛОГИЮ

IMPACT OF ELECTRIC CARS ON THE ECOLOGY

Аннотация: в статье рассматривается электрический транспорт, который подразумевается «зеленой» технологией для экологии Земли. Также целью данной статьи является изучение неблагоприятных условий для здоровья человека, создаваемыми транспортом, и выбросов парниковых газов электромобилей по сравнению с автомобилями с двигателем внутреннего сгорания. На основе проведенного анализа был сделан вывод, насколько электрический транспорт превосходит обычный автомобиль.

Abstract: the article discusses electric transport, which is meant by "green" technology for the ecology of the Earth. Also, the purpose of this article is to study the unfavorable conditions for human health created by transport and greenhouse gas emissions of electric vehicles compared to cars with an internal combustion engine. Thanks to the analysis, it will be possible to conclude how much electric transport is superior to a conventional car.

Ключевые слова: электрический транспорт, выбросы парниковых газов, шум, климат.

Keywords: electric transport, greenhouse gas emissions, noise, climate.

Электромобили рассматривают, как способ уменьшить негативное воздействие автомобильного движения на окружающую среду. Они чаще всего упоминаются в контексте проблем климата, как способ сокращения выбросов парниковых газов, вызванных дорожным движением. Борьба с загрязнением воздуха – это еще один контекст, в котором обсуждаются электромобили, в связи с важностью сокращения выбросов твердых частиц и оксидов азота, как основных загрязнителей воздуха. Существует множество публикаций о воздействии электромобилей на окружающую среду, и многие из этих сообщений в прессе и исследований противоречат друг другу. На эти вопросы можно ответить только с помощью всестороннего анализа жизненного цикла. Этот вид анализа учитывает весь жизненный цикл транспортного средства, включая производство отдельных компонентов, энергию, необходимую транспортному средству для работы, уровень требуемого технического обслуживания и, наконец, его утилизацию. Для каждой стадии жизненного цикла также

учитывается воздействие на окружающую среду, вызванное добычей и переработкой сырья и источников энергии. Кроме того, рассматриваемые типы транспортных средств должны быть одинаковыми для целей сравнения. Цель состоит в том, чтобы общий анализ описал воздействие на окружающую среду в валовом выражении. Соотношение электроэнергии является основным фактором, определяющим, превосходит ли электромобиль автомобиль внутреннего сгорания при оценке воздействия на климат. Это связано с тем, что электростанции, вырабатывающие электроэнергию, действительно выделяют парниковые газы, когда они работают на ископаемом топливе, но электромобили не производят выхлопных газов, когда они работают. Таким образом, использование электромобилей исключительно на невозобновляемой электроэнергии скорее ухудшит климатический баланс. К счастью, используется все больше и больше возобновляемых источников энергии для выработки электроэнергии. По этой причине электромобили, работающие на существующем энергобалансе, уже оказывают значительно меньшее воздействие на климат, чем двигатели внутреннего сгорания транспортные средства в эксплуатации.

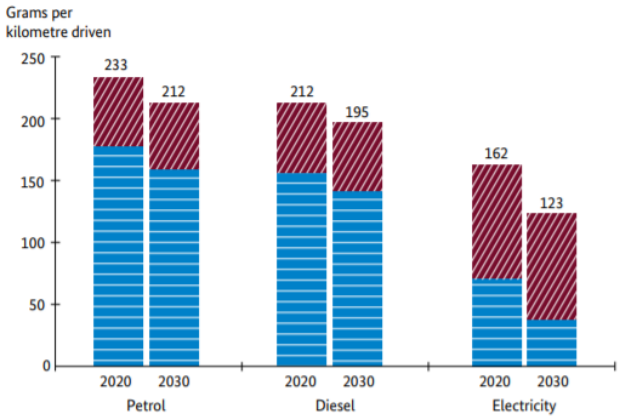


Рис. 1. Влияние автомобиля на климат

На рисунке 1 показано влияние компактного автомобиля, работающего на дизельном топливе(diesel), бензине(petrol) и электричестве(electricity), на климат. Этот анализ основан на реалистичных предположениях, подробно описанных ниже. Результаты показывают, что выбросы парниковых газов за весь жизненный цикл современного электромобиля, классифицируемого как компактный автомобиль, ниже, чем у сопоставимых транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания. Его парниковый газ выбросы примерно на 30 процентов ниже, чем у бензинового автомобиля, и примерно на 23 процента ниже, чем у аналогичного дизельного автомобиля.

Шум раздражает и может иметь неблагоприятные последствия для здоровья. Многие люди страдают от шума дорожного движения. Однако двигатели транспортных средств – не единственная причина шумового загрязнения от дорожного движения. Это также может быть вызвано движением шин по дорожному покрытию и, на высоких скоростях,

аэродинамическим шумом. Что касается последних факторов, то в принципе нет никакой разницы между электромобилем и автомобиль внутреннего сгорания. Электродвигатели значительно тише, чем двигатели внутреннего сгорания. Это означает, что электромобили, как правило, ведут себя тише на дорогах с низкой скоростью (например, в жилых районах) или при трогании с места на перекрестках и светофорах. Значит, что у них действительно есть потенциал для снижения шумового загрязнения. Однако, согласно правилам ЕС, новые электромобили должны издавать шум – даже на низких скоростях. Это делается главным образом для того, чтобы предупредить уязвимых участников дорожного движения, таких как люди с нарушениями зрения, об их присутствии. Поэтому автомобили должны быть оборудованы акустической системой оповещения транспортного средства (AVAS).

Электромобили, работающие исключительно на батарейках, не имеют выхлопных газов и не производят местных выбросов, за исключением выбросов твердых частиц, вызванных трением шин и тормозов, а также повторным накоплением загрязняющих веществ, которые уже были на земле, что происходит со всеми транспортными средствами. То же самое относится и к подключаемым гибридным электромобилям (которые можно подключить и заряжать электричеством), по крайней мере, при работе в электрическом режиме. В местах, где выбросы, связанные с сжиганием, вызывают загрязнение воздуха, что приводит к неблагоприятным последствиям для здоровья, отсутствие местных выбросов может значительно облегчить эту проблему. Тем не менее, как электрические, так и автомобили внутреннего сгорания выделяют загрязняющие вещества во время производства, поэтому здесь также необходимо учитывать весь жизненный цикл. Оксиды азота и твердые частицы, которые вредны для здоровья человека и окружающей среды, являются наиболее проблемными загрязнителями в результате движения транспортных средств.

Таким образом, общие выбросы этих загрязняющих веществ являются значительными для всех типов транспортных средств. Уровни выбросов фактически выше для электромобилей, чем для автомобилей внутреннего сгорания. Однако для окончательной оценки фактических рисков для здоровья важны и другие факторы. Например, размер частиц и то, как часто и в какой степени люди подвергаются воздействию загрязняющих веществ. Производственные процессы часто расположены за пределами густонаселенных городских районов. Это означает, что комплексная оценка возникающих в результате рисков для здоровья должна включать дополнительные соображения. В области дорожного движения электромобили не могут быть единственной стратегией для достижения целей в области климата и защиты окружающей среды. Устойчивый поворот к мобильности будет успешным только в том случае, если основное внимание будет также уделяться отказу от поездок на автомобиле и переходу на другие виды транспорта. Это также соответствует видению

пригодного для жизни города с привлекательной сетью общественного транспорта, большим количеством пешеходов, большим количеством велосипедистов и короткими расстояниями между работой, домом, магазинами и услугами. Тем не менее, вполне вероятно, что моторизованные транспортные средства будут по-прежнему использоваться для значительная доля поездок в будущем. Поэтому важно уменьшить воздействие автомобильного движения на климат и окружающую среду. Электромобили могут вносить все более значительный вклад в достижение этой цели. Это относится, прежде всего, к защите климата – области, в которой электромобили уже имеют явное лидерство. Это преимущество будет продолжать расти по мере того, как доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии продолжает увеличиваться. Тем не менее, фактическое воздействие на здоровье также зависит от того, где образуются выбросы. Так что имеет значение, “что выходит прямо на выхлопную трубу”. В этом отношении электромобили по-прежнему имеют преимущество в загрязненной городской среде, поскольку они локально не выделяют вредных веществ.

Список литературы

1. Новое сравнение между выбросами парниковых газов в течение жизненного цикла аккумуляторные электромобили и автомобили внутреннего сгорания / Х. Ма, Ф. Балтазар, Н. Таит, Х. Риера-Палоу, А. Харрисон // Энергетическая политика. 2012. № 44. С. 160–173.

2. Рагимов Э. А. Экологические особенности транспорта // Теоретическая и прикладная наука. 2019. № 07 (75). С. 284–288. https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2019.07.75.46.

УДК 502.51:[502.175:543.48]

Ю. В. Козырина
Yu. V. Kozyrina
Iu.Kozyrina@yandex.ru
Р. А. Зайдуллина
R. A. Zaidullina
zaidullina.regina@urfu.ru
Т. С. Свалова
T. S. Svalova
t.s.svalova@urfu.ru
А. Н. Козицина
A. N. Kozitsina
a.n.kozitsina@urfu.ru
Ю. А. Квашнин
Yu. A. Kvashnin
kvashnin@ios.uran.ru
Е. В.Вербицкий
E. V. Verbitskiy
verbitsky@ios.uran.ru
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента РФ Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург
Ural Federal University, Ekaterinburg

ФЛУОРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРАМФЕНИКОЛА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЦЕТИЛЕНПРОИЗВОДНЫХ КАРБАЗОЛА, АНТРАЦЕНА И ПИРЕНА

FLUOROMETRIC DETERMINATION OF CHLORAMPHENICOL IN AQUEOUS SOLUTIONS USING ACETYLENE DERIVATIVES OF CARBAZOLE, ANTHRACENE AND PYRENE

Аннотация: Определение следовых количеств антибиотиков в воде и пище является актуальной задачей современного экологического мониторинга. Настоящее исследование посвящено оценке возможностей флуорометрического определения хлорамфеникола в водных растворах с использованием в качестве сенсорных молекул ацетиленпроизводных карбазола, антрацена и пирена. Показано закономерное снижение интенсивности флуоресценции, обусловленное процессами супрамолекулярного взаимодействия исследуемых флуорофоров с аналитом. Наибольшие перспективы дальнейшего аналитического применения продемонстрировало соединение на основе карбазола, показав в широком линейном диапазоне (0,1–25 мкМ) высокую чувствительность K_{sv}=17214 M^{-1} с пределом обнаружения в 1,09 мкМ.

Abstract: Determination of trace amount of antibiotics in water and food is an actual task of modern environmental monitoring. The present research is devoted an assessment of the possibilities of fluorometric determination of chloramphenicol in aqueous solutions using acetylene

derivatives of carbazole, anthracene and pyrene as sensory molecules. A regular decrease in the intensity of fluorescence is shown conditioned by processes of supramolecular interaction of the studied fluorophores with analyte. The greatest prospects for further analytical application demonstrated by the carbazole-based compound, showing in a wide linear range (0,1–25 μM) a high sensitivity of K_{sv}=17214 M^{-1} with a detection limit 1,09 μM.

Ключевые слова: флуоресцентный анализ, хлорамфеникол, карбазол, антрацен, пирен.

Keywords: fluorescence analysis, chloramphenicol, carbazole, anthracene, pyrene.

Антибиотики сегодня относят к группе водных экотоксикантов в связи с выраженным и пролонгированным токсическим эффектом на живые организмы водных объектов. Хлорамфеникол – антибиотик широкого спектра действия, применяется в лечении инфекций, вызванных грамположительными, грамотрицательными бактериями и другими группами микроорганизмов (рис. 1).

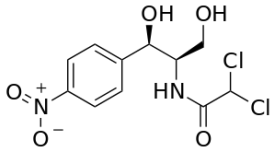


Рис. 1. Структурная формула хлорамфеникола

Сточные воды сельскохозяйственной сферы, обеспечивая поступление хлорамфеникола в водные объекты, аккумулируют его в пищевых продуктах растительного и животного происхождения, вызывая адаптационную устойчивость патогенов, что снижает терапевтический эффект у человека и животных [2]. Главная задача современного экологического мониторинга – разработка чувствительных, точных и быстрых подходов обнаружения антибиотика вне стационарных лабораторий. Но существующие методы – с применением флуоресцентных аптамерных зондов [1], металлорганическим каркасом на основе Zn (II) [2], легированными азотом графеновыми квантовыми точками [3] и др. – преимущественно лабораторные, необходимо высокотехнологичное оборудование, квалифицированный персонал и дорогостоящие реагенты. Поиск новых сенсорных материалов с улучшенными свойствами осуществляется непрерывно. В частности, производные пирена, антрацена и карбазола представляют особый интерес в качестве материалов для электрохимических и люминесцентных сенсорных устройств благодаря выраженному эффекту внутримолекулярного переноса заряда и расширенным возможностям функционализации поверхности трансдъюсера [6, 7, 8].

Целью настоящей работы являлось сравнение оценки аналитических возможностей применения ацетиленпроизводных антрацена, пирена и карбазола в качестве рецепторных молекул для флуорометрического определения хлорамфеникола в водных растворах.

Экспериментальная часть. В работе использовали следующие реактивы: ацетонитрил (CH_3CN), этиловый спирт (C_2H_5OH), гидроксид натрия (NaOH), уксусная (CH_3COOH), фосфорная (H_3PO_4) и борная (H_3BO_3) (Химреактивснаб, Россия). Флуорофоры на основе ацетиленпроизводные карбазола, антрацена и пирена – 3,6-*бис*[триметилсилилэтинил]карбазол (**A**), 9,10-*бис*(триметилсилилэтинил)антрацен (**B**), 1,3,6,8-тетракис((триметилсилил)этинил)пирен (**C**) (рисунок 2) синтезированы сотрудниками Института органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН в соответствии с улучшенными литературными методиками [6, 9, 10].

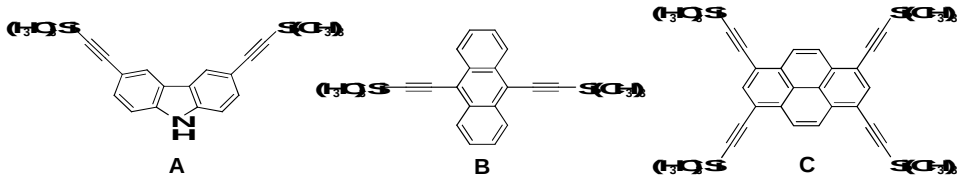


Рис. 2. Структурные формулы исследуемых флуорофоров.

Буферный раствор Бриттона-Робинсона (БРБ) pH (7,0±0,1) приготовлен по стандартной методике. Спектры флуоресценции регистрировали на флуоресцентном спектрофотометре Shimadzu RF-6000 при комнатной температуре. Концентрация рабочего раствора флуорофора в кювете составляла 10^{-5} М. Флуорометрическое титрование осуществляли посредством регистрации спектров эмиссии рабочих растворов, содержащих стандартные добавки хлорамфеникола в рабочем диапазоне концентраций 0 – 25 мкМ. Сравнительную оценку аналитических возможностей флуорофоров проводили по величине предела обнаружения и константы Штерна-Фольмера, рассчитанной по уравнению:

$$\frac{I_0}{I} = 1 + K_{sv}[Q],$$

Где I_0 и I – интенсивности флуоресценции без и в присутствии хлорамфеникола; K_{sv} – константа Штерна-Фольмера; Q – концентрация хлорамфеникола.

Результаты. Спектры возбуждения и эмиссии, зарегистрированные для каждого исследуемого флуорофора приведены на рисунке 3.

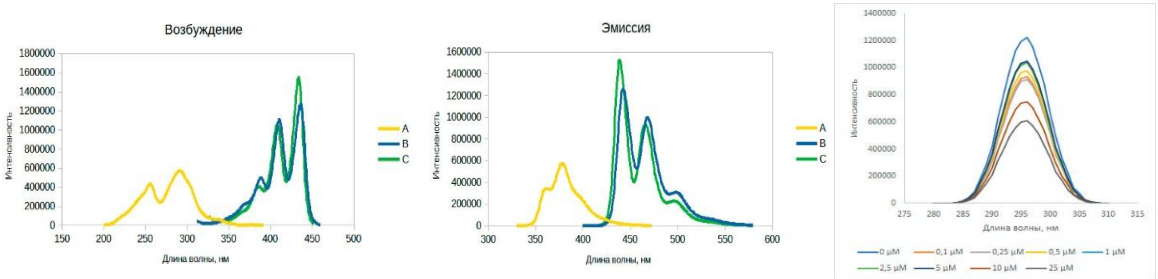


Рис. 3. Спектры возбуждения и эмиссии ацетиленпроизводных карбазола (**A**), антрацена (**B**) и пирена (**C**). Изменение интенсивности флуоресценции ацетиленкарбазола при

флуорометрическом титровании хлорамфениколом в диапазоне концентраций 0-25 мкМ (D) в буфере БРБ.

Все исследуемые соединения характеризуются выраженными фотофизическими свойствами: поглощение в диапазоне 250–400 нм, эмиссия в диапазоне 350–500 нм. Характер спектров поглощения и эмиссии определяется природой полициклического каркаса флуорофора. При добавлении в рабочий раствор хлорамфеникола, во всех случаях имеет место закономерное снижение интенсивности флуоресцентного отклика.

Аналитические характеристики флуорометрического определения хлорамфеникола в модельных водно-органических растворах приведены в таблице 1. Для оценки комплементарности флуорофора к аналиту, рассчитывали величину константы Штерна-Фольмера (см. экспериментальную часть).

Таблица 1. Результаты флуорометрического титрования ацетиленпроизводных карбазола, антрацена и пирена хлорамфениколом, n=3, P=0.95 в ацетонитриле.

Флуорофор	Длина волны эмиссии, $\lambda_{эм}$ нм	Параметры линейной регрессии $I=(k\pm\Delta k)\cdot C_{XA}+(b\pm\Delta b)$	ПО, мкМ	K_{sv}, M^{-1}
A	377	$I_0/I=(0{,}017\pm0{,}003)\cdot C_{XA}+(1{,}04\pm0{,}02)$	1,09	17214
B	442	$I_0/I=(0{,}0004\pm0{,}0006)\cdot C_{XA}+(1{,}003\pm0{,}009)$	94,7	405
C	439	$I_0/I=(0{,}01\pm0{,}04)\cdot C_{XA}+(1{,}1\pm0{,}7)$	77,7	7946

Наилучшие аналитические характеристики флуорометрического определения хлорамфеникола показало ацетиленпроизводное карбазола в качестве рецепторной молекулы. Величина константы Штерна-Фольмера указывает на высокую комплементарность аналита к рецептору, по-видимому, обусловленную донорно-акцепторным характером межмолекулярного взаимодействия.

Заключение. В настоящей работе проведена сравнительная оценка возможностей применения ацетиленпроизводных антрацена, пирена и карбазола в качестве рецепторных молекул для флуорометрического определения хлорамфеникола в водных растворах. Все исследуемые фдуорофоры обладают выраженными фотофизическими свойствами. Наилучшие пределы обнаружения хлорамфеникола до 1,09 мкМ были достигнуты при использовании в качестве рецепторной молекулы 3,6-*бис*[триметилсилилэтинил]карбазола. Полученные результаты станут основой для разработки сенсорного устройства для экспресс-обнаружения хлорамфеникола в объектах окружающей среды и продуктах питания.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ проект МК-392.2022.1.3

Список литературы

1. Balbi H. J. Chloramphenicol: A Review // Pediatrics in Review. 2004. Vol. 25, iss. 8. P. 284–288. https://doi.org/10.1542/pir.25-8-284.

2. Urban wastewater treatment plants as hotspots for the release of antibiotics in the environment: A review / I. Michael, L. Rizzo, C. S. McArdell et al. // Water Research. 2013. Vol. 47, iss. 3. P. 957–995.

3. Improved conductivity of flower-like MnWO4 on defect engineered graphitic carbon nitride as an efficient electrocatalyst for ultrasensitive sensing of chloramphenicol / A. T. E. Vilian, S. Y. Oh, M. Rethinasabapathy et al. // Journal of hazardous materials. 2020. Vol. 399. P. 122868. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122868.

4. Fluorescence studies of the interaction between chloramphenicol and nitrogen-doped graphene quantum dots and determination of chloramphenicol in chicken feed / T. Hweiyan, H.-C. Hu, C.-C. Hsien et al. // Journal Chinese Chemical Society Taipei. 2019. Vol. 67, iss. 1. P. 1–8. https://doi.org/10.1002/jccs.201900124.

5. Molecularly imprinted polymer functionalized flower-like BiOBr microspheres for photoelectrochemical sensing of chloramphenicol / Z. Zhang, H. Zhou, C. Jiang et al. // Electrochimica Acta. 2020. Vol. 344. P. 136161. https://doi.org/10.1016/j.electacta.2020.136161.

6. Trimethylsilyl Group Assisted Stimuli Response: Self-Assembly of 1,3,6,8-Tetrakis((trimethysilyl)ethynyl)pyrene / F. Xu, T. Nishida, K. Shinohara et al. // Organometallics. 2017. Vol. 36, iss. 3. P. 556–563. https://doi.org/10.1021/acs.organomet.6b00781/.

7. Photoluminescence and Electroluminescence of 9,10-Bis(silylethynyl)anthracene / K. Takahashi, R. Hazuku, D. Nishioka et al. // Journal of Photopolymer Science and Technology. 2005. Vol. 18, iss. 1. P. 65–68.

8. D’Ischia M., Napolitano A., Pezzella A. Pyrroles and their Benzo Derivatives: Applications // Comprehensive Heterocyclic Chemistry III. 2008. Vol. 3. P. 353–388. https://doi.org/10.1016/B978-008044992-0.00304-7.

9. Coordination-Driven Self-Assembly of Metallamacrocycles via a New Pt^{II}_2 Organometallic Building Block with 90° Geometry and Optical Sensing of Anions / S. Shanmugaraju, A. K. Bar, K.-W. Chi et al. // Organometallics. 2010. Vol. 29, iss. 13. P. 2971–2980. https://doi.org/10.1021/om100202c.

10. Synthesis, characterisation and optical spectroscopy of platinum(II) di-ynes and poly-ynes incorporating condensed aromatic spacers in the backbone / M. S. Khan, M. R. Al-Mandhary, M. K. Al-Suti et al. // Dalton Trans. 2004. Vol. 15. P. 2377–2385. https://doi.org/10.1039/B405070C.

УДК 502.12

Н. Ю. Макаревич
N. Yu. Makarevich
selyavi8@mail.ru
Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск
Belarusian National Technical University (BNTU), Minsk

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ: МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

ENVIRONMENTAL BEHAVIOR: METHOD OF FORMATION AND ACHIEVEMENTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Аннотация: выделена и рассмотрена ступенчатая система общества и зависимость культурных и мировоззренческих структур в человеке в отношении экоосознанности, экоповедения, экоответственности. Современные инструменты распространения информации и как они взаимосвязаны с экополитикой на внутренних и внешних уровнях. Формирование новых алгоритмов поведения с экопрофилем, является основой устойчивого развития человека и окружающей среды в безопасной перспективе.

Abstract: the step system of society and the dependence of cultural and ideological structures in a person in relation to eco-awareness, eco-behavior, eco-responsibility are highlighted and considered. Modern tools of information dissemination and how they are interconnected with eco-policy at internal and external levels. The formation of new behavior algorithms with an ecological profile is the basis for sustainable human and environmental development in a safe perspective.

Ключевые слова: экоповедение, экоосознанность, экологическая политика, экологическая мотивация, устойчивое развитие.

Keywords: eco-education, eco-awareness, environmental policy, environmental motivation, sustainable development.

В ходе развития всего человечества на планете и более плотного внедрения научно-технического прогресса в повседневную жизнь, техногенная нагрузка и социально-экономические риски находятся и растут в прямой зависимости. Глобальность проблем экологического характера не зависит от гражданства и географической принадлежности, сложность ситуации ставит под удар жизнеспособность и существование в будущем людей в принципе. Чем глубже и основательнее общество реализовывает свои технологии в природе, тем, более беспощадный и непредсказуемый ответ преподносит природа, последствия зачастую оборачиваются сокрушительной силой, продолжительными негативными результатами и массовой гибелью всего живого.

Разработка методов по урегулированию отношений в сложной системе развития «человек-природа-общество» находятся в постоянной трансформации и действии, исправлении прошлых ошибок и просчёте экологического риска и ущерба на будущие поколения. Для минимизации угроз и личной безопасности необходимы усовершенствованные методы, основанные на синтезе всех сфер: экономической, социально-политической, экологической и технической. Экологическая осознанность и экологическое поведение с элементами социальной инженерии является каркасом для безопасного развития всех уровней жизни на земле в балансе.

Ученные определяют поведение человека, как набор устоявшихся навыков, которые формировались под влиянием с ходом времени в некоторых социальных группах с определённым образом жизни, традициями и привычками, на некоторой занимаемой территории и с особым положением в этой соцгруппе. Развитие социальных наук, позволяет изучить поведение людей и предугадать последствия тех или иных действий (бездействий). Исследование социального поведения личности включают и собственно объективное течение поведения, его фиксируемые характеристики и механизмы, а также влияние поведения одного на других людей, их поведение, но еще больше – социально-психологические факторы, условия лежащие в его основе, – межгрупповые отношения, стереотипы и мораль, нравственность, влияние средств массовой информации и т.д., а также нормы, ценности, роли, усваиваемые индивидом в процессе социализации – все то, что относят, как правило, к внутренним инстанциям личности [3, с. 14].

Все эти факторы составляют систему, которая постоянно и непрерывно преобразовывается и формирует фон окружающей среды существования. Норма поведения в социальной системе определяется, как совокупностью ценностей и правил, которые общество принимает и следует им [4, с. 135–136]. Существующие социальные системы имеют ряд общих качеств: динамичность, гибкость, постоянное развитие и движение к поставленным целям. Социальные системы в отличие от технических всегда имеют вектор направленности достижения цели. Это обуславливается, тем, что все живое постоянно изменяется и трансформируется, что не скажешь о некоторых технологиях и методах, применяемых на производстве с момента их создания и по сей день, могут быть не изменёнными. С учетом социальных, экономических, политических, технических и других важных составляющих, общая система функционирования и жизнедеятельности людей в выборе оптимального курса развития должна полагаться на экологический спектр- поведения и осознанности людей. Такой подход включает в себя желанный результат: достижение равновесия в социально-природной динамике, удовлетворяя потребности и возможности двух сторон, не существенно изменяя сложившуюся временем систему ценностей.

Системный подход к проблемам формирует ряд методов реализации формирования экологического поведения общества. Это представилось собой, как экстренная мера реагирования на возникшие глобальные изменения в окружающей среде на фоне техногенной -деятельности человека: истощение озонового слоя, усиление парникового эффекта, деградация почв, как следствие, снижение плодородности почв, и самое главное, исчерпанность природных ресурсов. Общественное сознание в своём большинстве не способно оценить масштаб причинённого и причиняемого ущерба природе по факту своего вмешательства в естественные процессы и человечеству ничего не остаётся, только как приспосабливаться и перестраиваться в новых сложившиеся обстоятельствах, не всегда выполняя работу над ошибками и не всегда учитывая приобретённый опыт. Именно для регулирования и управления такими процессами разрабатываются и постоянно модернизируются социальные модели общества, учитывающие условия жизнеспособности и обстановку производительных ресурсов земли.

Известный американский биолог и эколог, иногда называемый «отцом современной экологии» Ю. Одум писал: всеобщее осознание того, что возможности окружающей среды в отношении природных ресурсов и жизненного пространства взаимосвязаны, взаимозависимы и ограничены, произвело революционный переворот в наших умонастроениях; это позволяет надеяться, что человек окажется готовым применять в широких масштабах принципы экологической регуляции [1, с. 645]. Многоступенчатая система управления затрагивает все уровни распределения социальных структур и ее элементов от отдельно представляющего себя индивида до руководящих должностей организаций (объединений), так как представляет собой единый функционирующий организм. Суть и цель управления соцсистемами в том, чтобы сохранить все жизненные формы, их способность к размножению с сохранением здоровья, но и обеспечение человеку условий развития социального потенциала.

Основным моментом в экоповедении является мотивация к осознанным действиям и ответственность за настоящее и будущее. Мотивация может быть основана только на фундаментальных знаниях о природных законах и закономерностях, также всевозможных рисках. Теперешнее общество слишком укоренилось в техногенном потреблении ресурсов, забывая о том, что баланс человек-природа нарушен. Перестроиться с высоких темпов потребления и внедрения в окружающую среду на щадящий режим очень непрост и требует образованности человека, как индивида, так и общества в целом, меняя при этом систему ценностей и приоритет. Этот процесс формирует новое мировоззрение и устойчивое развитие на пути преодоления сложившихся экопроблем и предотвращения новых.

Основным из инструментов в управлении соцсистемами на данном этапе развития можно выделить СМИ и интернет-пространство: соцсети, сайты, площадки и т.д.

Информационное поле самое эффективное в распространении любой информации, особенно актуально для молодого поколения, которое с малых лет владеет любым типом гаджетов. Создание различных форумов, конференций, привлечение спонсоров, создание фондов по сохранности редких видов или ликвидации экокатастроф стало гораздо проще. Освещённость и важность проблем зачастую поднимается до верхнего уровня пирамиды управления системы (государства) по средству изложения его в посте обычным пользователем и привлечения внимания огромного количества людей с помощью распространения этой проблемы.

В этом процессе есть свои плюсы (высоорганизованность, быстрота распространения, интерес) и минусы, так как с такой же скоростью распространяется фейковая, провокационная и неподтвержденная информация- эффект обратной стороны медали. Контролировать и обеспечивать достоверность всей информации, попадающую в сеть практически невозможно, поэтому даже такой тонкий и незначительный момент, как написание поста зависит только от пользователя, его мировоззрения и цели. Ответственность за свои действия возлагаются на каждого, следовательно, и проявление инициативы (выбор) и желания зависит от нравственных структур человека.

Избыток и постоянный конвейер информации различного типа предоставляемый бесперебойно многим пользователям затрудняет сделать правильные выводы и суждения о сложившихся ситуациях, приводя в заблуждения и неправильным действиям. Полезность информации на ряду с рекламным контентом (спам) уступает, снижая эффективность. Недостатки ресурса очевидны, но и достоинства не стоит обесценивать: экологические движения и объединения позволяют людям со всего мира обмениваться опытом и знаниями, создавать форумы по острым эковопросам, собирать средства для решения локальных и глобальных экопроблем и т.д.

В Республике Беларусь работает несколько площадок с экопрофилем таких, как *ecolog.by* [5]. Информационный ресурс ведёт активную и успешную работу по многим направлениям: акции, конкурсы, обучение и повышение квалификации, освещённость многих мировых проблем и т.д. Следует выделить, что формирование данных факторов и есть перестройка прежних антропоцентричных ценностей, ломание стереотипов и готовность нести полную ответственность за экологические кризис не только в своём регионе, либо стране, а и в мире. Экоповедение является неотъемлемой частью развития в безопасных условиях для человека и приемлемой для существования природы в целом.

Республика Беларусь ориентирована на повышение экологической осознанности, разработана стратегия на 2021–2031 гг. «формирование личности с системным мировоззрением, критическим, социально и экологически ориентированным мышлением, и

активной гражданской позицией» [4, с. 38]. Участвуя во многих экологических проектах, проявляя заинтересованность как самостоятельной единицы, так и части целого экологического пространства. Просвещенность всех слоев населения и более детальное внимание от локальных проблем до глобальных катастроф, постепенно создаёт фундамент между социально-индустриальным и природным потенциалом.

Выбирая «чистый путь развития»: минимизацию отходов, экологическое воспитание, практику экопривычек, качественные продукты и приемлемая окружающая среда, все институты управления государства заинтересованы в четком исполнении и достижении цели. Основной задачей стоит формирование новой культуры пользования природными ресурсами, корректирование обращения с отходами, выделение значимости экологического поведения в обществе. Формированием экологического мировоззрения, включая практику экологического поведения в каждом дне, зависящий от самого человека, так и форматирование экополитики, что зависит от самого государства—процесс сложный и тернистый, но перспективный и жизненно необходимый.

Список литературы

1. Одум Ю. П. Основы экологии. М. : Мир, 1975. 740 с.

2. Толстых А. В. Нормы социальные // Социальная психология : словарь / под ред. М. Ю. Кондратьева. М. : ПЕРСЭ, 2006. С. 135–136.

3. Шамионов Р. М. Психология социального поведения личности. Саратов : Наука, 2009. 186 с.

4. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. 2015. № 4. С. 6–99.

УДК 628.511:656.2.06

С. В. Малышева
S. V. Malysheva
svm_e@mail.ru
Н. П. Попова
N. P. Popova
ninapop@list.ru
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург
Ural State University of Railway Transport USURT, Ekaterinburg

ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА РАЗГРУЗОЧНЫХ ПУНКТАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

MAIN ASPIRATION SYSTEMS USED AT UNLOADING POINTS OF RAILWAY TRANSPORT ENTERPRISES

Аннотация: В работе рассматривается проблема загрязнения воздуха пылью при разгрузке сыпучих пылящих грузов. Дана оценка негативного влияния пыли на биосферу, здоровье населения. Рассмотрены основные системы обеспыливания, применяемые на разгрузочных пунктах предприятий железнодорожного транспорта для снижения пылевой нагрузки на окружающую среду.

Abstract: The paper deals with the problem of air pollution by dust during unloading of bulk dusty cargoes. An assessment of the negative impact of dust on the biosphere and public health is given. The main dust removal systems used at unloading points of railway transport enterprises to reduce the dust load on the environment are considered.

Ключевые слова: мелкодисперсная пыль, профзаболевания, системы обеспыливания, погрузо-разгрузочные работы, проблемы локализации пылевыделений, сыпучие пылящие грузы.

Keywords: fine dust, occupational diseases, dust removal systems, loading and unloading operations, problems of dust emission localization, bulk dusty cargoes.

Защита атмосферного воздуха, уменьшение концентрации пыли в воздухе на рабочих местах носит первостепенный характер в вопросах экологической безопасности и охраны труда на предприятиях железнодорожного транспорта. Мелкодисперсная пыль во взвешенном состоянии образуется при транспортировке, перегрузке, хранении, складировании сыпучих грузов.

Пыль негативно влияет на состояние окружающей среды, здоровье людей, а также является причиной старения механизмов.

Тонкодисперсная пыль представляет собой серьезную опасность для здоровья работников. При вдыхании она проникает глубоко в легкие и может привести к серьезным воспалениям глаз, болезням кожи и системы дыхания. К профзаболеваниям органов дыхания

относятся: хронические бронхиты – 40,9 % и пневмокониозы – 21,8 %. Продолжительное действие пыли на человека приводит к инвалидности, а при более тяжелых формах заболевания может стать смерти рабочего [8].

Загрязнение воздуха взвешенными веществами являются приоритетными для городов, участвующих в федеральном проекте «Чистый воздух». Тонкодисперсная фракция пыли является причиной демографических потерь (0,3–3,5 случаев дополнительной смерти на 1000 человек) (рис. 1) [4].

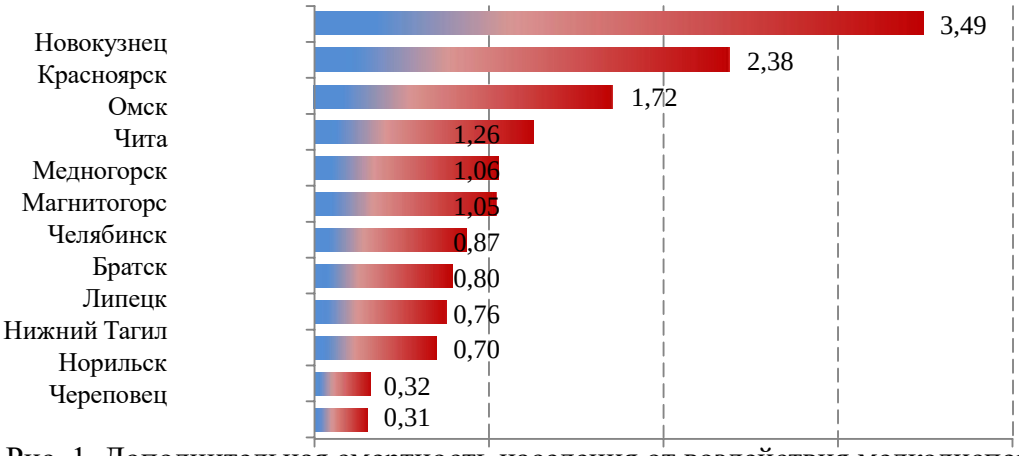


Рис. 1. Дополнительная смертность населения от воздействия мелкодисперсной пыли в городах – участниках федерального проекта «Чистый воздух», сл./1000 чел.

При перегрузке сыпучих грузов происходит обильное выделение пыли в зоне проведения работ, при этом пыль переносится на значительное расстояние из-за перемещения запыленного воздуха.

Уровень загрязнения воздуха на рабочем месте зависит от организации технологического процесса, герметизации оборудования, состояния вентиляции качества уборки рабочих помещений.

Пункты массовой разгрузки сыпучих грузов представляют собой открытые или закрытые площадки с железнодорожными путями. Из полувагонов пылящие грузы высыпают осуществляется гравитационным способом (ссыпанием) с помощью вагоноопрокидывателей [2]. Выгружаемый продукт просеивается через решётки, выполняющие функцию настила, и попадает в подземные бункеры (рис. 2). Люки вагона открываются работником вручную, при этом он попадает в зону пылевыделения. На открытом пространстве ветер переносит пыль на значительное расстояние.

Рис. 2. – Открытие люка при разгрузке полувагона

Содержание пыли в воздухе на территории разгрузочного пункта значительно во время разгрузки сыпучего груза, также увеличивается концентрация пыли и на близлежащей территории. За смену масса пыли, оседающей на территории погрузочно-разгрузочного пункта может составить более 1 т в смену [1].

Среди применяемых способов борьбы с образованием пыли при разгрузочных работах на предприятиях железнодорожного транспорта можно выделить следующие [7]:

–герметизация участков перегрузки;

– гидрообеспыливание;

– применение систем обеспыливания;

– своевременная уборка пыли на территории участка разгрузки.

В пунктах массовой разгрузки сыпучих грузов возможно использование следующих схем подавления пыли:

1. Совмещение гидробеспыливания и аспирации.

2. Всасывание образующейся пыли с противоположных сторон бункера.

3. Разделение пространства для уменьшения выделения пыли вне территории погрузочно-разгрузочного пункта.

4. Направление запыленного воздуха к всасывающему устройству, используя разграничение пространства.

5. Использование разных режимов работы обеспыливающего оборудования.

Для того чтобы удалить пылевоздушную смесь от вагонов во время разгрузочных работ, можно использовать различные всасывающие устройства. Это могут быть несколько коротких всасывающих отсосов, объединенных в коллекторе или всасывающие воздуховоды большой протяженности. Применение в коллекторе устройства для гидрообеспыливания поможет улучшить эффективность очистки воздуха за счет слипания частиц пыли [5].

Большая протяженность погрузочно-разгрузочных пунктов усложняет разработку схемы размещения устройств для удаления пыли из-за необходимости их переключения в

общей схеме обеспыливания. Разгрузку сыпучих материалов из полувагонов можно проводить по следующей схеме: кран перевозит вагоноопрокидыватель с груженым полувагоном к месту разгрузки, выгружает его, затем пустой вагон заменяется на груженый, и операция повторяется [6].

Организация системы обеспыливания погрузочно-разгрузочных пунктов с точками отсоса напрямую из бункерного пространства может стать несложным и эффективным способом очистки воздуха рабочей зоны от пыли. Недостатком это решения является невозможность его использования при разгрузке мелкодисперсных грузов из-за возможности уноса пылевидной фракции из бункера, что может привести к неисправности рукавного фильтра [9].

Использование передвижного укрытия для вагонов является практичным и высокорезультативным способом обеспыливания при разгрузке сыпучих грузов. Но его использование ограничивается невозможностью использования при разгрузке нескольких вагонов и высокой стоимостью.

Организация системы аспирации с использованием двухсторонних жалюзийных отсосов по всему периметру погрузочно-разгрузочного пункта параллельно железнодорожным путям – это практичное и эффективное решение проблемы снижения загрязнения воздуха пылью. Зона обеспыливания каждого вагона оснащена оборудованием, которое позволяет включать систему аспирации в том месте, где в данный момент происходит разгрузка сыпучего сырья. По системе газоходов пылевоздушная смесь попадает в рукавные фильтры, уловленная пыль утилизируется [9].

Из всех видов транспорта, железнодорожный оказывает наименьшее отрицательное влияние на состояние окружающей природной среды [3], но его влияние на экологическую обстановку остается значительным. Все рассмотренные выше системы обеспыливания в применяемые на разгрузочных пунктах можно рекомендовать для использования на транспорте, в том числе и железнодорожном. Наиболее рациональным способом ограничения распространения взвешенных веществ в воздухе является обеспыливание с применением протяженных отсосов, что позволяет удалять загрязненный воздух на протяжении всего источника выделения пыли.

Список литературы

1. Бобровников Н. А. Защита окружающей среды от пыли на транспорте. М. : Транспорт, 1984. 73 с.

2. Железнодорожный транспорт : энциклопедия / гл. ред. Н. С. Конарев. М. : Большая Российская энциклопедия, 1994. 559 с.

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году. Государственный доклад. М. : Министерство природных ресурсов РФ : НПП «Кадастр», 2019. 844 с.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году : государственный доклад. М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 256 с. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/5fa/gd-seb_02.06-_s-podpisyu_.pdf?ysclid=l52mw54ivf779109416.

5. Патент 385599 СССР, МПК B01D47/08. Аспирационное устройство для улавливания пыли. № 1650573/23-26 ; заяв. 10.05.1971 ; опубл. 14.06.1973. 3 с. URL: https://patents.su/3-385599-aspiracionnoe-ustrojjstvo-dlya-ulavlivaniya-pyli.html?ysclid=l52n5007fa878932294.

6. Патент 2494033 Российская Федерация, МПК B65G67/30. Вагонопрокидыватель и способ выгрузки сыпучих материалов из полувагона. № 2011145871/11 ; заяв. 14.11.2011 ; опубл. 20.05.2013. 13 с. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2494033C2_20130927?ysclid=l52n78kaul505498876.

7. Попова Н. П., Пригородова Т. Н. Проблемы локализации пылевыделений от протяженных источников // Безопасность жизнедеятельности. 2015. № 4 (172). С. 26–30.

8. Попова Н. П., Кузнецов К. Б. Производственная санитария и гигиена труда на железнодорожном транспорте. М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. 663 с.

9. Технология аспирации участка выгрузки сыпучих материалов из железнодорожных вагонов. URL: https://industrial-vostok.ru.

УДК 628.315.034.2

К. В. Маркина
K. V. Markina
kristina_702@bk.ru
Л. Р. Гайнуллина
L. R. Gainullina
gainullina7819@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ

TECHNOLOGICAL FEATURES OF LARGE INDUSTRIAL CITIES' WASTE WATERS PURIFICATION

Аннотация: в данной статье поднимается экологическая проблема неэффективной очистки сточных вод, что приводит к загрязнению токсичными отходами сточных вод промышленными предприятиями. В качестве методов борьбы с этой проблемой предлагаются следующие решения: использование органических и минеральных отходов в качестве добавок, захоронение опасных отходов в отведенные для этого территории и химическая очистка сточных вод. Исследование показало, что наиболее эффективным в данном случае считается химическая обработка сточных вод, решающая серьезную экологическую проблему промышленных городов.

Abstract: this article raises the environmental problem of inefficient wastewater treatment, which leads to pollution by toxic wastewater from industrial enterprises. The following solutions are proposed as methods to combat this problem: the use of organic and mineral wastes as additives, the disposal of hazardous wastes in designated areas and the chemical treatment of wastewater. The study showed that the most effective in this case is the chemical treatment of wastewater, which solves a serious environmental problem of industrial cities.

Ключевые слова: осадки сточных вод, утилизация, химические вещества, отходы, промышленные предприятия, методы очистки.

Keywords: sewage sludge, recycling, chemicals, waste, industrial plants, cleaning methods.

Современный уровень промышленности безостановочно увеличивает уровень урбанизации как в России, так и во всем мире. Данное явление, несомненно, сказывается на общей обстановке экологической ситуации. Все больше сельского населения отправляется в города за лучшей жизнью и перспективами, в свою очередь промышленные предприятия

обеспечивают приезжее население рабочими местами и лучшими условиями жизни. Подобная ситуация является причиной появления проблемы очистки сточных вод крупных промышленных городов. Увеличение количества производственных предприятий повышает поток переработанных химических веществ, которые в огромных объемах накапливаются в виде осадков сточных вод. Осадки сточных вод формируются при их очистке, что создает твердые высокотоксичные органические и минеральные вещества. В Российской Федерации в течение года накапливаются более 2 млн. тон осадков в виде сухого вещества на очистных сооружениях [2].

Процесс очистки и утилизации осадков сточных вод в технологическом плане является достаточно сложным. Вокруг очистных сооружений накапливаются большие объемы твердых осадков, что приводит к обострению экологической ситуации и нарушению технологического процесса. Примерно 0, 013 % осадков сточных вод остается на очистных сооружениях, однако этот показатель зависит от их состава и метода очистки [3].

Одним из методов решения появившейся проблемы является анаэробное сглаживание сырых осадков и избыточных илов на биопленках очистных сооружений в метатанках. В результате процесса анаэробного сглаживания выделяется биологический газ, состоящий из таких компонентов, как метан, углекислый газ, водород, азот, сероводород и кислород. Данный газ выбрасывается в атмосферу или сжигается без использования теплоты сгорания из-за затрудненности промышленного использования газов ввиду отсутствия подобных очистных сооружений в нашей стране.

Последующее применение илов очистных сооружений имеет прямую зависимость от уровня их опасности и состава минеральных веществ в нем. Существует 4 класса опасности твердых токсичных органических и минеральных веществ: малоопасные, умеренно опасные, высокоопасные, чрезвычайно опасные, однако для безопасного полезного применения в производстве подходят лишь два класса. Класс малоопасных илов очистных сооружений состоит из веществ с содержанием углерода, азота, фосфора и пригодны для применения в сельскохозяйственном производстве как минеральное удобрение или корм для птиц и животных. Вторым полезным классом таких веществ являются умеренно опасные осадки сточных вод, они могут быть полезно применены в металлургии для получения технического жира (минеральная составляющая), разнообразных смазывающих веществ (органическая составляющая) и других полезных химических продуктов. Остальные же два класса подлежат обезвреживанию путем захоронения на полигонах токсичных промышленных отходов, предварительно пройдя процесс подготовки. Процесс подготовки к захоронению включает в себя обезвоживание и термическую обработку для уменьшения пагубного воздействия на окружающую среду. Избавление от осадков опаснейшего класса происходит с

помощью нескольких методов. Чрезвычайно опасные твердые осадки подвергаются сжиганию, захоронению, применятся в производстве керамзита или обрабатываются композитными материалами. Однако такие методы малоэффективны, так как сжигание затрачивает много ресурсов на строительство печей и экспорт веществ и, к тому же, загрязняют окружающую среду. Помимо всего перечисленного, возникает проблема утилизация остаточных, после сгорания, веществ. Данный метод является крайне вредным для атмосферы, биосферы и литосферы и применяется лишь в крайних случаях.

Метод захоронения так же не является эффективным по той причине, что при захоронении требуется выделение определенной территории за счет изъятия ее из хозяйственного оборота, что является нецелесообразным и отрицательно сказывается как на экономике, так и на экологии. К тому же, для данных целей необходимо строительство специализированных площадок, что в свою очередь так же является пунктами траты ресурсов.

В качестве альтернативы данному решению проблемы можно выдвинуть метод утилизации с возможностью применения осадков как добавки при производстве керамзитового гравия. Данным метод позволит использовать до 3 % от общего объема влажных осадков и улучшить качество производимого товара, что частично решает проблему и является эффективным с экономической точки зрения. Однако, применяемый для этого метод пиролиза требует строительство цехов со специализированным оборудованием. В то же время отходы от такой формы переработки отходов так же будут создавать угрозу окружающей среде.

Наиболее экологически эффективный метод решения проблемы был разработан Государственным научно-исследовательским институтом органической химии и технологии. Были разработаны новые реагенты для комплексной обработки сточных вод, в результате применения которых в сточных водах все тяжелые металлы разлагаются на нетоксические органические соединения, уничтожая всю патогенную микрофлору в воде и осадках. Достаточно сотой или тысячной весовых процентов данных реагентов для получения необходимого эффекта, что является эффективным экономическим вложением для решения проблемы, так как суммарные затраты на обработку уменьшаются и с большей эффективностью решают проблему экологической безопасности. В качестве бактерицидных реагентов использованы комплексные соединения металлов, способные связывать аминокарбоновые группы белков с сохранением их структуры [1]. Наряду с этим были разработаны экологически безопасные дезинтоксикационные реагенты тяжелых металлов в воде, почве и твердых телах поверхности. В естественных условиях объекты содержат (сложные) отношения медь, цинк и другие металлы в круговороте веществ в природе. Ионы

марганца, хрома, кобальта, никеля, меди, цинка, кадмий и свинец являются типичными комплексообразователями. В результате они образуют устойчивые соединения в растворе со специальными карбоновыми кислотами, окислами, аминами, аминокислотам и другим лигандам. Системы, содержащие лиганды различной природы, с комплексом металлов претерпевают превращения, в результате которых образуются соединения со значительными константами устойчивости. По результатам исследований влияние связывания ионов металлов в аминоклетках на их токсичность показало следующее: аминокислотные комплексы различных тяжелых металлов оказались в тысячи раз менее токсичными по сравнению с исходными солями. Данные соли являются чрезвычайно опасными для окружающей среды. А в качестве детоксиканта для людей, работающих на объектах с тяжелыми металлами, была разработана аминокислота (АК-3Е). Это испытание было проведено на городском очистном сооружение в Москве, Подольске. На сегодняшний день практическое применение композиционных соединений требует дальнейшего изучения поведения полулютантов в донных отложениях и их устойчивости в почвах и влияния растений на них.

Однако у данного метода решения проблемы есть и свои недостатки. Так, встает вопрос о масштабном производстве реагента для очистки сточных вод, ведь почти в каждом густонаселенном городе стоит проблема загрязнения сточных вод, необходимо бесперебойно проводить процедуру очистки. Также появляется необходимость доставки реагентов в каждый из таких городов или строительства специальных сооружений для производства реагентов, что является затратным с точки зрения финансовой составляющей.

В результате исследования мы выяснили серьезность проблемы, связанную с обработкой очищенных сточных вод в крупных городах, а также со значительными объемами накопленных осадков на очистных сооружениях крупных предприятий, их высоком уровне опасности из-за содержания в них токсичных тяжелых металлов. Наиболее эффективным методом устранения проблемы является комплексная очистка сточных вод с помощью разработанных химических реагентов Государственным научно-исследовательским институтом. Однако, данный метод имеет ряд нюансов, которые необходимо учитывать при его применении. Одна из таких проблем – создание реагента в производственных масштабах и транспортировка его во все города с проблемой загрязнения. Стоит и в дальнейшем проводить исследования в поисках решения менее затратной с точки зрения ресурсов и более эффективной и экологичной проблемы очистки сточных вод.

Список литературы

1. Усовершенствование технологической схемы физико-химической очистки сточных вод / Б. С. Ксенофонтов, А. С. Козодаев, Р. А. Таранов, М. С. Виноградов // Экология и промышленность России. 2021. Т. 25, № 4. С. 10–13.

2. Мазур И. И., Молдованов О. И., Шишов В. Н. Инженерная экология: Общий курс. Т. 1. Теоретические основы инженерной экологии. М. : Высшая школа, 1996. 637 с.

3. Суханова Л. И. Утилизация осадков природных и сточных вод: Обзорная информация. М. : ВНИИПИ, 1990. 29 с.

УДК 628.4.046

М. А. Матвеева
M. A. Matveeva
Д. А. Пятыгина
D. A. Pyatygina
О. Н. Пономарева
O. N. Ponomareva
olg.p2017@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Екатеринбург, Россия
Ural State Medical University

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: УТИЛИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ

ENVIRONMENTAL SAFETY: MEDICAL WASTE DISPOSAL

Аннотация. Постиндустриальное общество характеризуется постоянным нарастанием объемов произведенной продукции. Это увеличивает количество отходов и в, частности, медицинских. Особое внимание надо уделить медицинским отходам, которые образуются у населения.

Abstract. Post-industrial society is characterized by a constant increase in the volume of products produced. This increases the amount of waste and, in particular, medical waste. Special attention should be paid to medical waste generated by the population.

Ключевые слова: медицинские отходы, переработка и утилизация отходов, автоматизированное дозирование лекарственных препаратов

Keywords: medical waste, recycling and disposal of waste, automated dosing of medicines

Введение. Экологическая безопасность является актуальной проблемой, как для отдельной страны, так и мира в целом. Особое место в ней занимает утилизации медицинских отходов, т.к. они относятся к наиболее опасным. Это объясняется тем, что в результате их утилизации через сжигание образуются различные токсичные загрязнители воздуха, одними из которых являются фураны и диоксины. С другой стороны, последнее время по понятным причинам резко увеличилось количество отходов медицинского назначения одноразового характера таких, как шприцы, медицинские маски, перчатки, а также отходы от фармацевтической отрасли – упаковки от лекарственных препаратов, дезинфицирующих средств и другое. Таким образом, проблема утилизации медицинских отходов нарастает и приобретает все более актуальный характер.

Цель исследования – рассмотреть проблему утилизации медицинских отходов и предложить ее решения.

Методы исследования – проведен анализ материалов, размещенных в свободном доступе Интернет и связанных с загрязнением города Екатеринбурга медицинскими

отходами; изучены СанПиН по обращению, приему, сбору и последующей утилизации медицинских отходов.

Результаты исследования. Согласно СанПиН 2.1.3684-21, медицинские отходы в зависимости от степени их эпидемиологической, радиационной и токсикологической опасности, а также негативного воздействия на среду обитания человека делятся на 5 классов опасности [1]. В результате деятельности человека в основном образуются медицинские отходы преимущественно классов Б и Г.

К классу Б. «Эпидемиологически опасные отходы» относятся пищевые отходы из инфекционных стационаров/отделений; инфицированные отходы; живые вакцины, непригодные к использованию; разовые изделия медицинского назначения (шприцы, иглы, системы, перевязочный материал, ватные шарики, спиртовые салфетки, перчатки и т.п.) [1].

К классу Г. «Токсикологически опасные отходы» относятся лекарственные, диагностические, дезинфицирующие средства, не подлежащие использованию; генотоксичные препараты (остатки лекарств, пустые флаконы или ампулы); лекарственные препараты и препараты с истекшим сроком годности; цитостатические препараты – группа противоопухолевых препаратов, которые нарушают процессы роста, развития и механизмы деления всех клеток организма, включая злокачественные; ртутьсодержащие предметы, приборы и оборудование; отходы сырья и продукции фармацевтических производств [1].

Сегодня утилизация медицинских отходов осуществляется по двум основным направлениям. Отходы, образующиеся в поликлиниках, аптеках и других подобных учреждениях и относящиеся к классу Б, подвергаются сжиганию или складированию на полигонах, с целью исключения попадания вредных веществ в окружающую среду. Медицинские отходы класса Г утилизируются несколькими способами. Первый, это сжигание, захоронение на полигонах и их последующая нейтрализация. Второй, для обезвреживания ртутных термометров используют метод химической демеркуризации, при котором ртуть нагревается до высоких температур, конденсируется в емкости, а затем поступает на вторичную переработку.

Медицинские отходы, образующиеся у населения, утилизируют как бытовые отходы, что наносит ущерб окружающей среде города, здоровью человека и животным, находящихся на территории городов и поселков. К таким отходам относят шприцы и иглы; перевязочный материал, ватные шарики, спиртовые салфетки; медицинские маски и перчатки; лекарственные, диагностические, дезинфицирующие средства, не подлежащие использованию; генотоксичные препараты (остатки лекарств, пустые флаконы или ампулы); лекарственные препараты, включая с истекшим сроком годности; ртутьсодержащие предметы, приборы и другие.

Изучив положительный зарубежный опыт, авторы предлагают организовать систему приема у жителей городов и поселков медицинские отходы подобного типа. Данная система включает следующие этапы: сбор у жителей города отходов медицинского назначения через установку специальных контейнеров; их обеззараживание/обезвреживание; транспортирование отходов с территории организации, проводивших обеззараживание на специальные полигоны (в идеале спецорганизации), где осуществляется их конечная утилизация. Все этапы должны протекать согласно СанПиН по обращению с медицинскими отходами (сбору, временному хранению, обезвреживанию, обеззараживанию и транспортированию) [1, 2, 3].

Предлагаемая система должна быть доступна населению; информацию о ней необходимо разместить в СМИ и Интернете, чтобы граждане могли изучить проблему и ознакомиться с методами ее решения.

Рассмотрим другой источник накопления таких отходов. В России пациенты приобретают лекарства в аптеке, где порой покупают большее, чем необходимо, что способствует накоплению лекарств и невозможности их дальнейшего использования по причине того, что истек срок годности. Поэтому, другим предложением борьбы с такими медицинскими отходами является внедрение системы автоматизированного дозирования и расфасовки лекарственных средств в аптеках (при розничной продаже) и при использовании в лечебных учреждениях. Цель – распределение одного/нескольких лекарств дозировано в контейнеры, баночки, пакеты. В настоящее время такая система используется в США и Италии, что обеспечивает этим странам снижение количества выпускаемых лекарственных средств и, следовательно, снижение количества подобных медицинских отходов. Например, по данным зарубежных источников, ежегодная экономия трех отделений итальянского госпиталя «Pescara Hospital» составила 63000 евро [4].

Для решения проблемы накопления неиспользуемых лекарств и других подобных отходов, а, значит, решения проблемы утилизации медицинских отходов, предлагается внедрить автоматизированное дозирование лекарственных средств в городских и областных больницах городов. Для установки оборудования можно использовать уже имеющиеся площади в больницах. Одним из основных условий является то, чтобы эти помещения не были проходными. Работа этой системы не только помогает снизить затраты ЛПУ, но и упрощает задачи медицинскому персоналу. Возвращаясь к теме статьи, можно сделать вывод о том, что при внедрении такой системы количество отходов класса Г, подвергающихся неправильной утилизации, станет меньше.

Вывод. В настоящее время проблема экологической безопасности является актуальной проблемой, которая требует незамедлительного решения. Особое внимание заслуживает

утилизация медицинских отходов, которые образуются у населения. Решить эту проблему поможет автоматизированное дозирование и фасовка лекарственных средств. Это обеспечит снижение уровня опасных медицинских отходов у населения, которые утилизируются через систему бытовых отходов.

Список литературы

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 3 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям. Эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» // Гарант. URL: https://base.garant.ru/400289764/?ysclid=l52ssib5oh710160073 (дата обращения: 18.04.2022).

2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.01.1999 2 «Об утверждении санитарных правил» // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации. URL: https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot-22011999-n/?ysclid=l52synkuck734989538 (дата обращения: 18.04.2022).

3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 09.12.2010 163 «Об утверждении СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/902251609?ysclid=l52t3n9uv3787552719 (дата обращения: 18.04.2022).

4. Русаков Н. В. Современные проблемы обращения с медицинскими отходами. URL: http://www.chem.msu.ru/rus/ecology_2018/rusakov.pdf (дата обращения: 18.04.2022).

УДК 502.51

[1]В. А. Милюткин
[1]V. A. Milyutkin
[2]И. В. Бородулин
[2]I. V. Borodulin
[2]Е. А. Агарков
[2]E. A. Agarkov
ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»,
[2]ООО «Эковолга»
Samara State Agrarian University
[2] Ecovolga LLC, Samara

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИИ В ВОДОЕМАХ И ВОДОТОКАХ, В ТОМ ЧИСЛЕ В БОЛЬШИХ РЕКАХ РОССИИ

POSSIBLE WAYS TO SOLUTION RESTORATION OF ENVIRONMENT IN WATER BODIES AND WATER COURSES, INCLUDING IN GREAT RIVERS OF RUSSIA

Аннотация: В статье акцентируется внимание на ухудшающейся экологической обстановке в природных водоемах и водотоках от неуправляемого и нежелательного для человека развития сине-зеленых водорослей. С учетом недостаточно эффективных технологий по борьбе с сине-зелеными водорослями предлагаются технические решения и технологии их локального сбора с целью возможного снижения концентраций и «оздоровления» природных водных объектов.

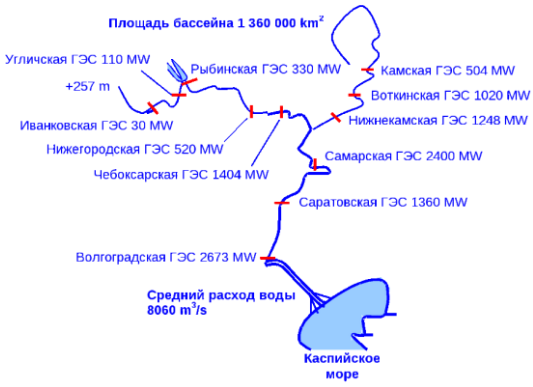
Abstract: The article focuses on the deteriorating environmental situation in natural reservoirs and streams from the uncontrolled and undesirable development of blue-green algae for humans. Taking into account insufficiently effective technologies for combating blue-green algae, technical solutions and technologies for their local collection are proposed in order to possibly reduce concentrations and “improve” natural water bodies.

Ключевые слова: Экология, водоемы, водотоки, сине-зеленые водоросли, сбор, технологии, технические средства.

Key words: Ecology, reservoirs, watercourses, blue-green algae, collection, technologies, technical means.

Проблема восстановления и поддержания положительной экологии водных объектов в мире, а также в России, последнее время приобретает особое значение. По антропогенным причинам из-за ошибок человека в преобразовании природы ради своего прогресса, окружающая интенсивным образом выходит из равновесного баланса, при этом в первую очередь от этого опять же страдает человек. В частности, неоспоримо-важное решение энергетической проблемы для нашей страны – строительством ГЭС вызвало последствия

снижения скорости воды и значительного ухудшения ее самоочищения от сине-зеленых водорослей (СЗВ), особенно продуктивно развивающихся и загрязняющих Волгу в огромных водохранилищах перед ГЭС. Достаточно часто отрицательное антропогенные последствия устранить невозможно и человек должен приспосабливаться к данным нежелательным ситуациям, созданным им же. В наших аналитических и экспериментальных исследованиях изучается отрицательное воздействие на окружающую среду-природу загрязнение водоемов, особенно водохранилищ с большим содержанием воды, например в р. Волга и Куйбышевском водохранилище [2–5] (рис. 1 а, б) и способы с техническими средствами снижения до безопасного количества концентрации СЗВ. Достоверно доказано, что такое явление как эфтрофикация и массовое размножение сине-зеленых водорослей от действия отходов жизнедеятельности человека обусловлено фосфатами, при использовании моющих средств в быту и производстве (95%), а также при внесении фосфорных удобрений в сельском хозяйстве (5%). Представляя огромные площади водных объектов нашей страны и окружающего мирового пространства с той степенью их заселения СЗВ, становится понятным, что решить экологическую проблему от действия антропогенного фактора применения моющих средств с фосфатами весьма трудно, а скорее – невозможно. Хотя есть обнадеживающие примеры скандинавских стран, которые заменяют фосфаты в моющих средствах на лимонную кислоту, не поспособствую интенсификации СЗВ. Что касается России, то у нас практически нет производств лимонной кислоты, а закупаемая в Китае – очень дорогая.



а) б)

Рис. 1. Расположение гидроэлектростанций и водохранилищ Волжско-Камского каскада (а), Куйбышевское водохранилище (снимок из космоса), загрязненное сине-зелеными водорослями (б)

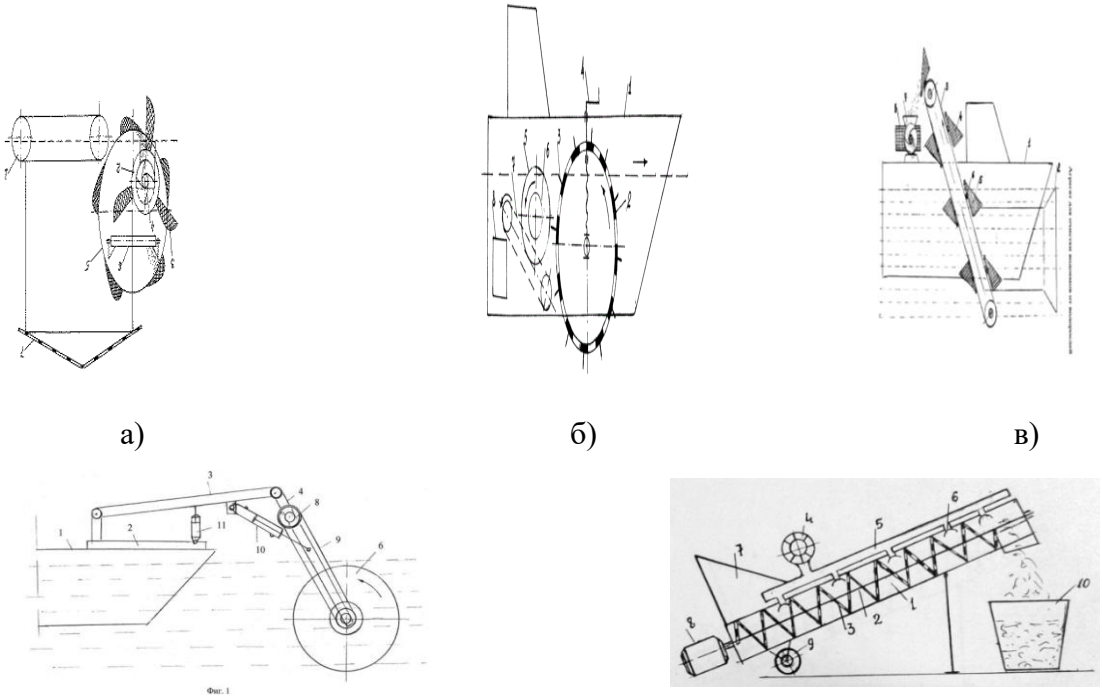
Поэтому приходится затрачивать значительные усилия на поиски технологий, химических, биологических и технических средств для устранения причиненного человеком ущерба природе. Из известных способов уменьшения в открытых водных объектах сине-

зеленых водорослей на сегодняшний день практически нет абсолютно эффективных по действию и стоимости технологий. В определенной степени доступными технологиями и техническими средствами для локальной очистки водоемов являются механические способы сбора ила со дна водоемов с остатками СЗВ и сбором водорослей с водной поверхности (0–1 м).

Анализ проблемы и предложения по решению. АО «Эковолга», Самарский ГАУ последние 10 лет проводят совместные исследования по возможной корректировке и локальному «управлению» в водных объектах сезонного масштабного развития СЗВ – особенно опасных – цианобактерий, выделяющих токсины при отмирании в конце лета. Наша инициативная научно-практическая работа позволяет сделать определенные предложения по технологиям и техническим средствам частичного решения имеющихся проблем [1–10].

1. Нами разработаны ряд технологий и технических средств: 1 – по механизированному сбору СЗВ как в водоемах, так и в водотоках различными техническими средствами [4–6]; 2 – по локальной защите мест массового посещения людьми открытых водных объектов ; 3 – по заготовкам СЗВ и их сушке с возможностью хранения для межсезонного использования при переработке [9] после сбора; 4 – по обработке водных объектов химическими и биологически-ми средствами; 5 – по переработке и использованию в качестве органических удобрений при возделывании полевых культур; 6 – по искусственному выращиванию для применения в качестве возобновляемых энергетических средств [1, 9], 7 – п подготовке к переработке и перера-ботке водорослей для получения биогаза и биотоплива III поколения; 8 – по очистке водоемов от донных отложений- «сапропеля», насыщенных как правило СЗВ с их эффективным использованием в качестве органических удобрений – (новизна наших исследований оформлена 25 патентами на изобретения и полезные модели).

В качестве примеров приводим наиболее эффективные конструкции разработанных нами агрегатов для сбора водорослей при промышленном их разведении в природных водоемах: Рис. 2: а) – самоходный, автономно действующий агрегат для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей [6]; б) – у сройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей [9]; в) – агрегат для очистки водоемов от водорослей [1]; г) – устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей [10]; и их заготовки с просушкой сразу после сбора для длительного хранения: д) – сушилка для сине-зеленых водорослей [8].



а) б) в)

г) д)

Рис. 2. Технические устройства для сбора и переработки сине-зеленых водорослей; патенты: а) 2612445, б) 2582365, в) 2596017, г) 2555896, д) 2606811

Таким образом для локальной борьбы с СЗВ с ограничением их концентрации возможно использование инновационных, запатентованных нами технических средств [1, 4–10].

Список источников

1. Агрегат для очистки водоемов от водорослей : пат. 2596017 Российская Федерация, МПК E 02B 15/00. № 2015120313 ; заявл. 28.05.2015 ; опубл. 27.08.2016, Бюл. № 24. 5 с. URL: https://patents.google.com/patent/RU2596017C1/ru.

2. Ашихмина Т. Я., Кутявина Т. И., Домнина Е. А. Изучение процессов эвтрофикации природных и искусственно созданных водоёмов (литературный обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 3. С 6–12.

3. Горохова О. Г. Синезеленые водоросли водоёмов Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2017. Т. 26, № 3. С. 187–192.

4. Милюткин В. А., Бородулин И. В., Агарков Е. А. Глобальный экологический кризис на главной реке России Волге и историческая необходимость его решения // Экология и безопасность жизнедеятельности : сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 14–15 декабря 2020 г. Пенза, 2020. С. 142–146.

5. Милюткин В. А., Бородулин И. В. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом // Энергосбережение в сельскохозяйственном производстве : сборник научных трудов по материалам Международной очно-заочной научно-практической конференции, Ярославль, 25–26 ноября 2015 г. Ярославль : Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. С. 32–37.

6. Самоходный, автономно действующий агрегат для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей : пат. 2612445 Российская Федерация, МПКА0 D 44/00. № 2013128808 ; заявл. 24.06.13 ; опубл. 10.04.15, Бюл. № 10. 5 с. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2612445C1_20170309?ysclid= l543rg1gwc789490374.

7. Способ утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ : пат. 2608495 Российская Федерация. № 2015132501 ; заявл. 04.08.2015 ; опубл. 18.01.2017. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2608495C1_20170118?ysclid= l543vlmug6531328620.

8. Сушилка для сине-зеленых водорослей : пат. №2606811 Российская Федерация, МПКА 01Д 44/00. № 2015134194 ; заявл. 13.08.15 ; опубл.10.01.17, Бюл. № 1. URL: https://patents.google.com/patent/RU2606811C1/ru.

9. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей : пат. № 2582365 Российская Федерация, МПК Е 02В 15/10. № 2014131847 ; заявл. 31.07.14 ; опубл. 27.04.16, Бюл. № 12. URL: https://patents.google.com/patent/RU2582365C2/ru.

10. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей : пат. 2555896 Российская Федерация, МПК С 02 F 1/00. № 2014106482 ; заявл. 20.02.2014 ; опубл. 20.02.2014, Бюл. № 19. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2555896C1_20150710?ysclid= l5447y0zc1650267280.

УДК 627.8.034.73:626.8+631.873

[1] В. А. Милюткин
[1] V. A. Milyutkin
oiapp@mail.ru
[2] И. В. Бородулин
[2] I. V. Borodulin
sekret@sam-isp.net
[2] Е. А. Агарков
[2] E. A. Agarkov
agarkov21@yandex.ru
[1]ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ», г. Кинель, Самарская. обл
[1]FGBOU VO "Samara State Agrarian University", Kinel, Samara. region
[2] ООО «Эковолга», Самара
[2] Ecovolga LLC, Samara

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ: ЭКОЛОГИЯ И УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

(Технико-технологические направления мелиорации водоемов)

EFFICIENCY OF CLEANING WATER BODIES FROM BOTTOM SEDIMENTS: ECOLOGY AND FERTILIZERS FOR ORGANIC FARMING

(Technical and technological directions of melioration of water bodies)

Аннотация: На основании научно-аналитических исследований Самарского ГАУ, подтверждаемых результатами производственных работ ООО «ЭкоВолга» по очистке водоемов от сине-зеленых водорослей в донных отложениях в виде донного ила и сапропеля земснарядом «Крот», предлагаются инновационные технические решения на уровне патентов-изобретений. Очистка водоемов от донных отложений, насыщенных спорами сине-зеленых водорослей, позволит улучшить экологию в водоеме, а сами донные отложения-сапропель эффективно применить в земледелии в качестве органического удобрения.

Abstract: Based on the scientific and analytical studies of the Samara State Agrarian University, confirmed by the results of the production work of EcoVolga LLC on cleaning water bodies from blue-green algae in bottom sediments in the form of bottom silt and sapropel by the Krot dredger, innovative technical solutions are proposed at the level of patents-inventions. Purification of water bodies from bottom sediments saturated with spores of blue-green algae will improve the ecology in the reservoir, and the bottom sediments – sapropel themselves can be effectively used in agriculture as an organic fertilizer.

Ключевые слова: водоем, донные отложения, ил, сапропель, сбор, техника, технологии, экология, удобрения, эффективность.

Keywords: water **r**eservoir, bottom sediments, silt, sapropel, collection, technique, technology, ecology, fertilizers, efficiency.

Целью работы является разработка (на уровне Патентов) технических средств для различных технологий очистки водоемов от донных отложений: донного ила (органики менее 15%) и сапропеля (органики – 35–85%). Для длительного эффективного использования в первую очередь водоемов, необходимо провести их глубокую мелиорацию. Прежде всего, дно очищается от ила, представляющего собой отмерший зоопланктон, содержащий кроме всего прочего большое количество спор сине-зеленых водорослей, способствующих их интенсивному размножению в весенне-летний период – благоприятный для развития по температуре воды и солнечной радиации. При наличии родников в водоеме или впадения в них питающих малых рек-водотоков мелиорация дна водоемов от илистых отложений проводится бульдозерами или экскаваторами после спуска воды. При отсутствии постоянной подпитки водоемов водой и сложностей их заполнения атмосферными осадками из-за их недостаточности, очистка от донных отложений проводится без сброса воды, как правило, земснарядами.

Проводя большую научно-практическую работу по разработке различных технологий экологической очистки водоемов в Самарской области и непосредственно получению сапропеля для интенсивно возрождаемого «органического земледелия», ООО «ЭкоВолга» приобрела и использует в водоемах земснаряд «Крот» (рис. 1), который является основой разработок новых конструкций установок для этого.

Рис. 1. Земснаряд «Крот» (схема и рис. натурного образца)

Земснаряды "Крот" применяются для**:**

- очистки искусственных и естественных водоемов – удаления донных отложений из озер, прудов, пожарных водоемов, водоемов для разведения рыбы, каналов, отстойников, лодочных доков и т.д.
- углубления водоемов и русел рек
- **добычи сапропеля**, песка, ила и т.д.
- укрепления берегов
- создания и восстановления пляжей, подготовки водоема для купания

Мини-земснаряд "КРОТ" включает катамаран с сидячим местом оператора, компактную систему портативных насосов для размыва и извлечения почвы, рукава, комплект рабочих инструментов (стрелу с насадками, шнековый блок), металлическую сетку-фильтр для очистки верхних слоев воды, кран-лебедку для облегчения спуско-подъемных операций, якорь. Земснаряд "Крот" способен поднять со дна до 20 куб.м. грязи, песка, ила, сапропеля в час.

Исходя из производственного опыта ООО «ЭкоВолга» и анализа различных технологий и машин для сбора донных отложений – донного ила, сапропеля [1–2], собираемых и утилизируемых сине-зеленых водорослей [3–7, 12], нами предлагается две технтко-технологические схемы, защищенные патентами на изобретения, мелиоративных агрегата (рис. 2а, б) для сбора из водоема донного ила или сапропеля [1–2] с дальнейшей его переработкой в органические удобрения, а водоросли – в биотопливо [9–11] или кормовые добавки.

1. При использовании устройства для очистки водоемов от донных отложений [1] с помощью специального ковша, шарнирно закрепленного на раме с возможностью изменения положения относительно дна водоема и с возможностью возвратно-поступательного движения, с применением двух-барабанной лебедки с реверсом, обеспечивающей выгрузку содержимого ковша в бункер-накопитель самосвального типа, производится мелиоративная очистка дна водоема.

На рис. 2а схематично изображен агрегат для очистки водоемов от донных отложений, насыщенных спорами сине-зеленых водорослей - цианобактерий и добычи ила.

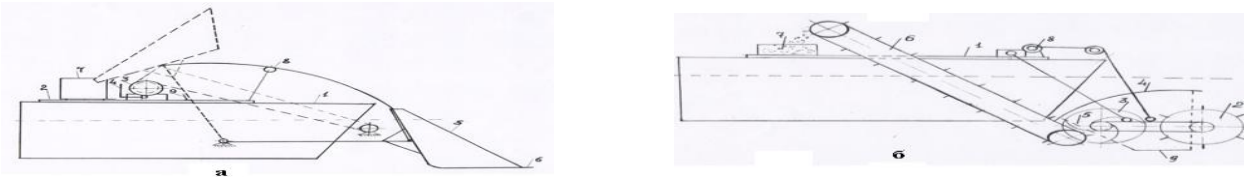


Рис. 2. Устройство для очистки водоемов от донных отложений (а), Устройство для сбора донных отложений в водоемах (б)

Агрегат содержит плав-средство 1, раму 2, двух-барабанную лебедку 3 с реверсом 4, ковш 5 с зубьями 6, бункер-накопитель 7, поддерживающий ролик 8, упор 9.

При поступательном движении плав-средства 1 двух-барабанная лебедка 3 включается в режим перевода ковша 5 – в вариант опускания. Достигнув дна водоема, ковш с помощью зубьев 6 обеспечивает забор грунта. После наполнения ковша с помощью реверса 4 лебедка переводится в режим подъема ковша. Достигнув упора 9, содержимое ковша сбрасывается в бункер-накопитель 7, а затем по мере его заполнения, плав-средство доставляет грунт к месту утилизации. Бункер-накопитель самосвальным путем освобождает кузов в транспортные

средства.

2. Также предлагается эффективное техническое устройство для сбора донных отложений в водоемах с помощью комбинированного рабочего органа, состоящего из зубового барабана и шнека. Во втором случае [2] задача выполняется зубовым барабаном, сгруппированным заодно со шнеком, причем расстояние между зубьями изменяется и изменяется положение барабана относительно дна водоема.

Устройство (рис. 2б) содержит раму 1, смонтированную на плав-средстве, зубовый барабан 2, выполненный заодно со шнеком 3. С одной стороны кожуха 4 шнека расположено окно 5 для подачи органической массы на транспортер 6, на выходе которого установлен бункер – накопитель 7. Подъем и опускание зубового барабана со шнеком обеспечивается лебедкой 8, ограничитель 9 регулирует заданную глубину работы зубового барабана и шнека.

При поступательном движении плав-средства растормаживают лебедку 8, зубовый барабан 2 со шнеком 3 опускаются на дно водоема. Зубовый барабан врезается в иловый грунт, разрушает его и подает в шнек 3. Шнеком органическая масса сдвигается к окну кожуха 4 шнека, а затем на транспортер 5, который подает массу в бункер накопителя 7.

По известным используемым технологиям приготовления органических удобрений возможно их гранулированное, когда донные отложения после выемки обезвоживаются и сушатся.

Главным образом, удаление донного ила, насыщенного спорами сине-зеленых водорослей, способствует их значительному уменьшению и распространению в водоеме в благоприятный для развития летний период.

Также использование донного ила при его внесении на поля способствует повышению и сохранению плодородия почв и продуктивности агро-ландшафтов за счет мобилизации всех природных органических составляющих от собираемых сине-зеленых водорослей, которые также могут быть переработаны в биотопливо III поколения по специально-разработанным в Мире (главным образом в США и Китае) технологиям, в том числе – ООО «ЭКОВОЛГА» также имеет аналогичные запатентованные технологии и технические средства для переработки сине-зеленых водорослей (цианобактерий) в органическое топливо из возобновляемых природных источников энергии – биотопливо III поколения [9–11]. В настоящее время нами также разработан ряд технологий и технических средств для сбора сине-зеленых водорослей для различных условий, защищенных патентами на изобретения (более 20 патентов). Эффективность технологий и технических средств по сбору и дальнейшему использованию сине-зеленых водорослей, разработанных в ООО «ЭКОВОЛГА» и Самарским ГАУ [3–8], изучается как в водоемах, так и в водотоках, а также и в оросительных системах.

Выводы

Самарский ГАУ и ООО «ЭкоВолга» разработали ряд технологий и технических средств для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей в поверхностном слое воды (до 1 м) и донных отложений: донного ила и сапропеля. Прежде всего это отличающиеся друг от друга технологии, машины и оборудование для сбора донных отложений, насыщенных спорами сине-зеленых водорослей – цианобактерий, с последующим массовым сбором самих сине-зеленых водорослей.

Список литературы

1. Устройство для очистки водоемов от донных отложений : пат. № 2614877 Российская Федерация, МПК E 02B 15/00. № 2015131618 ; заявл. 28.12.15 ; опубл.30.03.17, Бюл. № 10. 5 с. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2614877C1_20170330?ysclid= l544i6crps273926288.

2. Устройство для сбора донных отложений в водоемах : пат. на полезную модель 175462 Российская Федерация, МПК E 02B. № 175462 ; заявл.15.07.2015 ; опубл. 06.12.2017, Бюл. № 34. 5 с. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU175462U1_20171206?ysclid= l544kwls3k139365680.

3. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей : пат. № 2551172 Российская Федерация, МПК C 02F 3/00. № 2014102809 ; заявл. 28.01.2014 ; опубл. 20.05.2015, Бюл. № 14. 5 с. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2551172C1_20150520?ysclid= l544oinaig284670214.

4. Агрегат для очистки водоемов от водорослей : пат. № 2596017 Российская Федерация, МПК E 02B 15/00. № 2015120313 ; заявл .28.05.15 ; опубл. 27.08.16, Бюл. № 24. 5 с. URL: https://patents.google.com/patent/RU2596017C1/ru.

5. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей : пат. № 2582365 Российская Федерация, МПК E 02B 15/10. № 2014131847 ; заявл. 31.07.14 ; опубл. 27.04.2016, Бюл. № 12. 5 с. URL: https://patents.google.com/patent/RU2582365C2/ru.

6. Технологии и технические средства механического сбора сине-зеленых водорослей в водоеме / В. А. Милюткин, Г. В. Кнурова, С. П. Симченкова, В. Н. Сысоев, И. В. Бородулин, З. П. Антонова // Новые технологии как инструмент реализации стратегии развития и модернизации в экономике, управлении проектами, педагогике, праве, культурологии, языкознании, природопользовании, биологии, зоологии, химии, политологии, психологии, медицине, филологии, философии, социологии, математике, технике, физике, информатике, градостроительстве : сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28–29 марта 2014 г. СПб. : КультИнформПресс, 2014. С. 79–82.

7. Техническое устройство и технология для биологической (химичес-кой, бактериологической) борьбы с сине-зелеными водорослями / В. А. Милюткин, С. П. Симченкова, Г. В. Кнурова, С. А. Толпекин, И. В. Бородулин, З. П. Антонова // Новые технологии как инструмент реализации стратегии развития и модернизации в экономике, управлении проектами, педагогике, праве, культурологии, языкознании, природопользовании, биологии, зоологии, химии, политологии, психологии, медицине, филологии, философии, социологии, математике, технике, физике, информатике, градостроительстве : сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28–29 марта 2014 г. СПб. : КультИнформПресс, 2014. С. 83–85.

8. Милюткин В. А., Бородулин И. В. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом // Энергосбережение в сельском хозяйстве : сборник научных трудов по материалам Международной очно-заочной научно-практической конференции, г. Ярославль, 25–26 ноября 2015 г. Ярославль : Ярославская государственная сельско-хозяйственная академия, 2016. С. 32–37.

9. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ : пат. № 2599436 Российская Федерация, МПК С 12М 1/04. № 2015132504 ; заявл. 04.08.15 ; опубл. 10.10.16, Бюл. № 28. 5 с. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2599436C1_20161010?ysclid=l545ig8ujs332340115.

10. Способ утилизации продуктов сгорания установок, использующих природный газ : пат. № 2608495 Российская Федерация, МПК А 01G 7/02. № 2015132501 ; заявл. 04.08.15 ; опубл. 18.01.17, Бюл. № 2. 5 с. URL: https://yandex.ru/patents/doc/ RU2608495C1_20170118?ysclid= l545hincop943976097.

11. Устройство для переработки сине-зеленых водорослей в биотопливо : пат. на полезную модель № 182401 Российская Федерация, МПК С 12М 1/04. № 2017126694 ; заявл.25.07.17 ; опубл. 16.08.18, Бюл. № 23. 4 с. URL: https://patents.google.com/patent/RU182401U1/ru.

12. Технические средства для обеспечения безопасной экологической среды в водоемах. / В. А. Милюткин, И. В. Бородулин, З. П. Антонова, Н. Ф. Стребков // 7th International Scientific Conference «Applied Sciences Technologies in the United States and Europa: common challenges scientific findings». Papers of the 7th International Scientific Conference. New York : Cibunet Publishing, 2014. P. 131–136.

УДК 502.1(470.41)

А. Р. Миниханова
A. R. Minikhanova
minihanova2002@gmail.com
Ю. А. Аверьянова
Yu. A. Averyanova
bgd@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический университет»,
г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС В ТАТАРСТАНЕ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМ
ENVIRONMENTAL CRISIS IN TATARSTAN AND METHODS TO COMBAT IT

Аннотация: Каждая технологически развитая страна серьезно загрязняет окружающую среду. Антропогенные загрязнения негативно сказывается на всех оболочках Земли, включая литосферу, атмосферу, гидросферу и биосферу. Деятельность человека по отношению к природе часто бывает агрессивна. Как и многие субъекты Российской Федерации, республика Татарстан сталкивается с множеством серьезных экологических проблем, но при этом она активно работает над их устранением. Ниже описаны основные угрозы окружающей среде региона и необходимые для этого решения.

Abstract: Every technologically advanced country seriously pollutes the environment. Anthropogenic pollution has a negative impact on all shells of the Earth, including the lithosphere, atmosphere, hydrosphere and biosphere. Human activity in relation to nature is often aggressive. Like many constituent entities of the Russian Federation, the Republic of Tatarstan faces many serious environmental problems, but at the same time it is actively working to eliminate them. The main threats to the environment of the region and the necessary solutions are described below.

Ключевые слова: экология Татарстана, экологический кризис, антропогенное загрязнение, экологический фактор, окружающая среда, экологические проблемы, республика Татарстан.

Key words: ecology of Tatarstan, ecological crisis, anthropogenic pollution, ecological factor, environment, ecological problems, Republic of Tatarstan.

Уже не первое столетие деятельность человека оказывает сильное влияние на окружающую среду. С появлением новых технологий и увеличения темпов роста численности населения на Земле, планета страдает все больше [1]. К сожалению, общество осознает содеянное лишь тогда, когда оно сталкивается с другой проблемой, ставящей под вопрос его дальнейшее существование, - экологическим кризисом. Поскольку в природе все взаимосвязано, нарушение одного компонента ведет к изменению других, что представляет опасность для человечества. Антропогенные факторы, увеличивая свое давление на биосферу, способны стать причиной полного разрыва естественных

циклов, благодаря которым воспроизводятся биологические ресурсы, происходит очищение почвы, вод, и в целом атмосферы [2]. Подобные тенденции в развитии общей биосферы способны приобрести глобальный характер – и в итоге стать серьезной угрозой для будущего развития планеты. Важно не допустить этого, а сохранить богатство Земли.

По объему промышленного производства Татарстан занимает первое место среди субъектов Приволжского федерального округа и пятое - в РФ по итогам января-апреля 2021 года. В республике располагаются крупнейшие в Российской Федерации центры нефтедобычи, нефтехимии и машиностроения. С каждым годом наблюдается повышенный и стабильный рост сельскохозяйственного и промышленного производства. Удачное расположение субъекта делает республику ключевой в выстраивании транспортных связей с Востоком и Западом. Однако успехи в промышленном и экономическом секторах не могли не сказаться на состоянии экологии региона.

Проблема наиболее выражена в крупных городах, таких как Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, Альметьевск, Бугульма и Заинск. Уровень загрязнения в атмосфере столицы республики характеризуется как «высокий», а в Набережных Челнах и Нижнекамске — как «очень высокий». Основную долю в загрязнение экологии Татарстана вносят такие предприятия как ОАО «Татнефть», ОАО «Казаньоргсинтез», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «ТАИФНК», ОАО «Нижнекамскшина», ОАО «Казанская теплосетевая компания», ПАО «КамАЗ» и другие.

На сегодняшний день применяется большое количество мер по сокращению вредного влияния на экологию Татарстана. Так, в 2021 году общий объем финансирования природоохранных мероприятий в Республике Татарстан составил 11 497 млн руб. (Рис. 1) [3, с. 2].

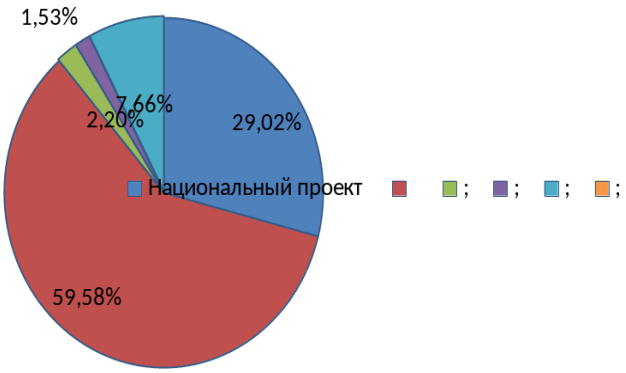


Рис. 1. Объем финансирования природоохранных мероприятий в Республике Татарстан

К основным загрязняющим веществам республики относят: тяжелые металлы (свинец), оксид серы, оксид азота, углекислоту, угарный газ, диоксины, хлор, бензол. Попадая в атмосферу, эти вещества при взаимодействии с водой образуют кислоты, которые

впоследствии выпадают на поверхность земли в виде осадков (кислотных дождей), оказывая губительное воздействие на живые организмы.

Большинство газов, выбрасываемых автотранспортом или предприятиями в атмосферу, являются вредными для любого живого организма. Поэтому у людей и животных они вызывают респираторные заболевания. Газообразные выбросы содержат большое количество мелких твердых частиц, которые оседают на слизистых оболочках дыхательных путей человека и мешают нормальному процессу дыхания.

За последние пять лет в Татарстане наблюдается тенденция к снижению количества транспортных средств. По отношению к 2020 году их число снизилось на 15,2% [3, с. 34]. Снижение обусловлено как улучшением качества самого моторного топлива, так и заменой старого парка автомобилей с высоким уровнем выбросов на новые, более «экологичные» автомобили, соответствующие требованиям 4-го экологического класса и выше. Также, в Республике продолжается реализация мероприятий Государственной программы «Развитие рынка газомоторного топлива в Республике Татарстан на 2013–2023 годы», утвержденной постановлением Кабинета министров РТ от 26.04.2013 № 283 [4].

В 2021 году в республике начала действовать межведомственная рабочая группа по вопросам климатической политики и планов по декарбонизации Республики Татарстан [3, с. 35]. Целью рабочей группы является поиск решений по снижению воздействия «углеродного следа» за счет его компенсации и разработка технологий по уменьшению выбросов парниковых газов в атмосферный воздух.

Татарстан, как никакая другая республика богата водными ресурсами. Нижнекамское и Куйбышевское водохранилища – место самых больших запасов пресной воды [7]. От изменчивости гидрометеорологических условий зависит степень загрязнения малых рек. К умеренно загрязненным относят воды Куйбышевского водохранилища. Широкое развитие получили различные экзогенные геологические процессы. Наибольшее внимание заслуживают такие генетические типы, как речная и овражная эрозия, оползни, переработка берегов Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, карст, суффозия, затопление, подтопление и заболачивание в зонах влияния гидротехнических сооружений. Подземные воды в Татарстане используются в хозяйственных целях. Водозабор осуществляется без нужного гидротехнического обоснования, и тем самым ухудшает качество водных запасов. На нефтяных месторождениях восточной части республики хлоридное загрязнение подводных вод обусловлено микроразрывами трубопроводов и нагнетательных скважин. Многие животноводческие комплексы республики не оснащены должными очистными сооружениями, поэтому воду поступают ядохимикаты, остатки минеральных удобрений. Существует проблема судоходства в республике из-за вырубки леса, провоцирующая

обмеление рек. Много несанкционированных строений возводится в прибрежной зоне, что ухудшает экологическое состояние питьевых запасов. Вследствие этого, в 2021 году проводились мероприятия по установлению местоположения береговых линий (границы водных объектов). Для усиления контроля над состоянием водных объектов республики обеспечивается проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях поверхностных водных объектов [3, с. 33].

Почвенно-климатические условия Татарстана хорошо подходят для выращивания зерна высокого качества, однако объемы его добычи нестабильны. Это приводит к перерасходам корма на единицу животноводческой продукции. В северных районах Предповолжья, в Предкамье и по правому побережью Камы преобладает дерново-подзолистая почва. Слабоподзолистая земля занимает около 38 % территории Татарстана [6]. Только 16 % республики занимают леса. В северной стороне лесов и на мелководьях водохранилищ часто встречаются болота. Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан в целях улучшения состояния земель сельскохозяйственного назначения проводит работы по созданию на деградированных землях сельскохозяйственного назначения защитных лесных насаждений. В рамках реализации государственной политики в данной сфере Министерство сельского хозяйства и продовольствия РТ по договорам с лесничествами Министерства лесного хозяйства РТ в 2021 году создало защитные лесные насаждения на эрозионных и опасных землях сельскохозяйственного назначения на площади 1748,2 га [3, с. 39].

Региональные экологические проблемы Татарстана касаются и геологического фундамента. Он расположен на большой глубине, во многих местах перекрывается осадочными породами. Древнейшие кристаллические образования не выходят на поверхность, залегают горизонтально. Большую часть ресурсов составляют доломиты, ангидриты, известняки. Главное природное богатство — нефть, но в то же время регион является одним из самых загрязненных нефтью субъектов РФ. По оценкам, ежегодно происходят тысячи аварийных утечек и разрывов трубопроводов. Это снижает урожайность сельскохозяйственных культур, а почва теряет плодородие. Растения гибнут от токсичности легких фракций нефти, а земля перенасыщается натрием. Поэтому в республике проводят тактико-специальные учения по ликвидации разлива нефтепродуктов и его последствий.

Для наилучшего достижения результатов в сторону экологического равновесия и благоприятной среды обитания человека необходима также работа с населением. С 2018 года в Татарстане функционируют 103 центра экологического образования, в которых специалисты Министерства регулярно проводят экологические уроки. Для методического сопровождения данных центров в 2019 году разработан и реализован проект «Экология в школе» [3, с. 66]. Проводится много акций, конкурсов, форумов, проектов, целью которых

является приобщение всех слоев населения к природоохранной деятельности, путем выявления лучших инициатив и поощрения активных участников.

Таким образом, можно резюмировать, что в Татарстане существует ряд экологических проблем, который активно стимулируется и устраняется. Это позволяет существенно смягчить негативное влияние экологических факторов на экономику региона, население республики, так как от состояния природы зависит благополучие и здоровье человечества. Однако, хотя все эти проблемы и имеют физические (экологические) проявления, их причины и потенциальные решения связаны с человеческими установками, убеждениями, ценностями, потребностями, желаниями, ожиданиями и поведением. Экологический кризис нельзя рассматривать исключительно как экологическую проблему, требующую решения экологическими "специалистами"; напротив, он является внутренне человеческой проблемой и тесно связан с вопросом о том, что значит быть человеком. Кризис можно преодолеть, если люди поймут, что жизнь на Земле полностью зависит от отношения людей к природе и их сотрудничества в гармонии с природным миром.

Список литературы

1. Бурко Р. А., Терёшина Т. В. Экологические проблемы современного общества и их пути решения // Молодой ученый. 2013. № 11 (58). С. 237–238. URL: https://moluch.ru/archive/58/8206/ (дата обращения: 12.05.2022).

2. Яо Л. М. Социальная экология. Казань : Казанский государственный технологический университет, 2007. 280 с.

3. Научно-популярный экологический журнал «Экология Татарстана». 2015. № 4 (17).

4. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рынка газомоторного топлива в Республике Татарстан на 2013–2023 годы : Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 26.04.2013 № 283 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/463302756?ysclid=l5471z2xs3283841380 (дата обращения: 13.05.2022).

5. Министерство экологии и природных ресурсов республики Татарстан. URL: https://eco.tatarstan.ru/kollegiya-po-itogam-raboti-za-2020-god-5725569.htm (дата обращения: 13.05.2022).

6. Красная книга почв Республики Татарстан / А. Б. Александрова, Н. А. Бережная, Б. Р. Григорьян, Д. В. Иванов, В. И. Кулагина ; под ред. Д. В. Иванова. Казань : Фолиант, 2012. 192 с.

7. Водные ресурсы и питьевая вода Республики Татарстан: государственный доклад / Мин-во охраны окруж. среды и природ. ресурсов РТ ; сост.: Андреев О. П. [и др.] ; гл. ред. Щеповских А. И. Казань : Мониторинг, 1997. 169 с.

8. Астафьева О. Е., Авраменко А. А., Питрюк А. В. Экологические основы природопользования. М. : Юрайт, 2017. 354 с.

УДК 502.22+504.61

Е. Г. Мирошникова
E. G. Miroshnikova
meg_304@usue.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет», г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF MODERN TECHNOLOGIES

Аннотация. Рассматривается актуальность создания информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям в контексте идентификации экологических проблем предприятий.

Abstract. The relevance of creating information and technical reference books on the best available technologies in the context of identifying environmental problems of enterprises is considered.

Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, информационно-технический справочник, экологические проблемы.

Keywords: the best available technologies, information and technical reference books, environmental problems.

Текущая экологическая ситуация формируется в основном деятельностью производственных предприятий. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, в хозяйственную или ливневую канализацию, недостаточный уровень переработки отходов, высокая ресурсоемкость технологий являются причинами глобальных экологических проблем – техногенного загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов. Задачи снижения антропотехнической нагрузки на биосферу заставляют рассматривать в числе приоритетных экологический аспект деятельности предприятий. Определение этого термина было дано в ISO 14001:2004 и претерпело некоторые изменения в последующих редакциях. Согласно ГОСТ Р ИСО 14001-2016 [3], экологический аспект (environmental aspect) – это элемент деятельности организации, ее продукции или услуги компании, который взаимодействует или может взаимодействовать с окружающей средой. В то же время перечисленные компоненты являются неотъемлемыми составными частями и результатами используемых предприятиями технологий. Осознание неразрывного единства технологической и экологической составляющих хозяйственной деятельности человека привело к принятию в 2014 году закона № 219-ФЗ «О внесении изменений в федеральный закон «Об охране окружающей среды» и

отдельные законодательные акты РФ» [2], дальнейшему переходу к государственному экологическому регулированию и технологическому нормированию на основе наилучших доступных технологий (НДТ).

В соответствии со статьей 1 Федерального закона N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [1] понятие «наилучшие доступные технологии» означает, что производство продукции (товаров), выполнение работ, оказание услуг осуществляется на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения охраны окружающей среды. Описания применяемых в настоящее время и перспективных технологических процессов, технических способов, и, что особенно важно, методов предотвращения и сокращения негативного воздействия на окружающую среду, другие данные, относящиеся к каждой конкретной технологии, зафиксированы в соответствующем документе – информационно-техническом справочнике НДТ. Ряд авторов [6] указывают на значимый статус ИТС НДТ – они входят в национальную систему стандартизации (Закон № 162-ФЗ6) и при их разработке принимаются во внимание существующие в каждой конкретной области применения техническо-технологические, организационные и управленческие решений, из числа которых выделены наилучшие.

Основное содержание справочника составляют следующие разделы [4]:

- раздел 1. Общая информация о рассматриваемой отрасли промышленности;
- раздел 2. Технологические, технические решения и системы менеджмента, используемые в настоящее время в рассматриваемой отрасли промышленности;
- раздел 3. Текущие уровни потребления ресурсов и эмиссий в окружающую среду;
- раздел 4. Определение наилучших доступных технологий;
- раздел 5. Наилучшие доступные технологии;
- раздел 6. Перспективные технологии.

На примере ИТС 27-2017 «Производство изделий дальнейшего передела черных металлов» рассмотрим подробнее раздел 3, посвященный влиянию рассматриваемой технологии на различные компоненты окружающей среды. Напомним, что черная металлургия в целом и производство изделий дальнейшего передела черных металлов относится к I категории – это промышленные объекты, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду. Для различных видов производства (горяче- и холоднокатаного проката, сварных, холоднодеформированных, горячекатаных труб и др.,) составлена развернутая характеристика процессов и оборудования – источников возможных экологических проблем. Описание включает следующие пункты:

1. удельное потребление ресурсов – электроэнергия, газ, тепло, вода (техническая и «свежая»);

2. выбросы в атмосферу – загрязняющие вещества, количественная оценка выбросов, источники выбросов, методы снижения выбросов;

3. сточные воды – основные вещества-загрязнители и источники загрязнения воды, методы рационального водопользования и очистки сточных вод;

4. отходы производства – виды, объемы, пути снижения отходности производства.

На 2021 год в РФ зарегистрировано 53 информационно-технических справочника наилучших доступных технологий, перечень которых постоянно расширяется и актуализируется. Разработку документов осуществляет специально созданное Бюро наилучших доступных технологий [5]. Уже существует более 40 ИТС НДТ для основных добывающих и перерабатывающих отраслей экономики, включая как промышленное, так и сельскохозяйственное производство, каждый из которых построен по указанному выше принципу.

Следует обратить внимание на наличие справочников экологической направленности, например, ИТС 8-2015 Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях, ИТС 22-2016 Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях, ИТС 22.1-2021 «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» и др.

Актуальность проблемы обращения с бытовыми и промышленными отходами подтверждается наличием нескольких документов: ИТС 9-2020 «Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами», ИТС 15-2021 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов)», ИТС 17-2021. «Размещение отходов производства и потребления». Кроме того, в разработке находятся ИТС НДТ «Обращение с отходами I и II классов опасности» и «Ликвидация объектов накопленного экологического вреда».

Следует еще раз подчеркнуть, что создание ИТС НДТ производится на базе реализуемых в стране технологий, технических, сырьевых и других ресурсов, с обязательным отражением текущего уровня эмиссий промышленных и аграрных предприятий.

При сохранении в образовании тренда на сокращение вплоть до полной ликвидации учебных курсов экологического характера наличие в ИТС НДТ раздела «Текущие уровни потребления ресурсов и эмиссий в окружающую среду» позволяет получить обучающимся и всем заинтересованным лицам в компактном объеме актуальную информацию по влиянию на окружающую среду современных производств.

Список литературы

1. Об охране окружающей среды : Федеральный закон № 7 от 10.01.2002 (с изменениями и дополнениями) // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/?ysclid=l547goavun331621923 (дата обращения: 15.04.2022).

2. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты РФ : Федеральный закон № 219 от 02.07.2014 // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165823/?ysclid=l547isfwom28257334 (дата обращения: 15.04.2022).

3. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. Национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2017-03-01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200134681 (дата обращения: 15.04.2022).

4. ГОСТ Р 113.00.03 2019 Национальный стандарт Российской Федерации. Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника : дата введения 2020-02-01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200169326 (дата обращения: 15.04.2022).

5. Информационный портал Бюро НДТ. URL: http://burondt.ru/index/its-ndt.html (дата обращения: 15.04.2022).

6. Щелчков К. А., Волосатова М. А., Гревцов О. В. Основные аспекты применения информационно-технических справочников по НДТ // Экология производства : сетевой журнал. 2019. № 5. С. 20–26. URL: https://news.ecoindustry.ru/wp-content/uploads/2019/05/5-22-29.pdf (дата обращения: 15.04.2022).

УДК 502.1:620.92(430)

А. Р. Мифтахов
A. R. Miftakhov
aidar.miftakhof@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ГЕРМАНИИ КАК ПРИМЕР ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

CURRENT DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY IN GERMANY AS AN EXAMPLE OF GREEN POWER GENERATION

Аннотация: В статье, основанной на анализе актуальных научных источников, предпринимается попытка рассмотрения современного развития возобновляемой энергетики в Германии, с целью представления заинтересованным читателям текущих и будущих стратегий экологизации производства электроэнергии и теплоснабжения в обозначенном государстве. Особое внимание уделяется таким отраслям ВИЭ, как солнечная энергетика, ветроэнергетика и биоэнергетика.

Abstract: This article, based on an analysis of current scientific sources, attempts to examine the current development of renewable energy in Germany in order to present to interested readers current and future strategies for greening electricity and heat production in that state. Particular attention is paid to such renewable energy sectors as solar power, wind power, and bioenergy.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, экологизация электроэнергетики, Германия, энергетические стратегии, ВИЭ.

Keywords: renewable energy, green electricity, Germany, energy strategies, renewables.

Исследователи сообщают, что возобновляемые источники энергии (ВИЭ) являются одним из важнейших секторов энергетики Германии, а стратегии расширения их использования – ключевым этапом энергетического перехода в стране. Представители энергических профессий немецких энергокомпаний сообщают, что национальное энергоснабжение в ближайшем будущем станет в стране более экологически чистым, а сама энергетическая политика государства – менее зависимой от импорта традиционного ископаемого топлива [5, с. 1257].

Аналитики подчеркивают, что с каждым годом энергетика Германии становится все более «зеленой». Действительно, доля ВИЭ на рынке местного энергопотребления в последние годы неуклонно растет. Так, возобновляемая энергетика в Германии в начале двадцать первого века занимала всего шесть процентов генерируемых мощностей в стране,

однако спустя восемнадцать лет к 2018 году данный показатель возрос на тридцать два процента. Такое положение дел означает, что государственная цель в тридцать пять процентов электроэнергетических мощностей, вырабатываемых с помощью ВИЭ к 2020 году, была достигнута в стране на два года раньше ожидаемого срока [6].

Что касается нынешних и будущих энергетических планов, то к 2025 году Германия намерена производить до сорока пяти процентов электроэнергии для местного спроса с помощью ВИЭ. Эта цель прописана в соответствующем законе о ВИЭ [1].

Нельзя не отметить, что возобновляемая энергетика в настоящее время становится все более необходимой и важной в секторе теплоснабжения обозначенного государства. Сегодня на долю ВИЭ приходится около четырнадцати процентов конечного потребления электроэнергии, вырабатываемой для нужд отопления и охлаждения. Ученые сообщают, что к 2025 году данный показатель должен достичь двадцатипроцентных значений [3].

В рамках данной работы важным является более детальное рассмотрение непосредственно самих источников энергии, которые в нынешней энергетической повестке дня способствуют энергетическому переходу в Германии. Сегодня ветровая и солнечная энергии являются наиболее важными видами ВИЭ в стране. Однако биомасса и гидроэнергия в 2022 году также занимают большое значение в немецкой энергетической системе [2, с. 619].

Солнечная энергетика в стране в основном представлена в виде фотоэлектрических установок и солнечных панелей, которые напрямую преобразуют солнечные лучи в электроэнергию, которая либо поступает в частный сектор в рамках стратегий децентрализованной электроэнергетики, либо используется для нужд централизованной энергетики Германии. Такого рода развитие ВИЭ является одним из самых доступных подходов на пути современного энергетического перехода в государстве. По последним данным, в конце 2021 года количество фотоэлектрических систем превысило в Германии 2 миллиона единиц, которые суммарно произвели более пятидесяти гигаватт электроэнергии, что делает данную технологию экологически чистого производства электричества вторым по величине источником возобновляемой энергетики в стране после наземных ветроэнергетических установок с совокупной мощностью около шестидесяти гигаватт [9, с. 221].

Как уже было упомянуто, технологии солнечной энергетики также применяются в стране в секторе отопления. Здесь большую роль играют солнечные коллекторы, которые используют энергию солнца для нагрева бытовой воды, а также для удовлетворения соответствующего спроса в промышленных отопительных процессах [8].

Что касается ветроэнергетики, то ее роль в расширении ВИЭ в Германии считается ключевой. Еще в 2018 году установленная мощность наземных и морских

ветроэнергетических комплексов составила пятьдесят три и шесть с половиной гигаватта соответственно. В общей сложности в том же году ветроэнергетическими установками было выработано около ста десяти тераватт-часов электроэнергии, при этом доля ветровой энергии в валовом потреблении электричества в стране составляла практически девятнадцать процентов.

Важно отметить, что согласно принятой в стране энергетической стратегии, разработанной федеральным правительством, через восемь лет мощность морских ветроустановок должна составлять не менее пятнадцати гигаватт [7].

Также в последние годы в Германии для производства электричества и тепла, в том числе и биотоплива, активно применяется биомасса в твердой, жидкой, а также в газообразной форме. Доля биотоплива в стране составляет около двадцати пяти процентов среди всех ВИЭ, предназначенных для целей генерации электроэнергии, и около восьмидесяти шести процентов от источников возобновляемой энергии, используемых в производстве тепла и охлаждения. Кроме того, биотопливо занимает практически девяносто процентов в секторе ВИЭ, применяемых в целях удовлетворения спроса на энергию в транспортном секторе Германии [4, с. 186].

Таким образом, можно резюмировать, что современное развитие возобновляемой энергетики в Германии характеризуется большими успехами реализации экологически чистых энергетических проектов, и в будущем страна намерена продолжать двигаться в направлении масштабного развертывания ВИЭ и технологий зеленой энергетики.

Список литературы

1. Abrell J., Kosch M. Cross-country spillovers of renewable energy promotion-The case of Germany // Resource and Energy Economics. 2022. Vol. 68. P. 101293. https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2022.101293.

2. Cergibozan R. Renewable energy sources as a solution for energy security risk: Empirical evidence from OECD countries // Renewable Energy. 2022. Vol. 183, iss. C. P. 617–626. https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2021.11.056.

3. How renewable energy matter for environmental sustainability: Evidence from top-10 wind energy consumer countries of European Union / Chang L. et al. // Sustainable Energy, Grids and Networks. 2022. Vol. 31. P. 100716. https://doi.org/10.1016/j.segan.2022.100716.

4. Dobigny L. Actors, motives and social implications of 100% renewable energy territories in Austria and Germany // Local Energy Governance : Opportunities and Challenges for Renewable and Decentralised Energy in France and Japan. London : Routledge, 2022. P. 181–196.

5. Climatological analysis of solar and wind energy in Germany using the Grosswetterlagen classification / Drücke J. et al. // Renewable Energy. 2021. Vol. 164. C. 1254–1266. https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.10.102.

6. Fuchs G. Who Is Confronting Whom? Conflicts About Renewable Energy Installations in Germany // Journal of Leadership, Accountability and Ethics. 2021. Vol. 18, no 1. Art. 4008. https://doi.org/10.33423/jlae.v18i1.4008.

7. Advancing local energy transitions: A global review of government instruments supporting community energy / Leonhardt R. et al. // Energy Research & Social Science. 2021. Vol. 83. P. 102350. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102350.

8. Thimet P., Mavromatidis G. Review of model-based electricity system transition scenarios: An analysis for Switzerland, Germany, France, and Italy // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2022. Vol. 159. P. 112102. https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112102.

9. Role of solar-based renewable energy in mitigating CO2 emissions: evidence from quantile-on-quantile estimation / Yu J. et al. // Renewable Energy. 2021. Vol. 182. C. 216–226. https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.10.002.

УДК 502.3:628.511

Р. Р. Мубаракшина
R. R. Mubarakshina
ruzilya.mubarakshina.01@mail.ru
ФГБОУ ВО "Казанский государственный энергетическийуниверситет", г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ЗАЩИТА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЫЛЕГАЗОВОЗДУШНЫМИ ВЫБРОСАМИ
PROTECTION OF ATMOSPHERIC AIR FROM POLLUTION WITH DUST AND GAS EMISSIONS

Аннотация: В статье рассмотрена одна из самых глобальных проблем человечества – загрязнение воздуха пылегазовоздушными выбросами. Описаны источники загрязнения, виды токсичных веществ, а также решение этих проблем с помощью современных технологий.

Ключевые слова: атмосфера, токсичные вещества, пылегазовоздушные выбросы, источники загрязнения, окружающая среда.

Annotation: The article deals with one of the most global problems of mankind – air pollution by dust and gas emissions. The sources of pollution, types of toxic substances, as well as the solution of these problems with the help of modern technologies are described.

Key words: atmosphere, toxic substances, dust and gas emissions, sources of pollution, environment.

В настоящее время, основной проблемой современного общества является экологическая безопасность людей и окружающей среды. Развитие предприятий, значительное увеличение количество пылевоздушных выбросов, влияющих на нормальное функционирование природной системы приводят к серьезным глобальным проблемам всего человечества. Они могут нести большую угрозу. Экологический баланс планеты тесно связан с тем, что выбрасывается в атмосферу. Так высокая концентрация, неблагоприятно влияющих веществ в окружающей среде приводит к ее ухудшению.

Поэтому необходимы правильные пути формирования условий для устойчивого развития жизнедеятельности человека и минимизирования негативного воздействия.

Основными источниками загрязнения окружающей среды являются промышленные предприятия. Каждый их технологический процесс сопровождается выбросом большого количества токсичных веществ в атмосферу, например: различные тяжелые металлы, газы,

масла и десятки других веществ. Они представляют опасность не только для здоровья человека, но и для всех живых организмов, обитающих на нашей земле [1, с. 56].

Существуют различные виды токсичных веществ, которые имеют свой химический состав, реакцию и воздействие.

- газы;

- аэрозоли с мелкодисперсными взвесями [2, с. 101].

Для производства газообразных выбросов вредных веществ в атмосферу необходимо – горение, производственные процессы и природные источники. Более 50% приходится на антропогенную деятельность человека.

Состав каждого вещества очень разнообразен и имеет свой уникальный характер химического соединения.

Объемы промышленной пыли в значительной степени зависят от типа непосредственного производственного процесса. Они образуются в процессе:

1) горения
2) взаимодействия с другими веществами
3) конденсации жидкостей
4) смешивании и просеивании сыпучих веществ и так далее [3, с. 67].

В современном мире существуют много способов минимизирования выброса и рассеивание вредных шлаков в окружающую среду. Пылеосадительные камеры, циклоны, различные фильтры способствуют избеганию неблагоприятных последствий, которые могут привести к худшему. Данные технологии обеспечивают необходимую степень очистки, а также повышают эффективность работы производственных оборудований.

В промышленных предприятиях степень загрязнения может находится по самому большому значению рассчитанной приземной концентрации каждого из токсичных веществ. Поэтому одним из самых эффективных способов защиты атмосферы от различных загрязняющих и вредных производственных частиц является разработка, а также внедрение современных инновационных технологий, которые способствуют предотвращению пылегазовоздушных выбросов [4, с. 94].

Переход предприятий на данные технологии увеличивается, однако окончательный переход остается актуальным вопросом будущего.

На сегодняшний день, решением этих задач занимаются множество ученых. Они открывают более усовершенствованные методы, которые повышают эффективность предприятий.

Наиболее развитыми технологиями являются циклоны. Они классифицируются на:

-центробежные

-гравитационные

-динамические

-инерционные и другие циклоны.

Принцип их работы основан очистке окружающей среды от вредных частиц. Современный уровень очистки воздуха от пыли достигает показателя 99.9 % с условным ее диаметром 20 мкр [5, с. 112].

Таким образом, избежать неблагоприятных последствий можно при своевременном внедрении высокоэффективных организационных мероприятий и технических средств.

Список литературы

1. Данилов-Данильян В. И., Залиханов М. Ч., Лосев К. С. Экология, охрана природы и экологическая безопасность. М. : МНЭПУ, 1997. 744 с.

2. Протасов В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. М. : Финансы и статистика, 2001. 671 с.

3. Буренин В. В. Очистка и обезвреживание пылегазовоздушных выбросов химических и нефтехимических предприятий // Химическая техника. 2012. № 2. С. 41–44.

4. Красный Б. Л., Тарасовский В. П., Красный А. Б. Принципиально новые возможности очистки высокотемпературных газов от пыли без их предварительного охлаждения // Химическая техника. 2009. № 11. С. 27–30.

5. Методики оценки рисков чрезвычайных ситуаций и нормативы приемлемого риска чрезвычайных ситуаций (Руководство по оценке рисков чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в том числе при эксплуатации критически важных объектов Российской Федерации) / В. А. Акимов, А. А. Быков, В. Ю. Востоков, Н. Н. Долгим, В. М. Кондратьев-Фирсов, Ю. Д. Макиев, В. П. Малышев // Проблемы анализа риска. 2007. Т. 4, № 4. С. 368–377.

УДК 502.13/.17:621.3

А. М. Муратова
A. M. Muratova
adelamuratova59@gmail.com
Л. Р. Гайнуллина
L. R. Gainullina
gainullina7819@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRODUCTION TECHNOLOGIES IN THE FUELAND-ENERGY COMPLEX

Аннотация: в статье рассмотрены основные задачи и цели экологически чистых технологий. Проанализированы экономические стороны вопроса внедрения безопасных для природы технологий, а также показатели вредных выбросов в окружающую среду российской энергетикой за 2017–2019 года. В статье представлены курсы развития промышленных предприятий, нацеленные на сокращение количества веществ, отрицательно влияющих на экологию.

Abstract: the article discusses the main tasks and the whole of environmentally friendly technologies. The economic aspects of the issue of introducing technologies that are safe for nature, as well as indicators of harmful emissions into the environment by the Russian energy industry for 2017-2019 are analyzed. The article presents coursesfor the development of industrial enterprises aimed at reducing the amount of substances that negatively affect the environment.

Ключевые слова: «зелёные» технологии, промышленность, развитие, цифровые технологии.

Keywords: "green" technologies, industry, development, digital technologies.

Современное производство ставит в приоритет осуществление своей деятельности без нанесения ущерба природе или по меньшей мере сокращение вредоносного воздействия на окружающую среду. Тема экологии в промышленных отраслях актуальна как никогда, это объясняется разрывом развития природоохранной и производственной областей: стремительными темпами развивался промышленный сектор, в то время как ситуация с окружающей средой не получала должного внимания. В настоящее время вариантом улучшения состояния природной среды выступают экологически чистые производственные технологии, другими словами, «зелёные» технологии.

Внедрение безопасных для природы технологий, то есть сокращающих отрицательное влияние на окружающую среду за счет уменьшения потребляемых ресурсов, процесс долгий и дорогостоящий. Решающую роль в мотивации частных предприятий на переход к более экологически чистым технологиям играет государство.

Главными задачами промышленности в отношении к окружающей среде являются [1]:

- модернизация и замещение вредных производств;
- развитие новых видов энергии и топлива;
- защита от загрязнения атмосферы, почвы, пресной воды и мирового океана;
- целесообразное управление демографией.

Из положительных сторон в экономической сфере заметна положительная динамика: стоимость установки ветровой электростанции с 2010 по 2015 год упала на 30 %, а стоимость солнечных электростанций – в три раза, также международное энергетическое агентство прогнозирует дальнейшее снижение стоимости ветряков и солнечных электростанций на ближайшие пять лет: на 15 % и 25 %, соответственно [2].

Для наблюдения изменения количества веществ, поступающих в окружающую среду и пагубно влияющих на неё, рассмотрим вредные выбросы парниковых газов, причиной которых стала энергетика в России с 2017 по 2019 годы [3].

Таблица 1. Выбросы парниковых газов, связанных с энергетикой

	2017	2018	2019
От сжигания ископаемых топлив, млн тонн CO_2	1436.6	1473.4	1451.7
От потерь и технологических выбросов в атмосферу, млн тонн CO_2	193.1	205.8	216.0
От добычи твердых топлив, млн тонн CO_2	65.1	68.5	68.2

По данным таблицы 1 можно сказать, что пиковое значение выбросов от сжигания ископаемых топлив и добычи твердых топлив было в 2018 год, однако потом значение пошло на спад, когда от потерь и технологических выбросов в атмосферу количество вредных веществ прямолинейно растет. Следовательно, Российская промышленность только начинает вводить на своем производстве экологически чистые технологии, но уже намечено направление интересов в пользу сохранения природы.

Результаты опроса промышленных предприятий показали, что их приоритетными курсами развития выступают: повышение энергоэффективности (рост с 17 % в 2019 г. до 22 % в 2020 г.), повышение эффективности водоиспользования и сырья (с 13 до 16 %), а также утилизация отходов (с 12 до 15 %) [4].

В 2021 г. активно применяются цифровые технологии для повышения эффективности выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ, а также введение цифровых технологий для создания безопасной для природы энергии и реализации перехода к возобновляемым источникам энергии. Примером их использования является искусственный интеллект, который может ускорить разработку новых продуктов, в состав которых не входят опасные химикаты и материалы, и оптимизировать инфраструктуру, чтобы реализовать циклический оборот продукта [5].

Таким образом, несомненно происходит положительная динамика в сторону развития экологически чистых технологий и их непосредственного применения на промышленных производствах. Показатели вредных выбросов в окружающую среду постепенно сокращаются, что является результатом внедрения «зелёных технологий».

Список литературы

1. Теличенко В. И. «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности: понятия, термины, стандарты // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12, вып. 4 (103). С. 364–372. https://doi.org/10.22227/1997-0935.2017.4.364-372.

2. Фиговский О. Л., Гумаров В. А. Зелёные технологии. Обзор новых научно-технических разработок // Научно-культурологический журнал. 2018. № 3 (336). URL: http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-www.woa/wa/Main?level1=main.

3. Федеральная служба государственной статистики: федеральный портал. М., 1999. URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 12.05.22).

4. Лола И. С., Бакеев М. Б. «Зеленые» технологии в обрабатывающей промышленности: тренды greentech-направлений в отраслях в 2020–2021 гг. : информационный обзор. М. : Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2021. 4 с. URL: https://vk.com/doc403504280_604728307?hash=7zcoKODmMDZ5uVozYh6bIsZN0eVDDz6mWXFqKP3q520.

5. Секретарева К. Н. Влияние цифровизации на экологию // Хроноэкономика. 2021. № 1 (29). С. 38–43. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-ekologiyu/viewer.

УДК 331.453.324+628.517.4

А. В. Напойкина
A. V. Napoykina
arina.napoykina@mail.ru
Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
bgdkgeu@yandex.ru
ФГБОУ ВО «КГЭУ» Казанский государственный энергетический университет, г. Казань
Kazan State Power Engine University, Kazan

ПРОБЛЕМА ВИБРОИЗОЛЯЦИИ

VIBRATION ISOLATION PROBLEM

Аннотация: С постоянным развитием машино- и приборостроения и повышения параметров машин с последующим понижением металлоемкости аппаратов растёт и их виброактивность. Шум и вибрация, генерируемые оборудованием, негативно сказываются на продолжительности их эксплуатации, а также на работе обслуживающего персонала, приводя к появлению профессиональных заболеваний. Следовательно, одной из первостепенных задач является нормирование вредного фактора путём его уменьшения или ослабления. В данной статье приводятся основные тезисы, раскрывающие проблему виброизоляции как метода защиты от вибрации на производстве.

Abstract: With the constant development of mechanical engineering and instrumentation and the increase in the parameters of machines, followed by a decrease in the metal consumption of devices, their vibration activity also grows. Noise and vibration generated by the equipment negatively affects the duration of their operation, as well as the work of maintenance personnel, leading to the emergence of occupational diseases. Therefore, one of the primary tasks is the regulation of the harmful factor by reducing or weakening it. This article presents the main theses that reveal the problem of vibration isolation as a method of protection against vibration in production.

Ключевые слова: вибрация, защита, виброизоляция, оборудование, нормирование вибрации.

Key words: vibration, protection, vibration isolation, equipment, vibration regulation.

Производственной вибрацией называются колебательные движения систем с упругими связями, воспринимаемые человеком как сотрясения и влияющие на здоровье человека, работающего в условиях повышенной вибрационной нагрузки. Производственная вибрация разделяется по нескольким признакам, таким как [1]:

По способу передачи (местная, или локальная, и общая);

По временным характеристикам (постоянная, непостоянная, прерывистая, колеблющаяся, импульсивная);

По источнику возникновения (3 категории);

По месту действия (типы «а», «б» и «в»);

По частотному составу (низко-, средне- и широкочастотные);

По характеру спектра (узко- и широкополосные);

По направлению действия (вертикальная – по оси X и горизонтальные – по осям Y и Z)

Каждый из видов вибрации вызывает различные заболевания, которым подвержен персонал, обслуживающий оборудование на производстве. К наиболее частым заболеваниям, вызванными вибрацией, являются: головные боли, нарушение сна, воспаления суставов, нарушение центрально-нервной системы, сердечно-сосудистой системы, нарушение вестибулярного аппарата и виброболезнь [2].

Помимо влияния на организм человека вибрация воздействует также на само оборудование и сооружения (здания), что вызывает ускоренное изнашивание и выход из строя. Высокоскоростное и мощное оборудование является источником вибрации. Источниками вибрации могут быть станки, вентиляторы, двигатели, зубчатые передачи и т.д. [4] Причиной возбуждения вибрации является неуравновешенность силовых воздействий, действующих на оборудование.

В качестве защиты от вибрации обычно используют: виброизоляцию, вибродемпфирование (вибропоглощение) и виброгашение. Одним из наиболее популярных является метод виброизоляции. Виброизоляция – это уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта с помощью уменьшения передачи колебаний от источника. Виброизоляция осуществляется посредством введения в колебательную систему дополнительной упругой связи, препятствующей передаче вибраций от механизма. Такой упругой связью может быть установка машин на специальные упругие опоры, обладающие малой жесткостью. Виброизолирующие элементы могут быть представлены в виде:

1) слоя упругого материала, укладываемого между агрегатом фундаментом;

2) отдельных опор: пружинные виброизоляторы; упругие прокладки;

Для виброизоляции источников возбуждения вибрации применяют:

1) пружинные, пружинно-резиновые и резинометаллические;

2) упругие резиновые прокладки;

3) комбинированные виброизоляторы [3].

Основной задачей инженеров является поиск наиболее эффективных и дешевых материалов для виброзащиты. На данный момент в качестве материала для виброизоляторов применяют: полиуретановый эластомер (например, марки Sylomer и Silodyn), резина, стальные пружинные изоляторы (марка Isotop), система изолирующих слоёв (например, под общей маркой «Шумостоп»). Большинство виброизолирующих материалов являются

пористыми амортизирующими материалами, поглощающие производственную вибрацию путём наложения ленточным, точечным или полноплоскостным методами. И с постепенным нарастанием механических мощностей инженерам необходимо искать новые компактные и более эффективные методы виброзащиты, уменьшая количество изолирующих систем: большого количества различных амортизирующих слоёв из разных материалов.

Список литературы

1. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/901703281?ysclid=l55k4tken2650361661.

2. Кашина С. Г. Защита от вибрации. Казань : Казанский государственный архитекурно-строительный университет, 2012. 133 с.

3. Курбонов Ф. А., Ёкубов Ж. Н. Основные направления и методы защиты от вибрации технологических машин в швейном производстве // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 258–261. URL: https://moluch.ru/archive/89/18491/ (дата обращения: 13.05.2022).

4. Семёнов И. П., Кураш И. А. Производственная вибрация : учебно-методическое пособие. Минск : Белорусский государственный медицинский университет, 2018. 52 с.

УДК 502.175:543.31

А. В. Обухова
A. V. Obukhova
DemetraStark@gmail.com
Г. В. Харина
G. V. Kharina
gvkharina32@yandex.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian state vocational pedagogical university, Ekaterinburg

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

CHEMICAL ANALYSIS OF DRINKING WATER QUALITY IN YEKATERINBURG

Аннотация: Работа посвящена исследованию качества питьевой воды в Екатеринбурге. Особое внимание уделено анализу проб воды из водных автоматов «Водоробот». Установлено, что исследуемая вода относится к мягкому типу. Обнаружено, что в пробах воды из автоматов «Водоробот» содержание ионов свинца значительно превышает допустимые нормы. Приведено обоснование необходимости замены или регенерации утративших эффективность полупроницаемых мембран, используемых в обратноосмотическом методе очистки воды. Сделан вывод о неудовлетворительном качестве воды из водных автоматов.

Abstract: The work is devoted to the study of the quality of drinking water in Yekaterinburg. Special attention is paid to the analysis of water samples from water machines «Vodorobot». It is established that the water under study belongs to the soft type. It was found that in the water samples from the «Vodorobot» machines, the content of lead ions significantly exceeds the permissible norms. The rationale for the need to replace or regenerate the semi-permeable membranes used in the reverse osmotic method of water purification that have lost their effectiveness is given. The conclusion is made about the unsatisfactory quality of water from water machines.

Ключевые слова: питьевая вода, «Водоробот», жесткость, тяжелые металлы.

Keywords: drinking water, «Vodorobot», hardness, heavy metals.

Введение. Проблема чистой питьевой воды в современном мире является одной из самых острых. Антропогенная нагрузка на окружающую среду из года в год усиливается, вследствие чего нарушается функционирование природных экосистем, истощаются не только невозобновимые, но и потенциально возобновимые ресурсы, к которым относится вода. В последнем случае речь идет не столько о сокращении объемов, сколько о стремительном ухудшении качества воды [2, с. 201]. Уральский регион вообще и Екатеринбург в частности характеризуются очень высоким уровнем загрязнения водной среды [1, с. 76]. Среди причин

неудовлетворительного качества воды можно выделить следующие: техногенное загрязнение источников водоснабжения, устаревшие технологии водоочистки, вторичное загрязнение воды вследствие износа водопровода и т.д. [6, с. 413]. Использование воды, загрязненная экотоксикантами органической и неорганической природы, представляет серьезную угрозу здоровью человека. Высокое качество питьевой воды должно благоприятно сказываться на организме человека, транспортируя питательные вещества и продукты метаболизма, а также соответствовать гигиеническим нормам, контролируемым СанПиН 2.1.4.1074-01 [10]. Именно поэтому совершенствуются технологии очистки, ведутся поиски подземных источников чистой воды. Альтернативой источникам централизованного водоснабжения в Екатеринбурге стали водные автоматы «Водоробот» с многостадийной системой очистки воды.

Целью настоящей работы был сравнительный анализ проб воды, отобранных из разных источников. Данное исследование является продолжением серии работ по оценке качества питьевой воды из различных источников водоснабжения, проводимых на базе химической учебно-исследовательской лаборатории РГППУ.

Экспериментальная часть. Для анализа были отобраны следующие пробы воды:

№ 1 – «Святой источник» (востребованный поставщик бутилированной воды);

№ 2 – «Водоробот» на ул. Большакова, 95;

№ 3 – «Водоробот» на ул. Краснолесья 111;

№ 4 – «Водоробот» на ул. Шейнкмана, 45;

№ 5 – «Водоробот» на ул. Шаумяна, 100;

№ 6 – «Водоробот» на ул. Шейнкмана, 4;

№ 7 – вода из-под крана (система централизованного водоснабжения).

Качество воды оценивалось по следующим показателям: жесткость, pH, окисляемость, содержание тяжелых металлов (меди, кадмия, свинца) и нитрат-ионов.

Жесткость – это содержание ионов кальция и магния в воде: временная (карбонатная) представлена гидрокарбонатами, постоянная – сульфатами и хлоридами указанных металлов. Окисляемость характеризует загрязнение воды, главным образом, органическими соединениями и определяется количеством кислорода, необходимого для окисления органических примесей в одном литре воды. Значения pH, а также содержание ионов NO_3^-, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+} в пробах воды определяли с использованием иономера PX 150 и соответствующих ионоселективных электродов, позволяющих измерить активность ионов [4, с.54]. Для построения градуировочных графиков были приготовлены соответствующие растворы концентрацией 1 моль/л; растворы меньших концентраций были приготовлены

последовательным десятикратным разведением исходных растворов дистиллированной водой.

Результаты и обсуждение. Как было сказано выше, главным условием обеспечения высокого качества воды является ее очистка. В [9] отмечается, что очистка воды для торгового бренда «Святой источник» осуществляется фильтрованием воды из тщательно проверенных источников через слой песка природного происхождения, что обеспечивает обогащение воды необходимыми для организма человека макро- и микроэлементами.

Вода в автоматизированных фильтровальных станциях «Водоробот» проходит многоступенчатую очистку [8]: предварительный этап заключается в отделении крупных частиц примесей (до 1 мкм), главным образом, песка и ржавчины. На втором этапе очистка воды происходит методом обратного осмоса под высоким давлением с использованием полупроницаемой мембраны. Третий этап направлен на улучшение органолептических параметров воды путем ее пропускания через угольный фильтр. На заключительном этапе воду подвергают ультрафиолетовому облучению с целью уничтожения патогенной микрофлоры. Как утверждается на сайте vodorobot.ru [5], очищенная таким образом вода из автоматов «Водоробот» – одна из самых чистых в городе.

В таблице 1 приведены результаты определения жесткости и перманганатной окисляемости исследуемых проб воды.

Таблица 1. Значения жесткости и перманганатной окисляемости проб воды.

Проба	Временная жесткость ($Ж_{вр}$), ммоль/дм^3	Общая жесткость ($Ж_{общ}$), ммоль/дм^3	$ПДК_{Жобщ}$, ммоль/дм^3	Окисляемость (Х), мг/л	$ПДК_X$, мг O_2/л
№ 1	1,3	2,7	7,0	1,0	5,0
№ 2	0,3	3,4		0,68	
№ 3	1,7	0,14		0,32	
№ 4	1,7	0,3		0,4	
№ 5	1,7	0,2		0,08	
№ 6	0,15	0,2		0,24	
№ 7	1,7	0,05		3,68	

Как следует из табл. 1, рассчитанные по результатам титрования значения жесткости и окисляемости не превышают нормативных значений. Однако интерес представляет тот факт, что значения временной жесткости проб №№ 3, 4, 5, 7 превышают значения их общей жесткости. Само по себе такое соотношение является абсурдным, поскольку общая жесткость представляет собой сумму временной и постоянной жесткости, следовательно, временная жесткость никак не может превышать общую. Имеет смысл обратиться к сущности метода определения временной жесткости, которая, в конечном итоге, сводится к

определению гидроксид-ионов (OH^-), образовавшихся в результате гидролиза гидрокарбонат-ионов (HCO_3^-). Следовательно, в пробах №№ 3, 4, 5, 7 содержание OH^--ионов превышает то их количество, которое должно быть при гидролизе HCO_3^--ионов. Данное обстоятельство может быть связано с обработкой воды такими веществами-умягчителями (например, фосфатными реагентами – гексаметафосфат и ортофосфат натрия), которые также гидролизуются с образованием OH^--ионов. Значит, определение временной жесткости обработанных таким образом вод является некорректным, поскольку сводится к определению суммарного количества гидроксид-ионов, образовавшихся при гидролизе и гидрокарбонатов, и вводимых реагентов [11, с. 5].

Судя по значениям общей жесткости, воды всех исследуемых проб относятся к мягкому и очень мягкому типу. Ионы кальция и магния поступают в организм, главным образом, с водой, поэтому постоянное употребление очень мягкой воды чревато возникновением острого дефицита этих биогенных макроэлементов и различных патологий, связанных с их метаболизмом.

Результаты определения реакции среды представлены в таблице 2. Значения pH исследуемых проб воды варьируются от 6 до 7,4 и соответствуют нормативным значениям.

Таблица 2. Значения pH проб воды

Проба	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	ПДК
pH	7,26	6,32	6,48	6,40	6,35	6,0	7,38	6–9

Определение нитратов, ионов меди, кадмия и свинца.

Таблица 3. Содержание ионов NO^{3-}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+} в пробах исследуемой воды

Ион	С, мг/дм^3							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	ПДК
NO^{3-}	21,7	5,8	26,0	16,1	5,6	5,8	43,4	45,0
Cu^{2+}	0,06	0,10	0,04	0,05	0,04	0,03	0,02	1,00
Cd^{2+}	–	–	–	–	–	–	–	0,001
Pb^{2+}	0,04	0,13	0,11	0,12	0,05	0,13	0,02	0,03

Сведений о токсичности нитратов и путях их попадания в источники водоснабжения в научной литературе достаточно много. По данным [3], приоритетными загрязнителями вод Уральского федерального округа являются именно нитраты, поэтому очень важно осуществлять непрерывный контроль за содержанием нитрат-ионов, аккумуляция которых в организме человека способствует не только развитию патологий отдельных систем, но и возникновению онкологических заболеваний. Как следует из таблицы 3, концентрация нитратов в исследуемых пробах не превышают значения их ПДК.

Угрозу здоровью человека представляют тяжелые металлы. Например, высокое содержание ионов меди вызывает целый спектр различных патологий: нарушается работа центральной нервной системы, почек, печени, появляются аллергические реакции. Кадмий, как и свинец, являются высокоопасными загрязнителями и относятся ко 2-му классу опасности. Накопление кадмия в организме приводит к подавлению антител, замещению цинка в ферментах, заболеваниям сердца, гипертензии, нарушению метаболизма кальция и работы почек. Не случайно ПДК кадмия, как одного из наиболее токсичных тяжелых металлов, составляет всего 0,001 мг/л. Высокое содержание ионов свинца в воде чревато охрупчиванием костной ткани за счет вытеснения кальция, нарушением синтеза гемоглобина и витамина D, ослаблением иммунитета, поражением почек и печени.

В исследуемых пробах воды содержание меди не превышает ее ПДК (табл. 3). Однако в большинстве проб найденные концентрации свинца превышают нормативное значение в несколько раз; исключением является проба № 7. В работе [6, с. 413] отмечается, что поступление свинца в питьевую воду происходит в основном в результате коррозионных процессов стальных водопроводных труб. Однако повышенное содержание свинца обнаружено нами не водопроводной воде, а в пробах №№ 2–6 – из водоматов «Водоробот», организаторы которых позиционируют себя поставщиками самой чистой воды в Екатеринбурге. Очевидно, один из этапов используемой системы очистки в «Водороботе» требует либо замены, либо реконструкции; мы предполагаем, что таким этапом является метод обратного осмоса. Дело в том, что полупроницаемые мембраны (ацетатцеллюлоза, полиамидные полимеры, триацетат и др.), используемые в данном методе для отделения загрязнителей, подвержены старению, и уже через год эксплуатации их пропускная способность уменьшается на 30–40%, следовательно, необходима замена. Следует отметить, что результаты анализа воды из водоматов «Водоробот» на содержание свинца хорошо согласуются с данными, полученными ранее [7].

Выводы. Таким образом, результаты химического анализа проб питьевой воды свидетельствуют о неудовлетворительном их качестве. Обнаружено, что вода из водоматов «Водоробот» характеризуется чрезмерной мягкостью в связи с ее обработкой реагентами-умягчителями. По нашему мнению, определение временной жесткости такой воды является некорректным ввиду гидролиза добавляемых фосфатных реагентов с образованием щелочной реакции среды. Выявлено, что найденные концентрации ионов свинца в пробах воды из водоматов превышают ПДК почти в четыре раза. Очевидно, данное обстоятельство связано с быстрым старением и, следовательно, снижением пропускной способности материала полупроницаемых мембран, используемых в обратном осмосе на одном из этапов очистки воды.

Список литературы.

1. Основы инженерной экологии / В. В. Денисов, И. А. Денисова, В. В. Гутенев, Л. Н. Фесенко. Ростов н/Д : Феникс, 2013. 623 с.

2. Экология города / В. В. Денисов, Е. С. Кулакова, И. А. Денисова и др. ; под ред. В. В. Денисова. 2-е изд. Ростов н/Д : Феникс, 2015. 568 с.

3. Информационный бюллетень о состоянии недр Уральского федерального округа Российской Федерации за ... Екатеринбург : УЦАО, 2018. Вып. № 18: 2017 год. 203 с. URL: http://www.geomonitoring.ru/download/IB/2017_ufo.pdf (дата обращения: 13.05.22).

4. Качалова Г. С., Казанцева Е. Ю. Химия воды. Тюмень : Издательский центр БИК, ТИУ, 2019. 160 с.

5. Качество воды. URL: https://www.vodorobot.ru/ekb/quality.html (дата обращения: 10.05.22).

6. Коньшина Л. Г. Оценка качества воды источников нецентрализованного водоснабжения Екатеринбурга и его окрестностей // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 5. С. 413–416. https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-5-413-416.

7. Неустроева А. А. Исследование качества питьевой воды водных автоматов «Водоробот» // Экологическая безопасность в техносферном пространстве : материалы Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов (с международным участием), Екатеринбург, 27 апреля 2018 г. Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2018. С. 68–71. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36681935&pff=1 (дата обращения: 13.05.22).

8. Очистка воды. URL: https://www.vodorobot.ru/ekb/clear_water.html (дата обращения: 10.05.22).

9. Производство воды «Святой Источник»: Откуда мы добываем воду? Наши заводы. URL: www.svyatoyistochnik.com (дата обращения: 10.05.22).

10. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Взамен СанПиН 2.1.4.559-96; Введ. 2002-01-01. М., 2002. URL: https://eng-eco.ru/upload/iblock/f62/f62518fef27847ef31fcc40c3543b2a5.pdf?ysclid=l55lfdd3hc339802036 (дата обращения: 10.05.22).

11. Мониторинг качества питьевой воды в Свердловской области России / Г. В. Харина, Л. В. Алешина, С. В. Анахов, О. В. Инжеватова // Вода и экология: проблемы и решения. 2020. № 1 (81). С. 63–73. https://doi.org/10.23968/2305-3488.2020.25.1.63-73.

УДК 504.5:629.463.36/.37

Н. П. Попова
N. P. Popova
ninapop@list.ru
С. В. Малышева
S. V. Malysheva
svm_e@mail.ru
Д. В. Середкина
D. V. Seredkina
darya.belyanskaya97@mail.ru
ФГБОУ ВО Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург
Ural State University of Railway Transport USURT, Ekaterinburg

К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ ВЫДУВАНИЯ ПЫЛИ ИЗ ПОЛУВАГОНОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СЫПУЧИХ ПЫЛЯЩИХ ГРУЗОВ

ON THE ISSUE OF REDUCING THE BLOWING OF DUST FROM GONDOLA CARS WHEN TRANSPORTING BULK DUSTY CARGO

Аннотация: В работе рассматривается проблема загрязнения воздуха пылью при транспортировке сыпучих пылящих грузов. Дана оценка негативного влияния пыли на биосферу, здоровье населения. Проведен анализ динамики роста профзаболеваний от действия пыли. Рассмотрена возможность применения пленкообразующих препаратов для снижения пылевой нагрузки на окружающую среду.

Abstract: The article deals with the problem of air pollution by dust during the transportation of bulk dusty cargo. The assessment of the negative impact of dust on the biosphere and public health is given. The analysis of the dynamics of the growth of occupational diseases from the action of dust is carried out. The possibility of using film-forming preparations to reduce the dust load on the environment is considered.

Ключевые слова: производственная пыль, профзаболевания, передвижные источники пыли, пленкообразующие препараты.

Keywords: industrial dust, occupational diseases, mobile dust sources, film-forming preparations.

Интенсивное развитие промышленности, рост численности человечества, урбанизация, увеличение количества транспортных средств, активное освоение околоземного пространства приводит к изменению газового состава атмосферы, накоплению различных видов загрязнений, разрушению озонового слоя атмосферы, нарушению ее естественного баланса. В настоящее время функции самоочищения атмосферы нарушены в результате интенсивного антропогенного воздействия.

По данным Росгидромета [2] в 2018 году среднемесячные концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе изменялись в пределах от 9 до 24 мкг/м^3. В теплый период года случается эпизодическое повышение: отдельные максимальные среднесуточные концентрации превышают 300 мкг/м^3. В воздухе содержатся не только взвешенные вещества, но и большое количество газообразных загрязняющих веществ: оксиды азота, серы, метан и другие.

Вещества, загрязняющие атмосферный воздух негативно влияют не только на здоровье населения, но и на окружающую природную среду.

Рассеянная в атмосферном воздухе пыль удерживает значительную часть ультрафиолетового излучения, препятствует самоочищению атмосферы. Также пыль является переносчиком бактерий и вирусов или состоит непосредственно из них. Взвешенные частицы оседают в дыхательных путях человека и животных и вызывают заболевания легких. При попадании в глаза, твердые частицы вызывают травмы органов зрения и другие заболевания глаз. Попадание пыли на кожные покровы, может стать причиной гнойничковых заболеваний и даже опухолей. Токсичная пыль, попадая в организм, становится причиной отравления; радиоактивная пыль, даже не попадая в организм, вредно действует на него своими излучениями.

Механизм воздействия пыли на организм человека зависит от ее физико-химических свойств, растворимости в биологических жидкостях, от размера и формы пылевых частиц. Наиболее опасной для человеческого организма является мелкодисперсная пыль. Она почти не задерживается слизистыми оболочками верхних дыхательных путей, проникает глубоко в легкие человека и накапливается там. Твердые частицы пыли с острыми зазубренными краями травмируют слизистую оболочку дыхательных путей и трудно удаляются. Пыли волокнистого строения оседают на слизистых оболочках дыхательных путей и вызывают хронические воспалительные процессы. Возникающие в тканях при растворении пылевых частиц химические соединения обладают раздражающим и токсическим действием.

В условиях повышенной запыленности воздуха у работников развиваются следующие профессиональные заболевания: хронический пылевой бронхит – 24,25 %, пневмокониоз – 18,33 %, хронический обструктивный (астматический) бронхит – 17,53 %, доля других заболеваний, возникающих в результате воздействия пыли, – 39,86 % [2]. Длительное воздействие пыли приводит к инвалидности работника, в отдельных случаях – к смерти.

На долю профессиональных заболеваний, вызванных воздействием пыли на работника, приходится 16,11 % от всех профзаболеваний. Наблюдаемая положительная динамика в профзаболеваемости от действия пыли не стабильна (табл. 1).

Таблица 1. Динамика профессиональной заболеваемости от действия пыли на работника

Год	Доля профзаболеваний от действия пыли, %		Год	Доля профзаболеваний от действия пыли, %
2012	17,39		2016	15,87
2013	18,25		2017	16,37
2014	17,56		2018	15,89
2015	17,62		2019	16,11

Источником появления пыли в атмосферном воздухе являются различные технологические процессы. Если на ТЭЦ и в котельных в качестве основного топлива применяется уголь, то в результате сжигания топлива образуется зола – смесь двуокиси кремния, оксидов алюминия, железа и кальция. Состав угольной пыли зависит от многих факторов – месторождения, технологии от сжигания угля и т.д. Например, в состав пыли Согринской ТЭЦ входят (%): SiO – 54,59; AL_2O_3 – 25,17; Fe_2O_3 – 12,95; CaO – 3,15; MgO – 1,85; SO_3 – 0,22, и микропримеси – фтор, свинец, цинк, мышьяк, ванадий, медь, ртуть.

Интенсивными источниками выброса пыли в атмосферу на металлургических предприятиях основными источниками пыли являются участка подготовки сырья, коксохимическое производство, доменные, сталелитейные, прокатные и трубопрокатные цехи т. д. В состав пыли входят оксиды железа, диоксид кремния, оксиды марганца, пятиокись ванадия, никель и другие вещества.

В 2018 году общие выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух России составили 32 327 000 т, из них от стационарных источников – 17 068 000 т, от передвижных источников: автотранспорта – 15 108 000 т, железнодорожного транспорта – 151 000 т. Выбросы пыли от передвижных источников продолжают расти, за период с 2014 по 2018 год их доля увеличились на 18,9 % [2].

К передвижным источникам пыли на железной дороге в первую очередь относятся полувагоны, применяемые для перевозки сыпучих грузов. Их количество в парке вагонов ОАО «РЖД» более полумиллиона единиц [6]. Полувагоны используют для перевозки грузов, которые не требуют защиты от атмосферных осадков – каменный уголь, щебень, песок, гравий, различные руды, которые перевозятся насыпью в открытом железнодорожном подвижном составе [7]. Доля сыпучих грузов в объеме всего грузооборота достаточно велика. При движении составов с открытой поверхности сыпучего груза происходит сдувание мелких пылевидных фракций перевозимого груза, которые загрязняют атмосферный воздух.

Для снижения пылевой нагрузки на окружающую природную среду от передвижных источников пыли, рекомендуется использовать пленкообразующие препараты для обработки пылящих поверхностей.

Это может быть экологически безопасный пленкообразующий препарат «Панцирь». Он производится ООО «Био-Асфальт Холдинг». При обработке груза этот препарат образует полупроницаемую плёнку на поверхности. Раствор Панциря наносится на обрабатываемую поверхность любым удобным способом (пролив, разбрызгивание и др.). Образовавшаяся защитная пленка с первых же минут не позволяет обработанному продукту раздуваться набегающим потоком воздуха даже на высоких скоростях. После высыхания поверхность груза практически полностью защищена от раздувания при транспортировке.

В диссертации «Снижение пылевой нагрузки на окружающую среду связыванием дисперсных материалов пылящих поверхностей на территории горных предприятий» ее автор Ильченкова С. А. [1] предлагает для снижения пыления применять материал на основе сапропеля. Это вещество органического происхождения, обеспечивающего образование упрочненного слоя, защищенного от пылевзметывания на больших площадях. Также применение органического связующего на основе сапропеля приводит к росту биопродуктивности укрепленной поверхности. Для нанесения данного препарата на пылящую поверхность возможно использовать установку для связывания пыли на основе снегогенератора.

В работе «Предотвращение пылевыделения в атмосферу разрезов при ветровой эрозии» Подображин С. Н. [5] предлагает использовать дегазированный латекс СКМС-30-РП и составы на его основе для предотвращения пылевыделения в карьерах. Коллоидный раствор каучука в воде, нанесенный на пылящую поверхность, при высыхании образует прозрачную эластичную пленку, которая предотвращает процесс пылевзметывания. Этот техническое решение можно использовать и на железнодорожном транспорте.

Для борьбы с пылением, выдуванием, примерзанием и смерзанием твердых топлив Ощепков И. А. [4] предлагает применять химические средства полифункционального действия, созданные на основе побочных отходов производств капролактама и диафена «ФП» для обработки твердых топлив. Химические средства представляют собой водные растворы натриевых солей низкомолекулярных карбоновых кислот и смесь этих солей с натриевыми солями минеральных кислот, которые способны предотвратить смерзание обработанного сыпучего материала при температурах до минус 40 ^{o}C.

Несмотря на то, что железнодорожный транспорт из всех видов транспорта оказывает наименьшее негативное воздействие на природную среду [2], доля его в загрязнении атмосферного воздуха остается достаточно высокой. Все рассмотренные выше способы снижения выдувания пыли в окружающую среду можно рекомендовать для использования на транспорте, в том числе и железнодорожном.

Список литературы

1. Ильченкова С. А. Снижение пылевой нагрузки на окружающую среду связыванием дисперсных материалов пылящих поверхностей на территории горных предприятий : автореферат диссертации ... кандидата технических наук : 25.00.36. СПб., 2005. 20 с.

2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году : государственный доклад. М. : Минприроды России : НПП «Кадастр», 2019. 844 с.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году : государственный доклад. М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. 299 с.

4. Ощепков И. А. Химическая обработка твердых топлив на стадиях подготовки и обработки // Уголь. 2002. № 12. С. 49–50.

5. Подображин С. Н. Предотвращение пылевыделения в атмосферу разрезов при ветровой эрозии // Безопасность труда в промышленности. 2011. № 6. С. 16–22.

6. Попова Н. П., Пригородова Т. Н. Проблемы локализации пылевыделений от протяженных источников // Безопасность жизнедеятельности. 2015. № 4 (172). С. 26–30.

7. Приказ МПС России «Об утверждении Правил перевозок грузов железнодорожным транспортом насыпью и навалом» от 16.06.2003 № 22. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=4&nd=102096998&ysclid=l55mdr14mi880073725.

УДК 502.3:504.61:621.31

С. С. Рахматуллин
S. S. Rakhmatullin
samatrakhmatullin@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ПРОГНОЗЫ МИРОВЫХ ВЫБРОСОВ CO_2 В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ ДО 2024 ГОДА

PROJECTIONS OF GLOBAL CO_2 EMISSIONS IN THE ELECTRIC POWER SECTOR THROUGH 2024

Аннотация: В работе, базирующейся на анализе актуальных научных источников, предпринимается попытка представления основных прогнозов в сфере глобальных выбросов загрязняющих атмосферу веществ в электроэнергетическом секторе в период с 2022 по 2024 год. В статье уделяется внимание важности выполнения задач, поставленных Международным энергетическим агентством по декарбонизации промышленных энергетических отраслей, а также прогнозируемым показателям изменения эмиссии CO_2, во многом обусловленного тенденциями к низкоуглеродной генерации электроэнергии.

Abstract: Based on an analysis of current scientific sources, the paper attempts to present the main projections for global emissions of air pollutants in the electricity sector for the period from 2022 to 2024. The paper focuses on the importance of meeting the targets set by the International Energy Agency for the decarbonization of industrial energy industries, as well as the projected change in CO_2 emissions, largely due to trends toward low-carbon electricity generation.

Ключевые слова: энергетика, экологизация электроэнергетики, вредные выбросы, энергетические цели, декарбонизация.

Keywords: energy, greening of the electric power industry, harmful emissions, energy targets, decarbonization.

В 2021 г. глобальные выбросы в секторе электроэнергетики, после снижения соответствующих показателей в 2019 и 2020 гг., выросли на 7%, достигнув нового исторического максимума [2, с. 840]. Такое положение дел обуславливает актуальность рассмотрения основных прогнозов в сфере мировых выбросов загрязняющих атмосферу веществ в обозначенной отрасли в период с 2022 по 2024 гг., попытка чего и предпринимается в данной работе, основанной на анализе источников литературы.

В обозначенном контексте важно отметить, что ключевым фактором роста вредной для атмосферы эмиссии стало сжигание угля на тепловых электрических станциях, на долю которых пришлось более 800 мегатонн выбросов CO_2 [8, с. 229]. Экспертами ожидается, что

наблюдающийся сегодня тренд так называемой низкоуглеродной генерации и замедление роста спроса на угольную электроэнергию будут ограничивать увеличение выбросов загрязняющих веществ с 2022 по 2024 год. В конечном итоге, к 2024 году глобальные выбросы CO_2 от производства электроэнергии достигнут значения 13 Гт [3].

Справедливо было бы отметить, что эксперты прогнозируют выравнивание текущего тренда выбросов вредных элементов практически до одного уровня, который будет сохраняться в течение всего обозначенного трехлетнего периода [9].

В связи с тем, что одной из основных задач, поставленных перед сектором электроэнергетики, является выполнение сценария Международного энергетического агентства «Чистый ноль выбросов к 2050 году», в настоящее время авторитетными исследователями подчеркивается срочность осуществления масштабных изменений в области энергоэффективности и низкоуглеродного энергоснабжения с целью того, чтобы выполнить важнейшую цель отрасли в декарбонизации мировой промышленности [7, с. 742; 5]. Что касается интенсивности выбросов CO_2 при производстве электроэнергии, то во всем мире в 2021 году она выросла на 1%, что стало первым повышением данного показателя с 2011 года [6]. Ожидается, что в период с 2022 по 2024 год интенсивность эмиссии загрязняющих веществ будет снижаться в среднем на 2% ежегодно (рисунок 1) из-за того, что низкоуглеродные источники энергии станут покрывать большую часть потребительского спроса в эти годы [4].

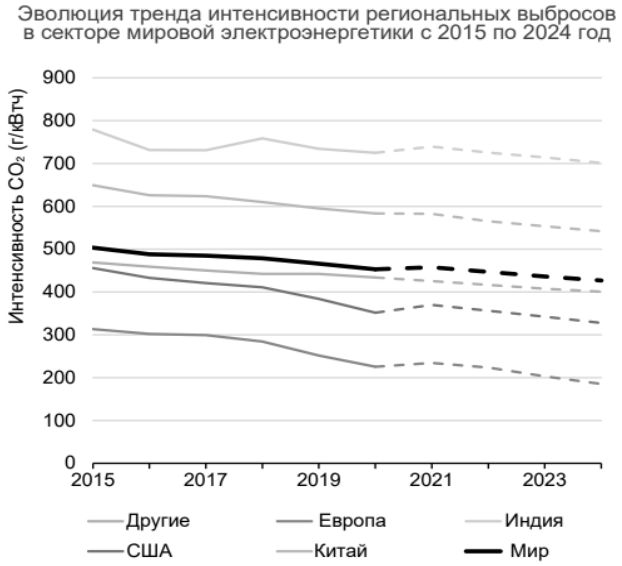


Рис. 1. Интенсивность выбросов CO_2 в электроэнергетике по странам (2015–2024 гг.)

В заключении следует отметить, что, несмотря на позитивные прогнозы, согласно которым интенсивность выбросов до 2024 года снизится в 75% стран, которые представляют 95% глобального энергопотребления, масштабы такого сокращения существенно будут различаться от региона к региону [1, с. 12].

Список литературы

1. Cai Z., Jones K. C., Manaia C. M. Editorial introducing Environmental Science: Advances // Environmental Science: Advances. 2022. Vol. 1. P. 7–8. https://doi.org/10.1039/d2va90001g.

2. Revealing Renewable Energy Perspectives via the Analysis of the Wholesale Electricity Market / G. Chebotareva, M. Tvaronavičienė, L. Gorina et al. // Energies. 2022. Vol. 15, iss. 3. P. 838–847.

3. A new model for the use of renewable electricity to reduce carbon dioxide emissions / Mostafaeipour A., Bidokhti A., Fakhrzad M.-B. et al. // Energy. 2022. Vol. 238, part 1. P. 121602. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121602.

4. Nong D., Simshauser P., Nguyen D. Greenhouse gas emissions vs CO2 emissions: Comparative analysis of a global carbon tax // Applied Energy. 2021. Vol. 298. P. 117223. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117223.

5. Modeling health impacts of air pollutant emissions from the coal-fired power industry based on LCA and oriented by WTP: a case study / R. Tong, Y. Wang, X. Zhao, Y. Xiaoyi // Environmental Science and Pollution Research. 2022. Vol. 29. P. 34486–34499. https://doi.org/10.1007/s11356-022-18561-z.

6. Global copper cycles and greenhouse gas emissions in a 1.5° C world / T. Watari, S. Northey, D. Giurco et al. // Resources, Conservation and Recycling. 2022. Vol. 179. P. 106118.

7. Embodied greenhouse gas emissions from building China’s large-scale power transmission infrastructure / Wei W., Li J., Chen B. et al. // Nature Sustainability. 2021. Vol. 4. P. 739–747.

8. Wiseman J. The great energy transition of the 21st century: The 2050 Zero-Carbon World Oration // Energy Research & Social Science. 2018. Vol. 35. P. 227–232.

9. The race to zero emissions: Can renewable energy be the path to carbon neutrality? / X. Yuan, C. W. Su, M. Umar et al. // Journal of Environmental Management. 2022. Vol. 308. P. 114648. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114648.

УДК 338.5:330.123.72

С. С. Рахматуллин
S. S. Rakhmatullin
samatrakhmatullin@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЦЕН НА ГАЗ И УГОЛЬ ДО 2024 ГОДА
GLOBAL FORECASTS OF CHANGES IN GAS AND COAL PRICES UNTIL 2024

Аннотация: В работе, базирующейся на анализе современных источников литературы, предпринимается попытка рассмотрения основных мировых прогнозов изменения цен на газ и уголь до 2024 года, с целью представления научному сообществу будущего развития дел в энергетическом секторе глобальной экономики. Особое внимание уделяется сегодняшнему состоянию рынка обозначенных энергоресурсов, а также факторам предыдущего года, вызвавшим колебания стоимости газа и угля в различных регионах планеты.

Abstract: This work, based on an analysis of current literature sources, attempts to review the main world forecasts of changes in gas and coal prices up to 2024, in order to present to the scientific community the future development of affairs in the energy sector of the global economy. Particular attention is paid to the current state of the market for these energy resources, as well as the factors of the previous year, which caused fluctuations in the cost of gas and coal in different regions of the planet.

Ключевые слова: экономика энергетики, экологизация электроэнергетики, углеводороды, энергетические прогнозы, энергоресурсы.

Keywords: economics of energy, greening of the electric power industry, hydrocarbons, energy forecasts, energy resources.

Во второй половине 2021 г. цены на природный газ и уголь выросли до рекордных показателей последнего десятилетия [6, с. 437]. Эксперты предполагают, что такая трансформация рынка обусловлена напряженностью в экономике, а именно рядом факторов, повлиявших на соотношения экономических показателей спроса и предложения [10, с. 229]. Поскольку обозначенные энергоресурсы применяются во многих критически важных секторах мировой экономики, проблема рассмотрения глобальных прогнозов изменения их цен на ближайшие годы весьма актуальна, по причине чего она поднимается в данной работе [7]. Однако прежде чем переходить к самим заявлениям экспертов и данным исследователей

важно рассмотреть последние экономические события в энергетике, связанные с производством и потреблением газа и угля.

В конце 2021 г. спрос на уголь и газ оказался намного выше ожидаемых прогнозов из-за непредвиденных погодных явлений, а также восстановления мировой экономики после очередной волны коронавирусного кризиса [3, с. 177]. Если рассматривать рынок предложения, то уголь и газ столкнулись с некоторыми ограничениями: повышением интенсивности техобслуживания и внеплановыми отключениями производства. Напряженный в плане финансовых изменений рынок летом 2021 г. привел к несущественному росту запасов данных ресурсов, что к осени 2021 г. оказало значительное давление на цены и, соответственно, наблюдался рост стоимости газа и угля [9].

Так, в США во второй половине 2021 г. цены на природный газ выросли в 2 раза (по сравнению с 2020 г.) и составили более 4,5 долларов США за тысячу британских тепловых единиц (1055 кДж), что стало максимальной его стоимостью со времен экономического кризиса 2008 года [4]. Спрос на газ, включая экспорт, опережал рост его производства, поэтому цены продолжительное время находились на высоком уровне. При этом цены на уголь оставались практически одинаковыми: стоимость угольного топлива для электростанций к концу 2021 г. выросла всего на 5% по сравнению с аналогичными показателями в 2020 г. Такое положение дел привело к увеличению конкурентоспособности угольных ТЭС по сравнению с газовыми, что во многих странах вызвало небольшой энергетический переход на угольное топливо [2].

Если рассматривать вопрос прогнозирования цен, то ожидается, что в период с 2022 по 2024 гг. рынок предложения газа увеличится и его стоимость снизится. К примеру, в США, согласно исследованиям, на начало весны 2022 года средняя стоимость газа окажется на 11–12% ниже ценовых показателей 2021 г. Важно отметить, что по мнению экспертов, занимающихся прогнозами цен на энергоресурсы, угольная генерация электроэнергии в этот трехлетний период в любом случае будет более дешевой, нежели газовая. Причем цены на уголь будут ниже, чем в 2018–2020 гг. [8].

Анализируя европейский энергетический сектор можно отметить, что к концу 2021 г. цены на газ в регионе выросли до исторически рекордных показателей, поскольку предложение на рынке отставало от спроса. Цены на уголь в Европе также выросли, но незначительно, по сравнению с газом, поэтому как в ЕС, так и в Великобритании наблюдался энергетический переход на первый вид энергоресурсов. По результатам прогнозов предполагается, что цены на газ в 2022–2024 гг [1]. в Европе будут в среднем на 5% ниже их уровня 2021 г. и электростанции, работающие на угле, окажутся в менее выгодной позиции, по сравнению с конкурирующими с ними газовыми ТЭС. Несмотря на это, в заключение

следует отметить, что выросшие цены на уголь, газ и квоты на выбросы загрязняющих атмосферу веществ в Европе приведут к росту затрат на всех традиционных ТЭС, что скажется на повышении стоимости электроэнергии в обозначенном регионе в 2022–2024 гг. [5, с. 262].

Список литературы

1. Too much energy the perverse effect of low fuel prices on firms / M. Calì, N. Cantore, L. Iacovone et al. // Journal of Environmental Economics and Management. 2022. Vol. 111. P. 102587. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102587.

2. Choi H., Gupta-Mukherjee S. Price sensitivity of the consumer-investor: Evidence from energy prices and mutual fund fees // Global Finance Journal. 2022. Vol. 51, iss. C. P. 100695. https://doi.org/10.1016/j.gfj.2021.100695.

3. Ciravegna L., Michailova S. Why the world economy needs, but will not get, more globalization in the post-COVID-19 decade // Journal of International Business Studies. 2022. Vol. 53, iss. 1. P. 172–186. https://doi.org/10.1057/s41267-021-00467-6.

4. Khan K., Su C., Zhu M. Examining the behaviour of energy prices to COVID-19 uncertainty: A quantile on quantile approach // Energy. 2022. Vol. 239, part E. P. 122430. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122430.

5. Krivorotov A. The Quest for the Ultimate Resources: Oil, Gas, and Coal // Global Arctic. 2022. P. 257–278. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81253-9_13/.

6. Li R., Lee H. The role of energy prices and economic growth in renewable energy capacity expansion–Evidence from OECD Europe // Renewable Energy. 2022. Vol. 189, part C. P. 435–443. https://doi.org/ 10.1016/j.renene.2022.03.011.

7. A new model for the use of renewable electricity to reduce carbon dioxide emissions / A. Mostafaeipour, A. A. Bidokhti, M. B. Fakhrzad et al. // Energy. 2022. Vol. 238, part A. P. 121602. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121602.

8. Coal consumption forecasting using an optimized grey model: The case of the world's top three coal consumers / M. Tong, J. Dong, X. Luo et al. // Energy. 2022. Vol. 242, part C. P. 122786. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122786.

9. Wen S., Jia Z. The energy, environment and economy impact of coal resource tax, renewable investment, and total factor productivity growth // Resources Policy. 2022. Vol. 77. P. 102742. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102742.

10. Wiseman J. The great energy transition of the 21st century: The 2050 Zero-Carbon World Oration // Energy research & social science. 2018. Vol. 35. P. 227–232. https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.011.

УДК 502.174:678

А. А. Рядовых
A. A. Ryadovyh
alexander.ryadovyh@yandex.ru
И. Ю. Калугина
I. Yu. Kalugina
kalu-inna@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет», г. Екатереринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

БИОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА В ВАНИЛИН

BIOCHEMICAL TECHNOLOGY FOR PROCESSING POLYETHYLENE TEREPHTHALATE INTO VANILLIN

Аннотация: в работе рассматривается биохимическая технология переработки полиэтилентерефталата в ванилин. Обоснована целесообразность и практическая ценность данного метода в решении проблем экологической безопасности человека. Описан процесс выбора гидролаз для эффективного получения синтетического ванилина из полиэтилентерефталата.

Abstract: the paper considers the biochemical technology of processing polyethylene terephthalate into vanillin. The expediency and practical value of this method in solving the problems of human environmental safety is substantiated. The process of selecting hydrolases for the effective production of synthetic vanillin from polyethylene terephthalate is described.

Ключевые слова: экологическая безопасность, полиэфиры, поликонденсация, этиленгликоль, терефталевая кислота, полиэтилентерефталат (ПЭТ), переработка ПЭТ, гидролаза, синтетический ванилин.

Keywords: environmental safety, polyesters, polycondensation, ethylene glycol, terephthalic acid, polyethylene terephthalate (PET), PET processing, hydrolase, synthetic vanillin.

Процесс жизнедеятельности человека приводит к накоплению различных бытовых отходов, поэтому актуальной является проблема их утилизации и переработки.

Полиэтилентерефталат (ПЭТ) — наиболее распространённый термопластичный полимер, относящийся к классу полиэфиров. Получают его по реакции поликонденсации этиленгликоля и терефталевой кислоты. Одна пятая мирового пластика приходится на полиэтилентерефталат и спрос на него с каждым годом неуклонно растет.

Производство ПЭТ за последние 20 лет год выросло до 60 млн. тонн в год [1]. Специалисты считают, что ПЭТ обладает большим спектром ценных свойств в сочетании с низкой стоимостью [1].

Актуальной становится проблема переработки популярного полимерного материала.

Распространенными способами вторичной переработки ПЭТ являются: захоронение, сжигание, метод радиационной деструкции с помощью ускоренных нейтронов, гамма-излучения, бета-частиц, термическое разложение, химический рециклинг, механико-химический метод.

Ученые ищут экологически безопасные и эффективные способы как переработки ПЭТ, так и получения важных для человечества душистых веществ. Одним из ярких примеров являются разработки биохимиков из Шотландии, которые при помощи сконструированной кишечной палочки Escherichia coli, превратили терефталевую кислоту, полученную из ПЭТ бутылок, в ванилин.

Важным ароматобразующим компонентом ванили является 3-метокси-4-гидроксибензальдегид (ванилин), получаемый путем экстракции из стручковVanilla planifolia. Ванилин является одним из наиболее распространенных душистых веществ в производстве кондитерских изделий, напитков, парфюмерии, косметики, а также лекарственных препаратов.

В настоящее время ежегодный рыночный спрос на ванилин составляет 10000 тонн и обеспечивается в большей степени химическим производством синтетического аналога. Ванилин природного происхождения обеспечивает 1 % спроса и его производство составляет 20 тонн в год [2].

Природный ванилин выделяют из плодов вида Vanilla planifolia, лозы орхидей родом из Мексики. Синтетический способ производства ванилина из нефтепродуктов включает в себя следующие стадии. Гваякол реагирует с глиоксиловой кислотой, а образующаяся ванилилминдальная кислота окисляется до 4-гидрокси-3-метоксифенилгликолевой кислоты, при декарбоксилировании которой и образуется ванилин.

Французским ученым из Университета Тулузы удалось синтезировать усовершенствованную гидролазу, которая работала эффективнее фермента из Ideonella sakaiensis. Гидролаза смогла расщепить до 90 процентов ПЭТ на мономеры за 10 часов. Из листового компоста был получен фермент кутиназа LCC. Ученые обнаружили, что LCC в 33 раза эффективнее других ферментов гидролизует ПЭТ до терефталевой кислоты. В ходе дальнейших исследований ученые попытались дополнительно улучшить термостабильность и ферментативную активность LCC с помощью генной инженерии. В итоге специалисты остановились на версии ПЭТ-гидролазы, которая расщепляет 99,8 % ПЭТ на мономеры. Применение модифицированной кишечной палочки позволила биохимикам из Эдинбургского университета превратить терефталевую кислоту в ванилин [3].

Биохимическая технология переработки ПЭТ, является экологически безопасным и перспективным методом переработки бытовых отходов и превращения их в востребованные душистые вещества. Такой подход позволяет комплексно решать ряд актуальных проблем: утилизацию использованных полимерных материала, восполнение недостающих ресурсов, обеспечение экологической безопасности человека.

Список литературы

1. Калдашева Э. Н. Вторичная переработка полиэтилентерефталата (ПЭТ) // Вестник магистратуры. 2017. № 7 (70). С. 35–37.

2. Tilay A., Bule M., Annapure U. Production of biovanillin by one-step transformation using fungus Pycnoporus cinnabarinus // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2010. Vol. 58, iss. 7. P. 4401–4405. https://doi.org/10.1021/jf904141u.

УДК 628.474.02(4)

Н. В. Сидорская
N. V. Sidorskaya
nvsminsk@gmail.com
А. А.Трутенко
A. A. Trutenko
anton.trutenko34@gmail.com
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
Belarusian National Technical University, Minsk

АНАЛИЗ ЕВРОПЕЙСКОГО ОПЫТА ПО СЖИГАНИЮ ОТХОДОВ

ANALYSIS OF EUROPEAN EXPERIENCE IN WASTE INCINERATION

Аннотация: Управление отходами включает предотвращение, сокращение, сбор, транспортировку, хранение и утилизацию отходов. Текущие стратегии утилизации включают переработку, захоронение и сжигание. Установки для сжигания отходов представляют собой одну из альтернатив снижения нагрузки на свалки. Современные мусоросжигательные заводы также предназначены для выработки электроэнергии, что повышает их привлекательность. Системы сжигания отходов ассоциируются с выбросами токсичных загрязняющих веществ, влияющих на здоровье человека и окружающую среду.

Abstract: Waste management includes the prevention, reduction, collection, transport, storage and disposal of waste. Current disposal strategies include recycling, landfill and incineration. Waste incinerators are one alternative to reduce the load on landfills. Modern waste incineration plants are also designed to generate electricity, which adds to their attractiveness. Waste incineration systems are associated with the release of toxic pollutants that affect human health and the environment.

Ключевые слова: отходы, сжигание, углеродный след, замкнутый цикл, мусоросжигательные заводы, европейский опыт, управление отходами.

Keywords: waste, incineration, carbon footprint, closed cycle, waste incinerators, European experience, waste management.

На протяжении десятилетий Европа ежегодно отправляет миллионы тонн отходов в мусоросжигательные заводы, часто под лозунгом «отходы в энергию». В настоящее время опасения по поводу чрезмерного углеродного следа сжигания и опасения, что осжигиние отходов может подорвать их переработку, побуждают Европейский Союз ослабить давнюю приверженность технологии, которая когда-то казалась привлекательным способом заставить отходы исчезнуть.

Европейский Союз находится в процессе прекращения финансирования новых мусоросжигательных заводов, но нет никаких признаков того, что большинство существующих − в настоящее время потребляющих 27 процентов бытовых отходов − закроются в ближайшее время. И, даже без финансовой поддержки Европейского Союза, новые заводы находятся в разработке в странах Южной и Восточной Европы, которые

исторически сжигали меньше отходов, чем давние сторонники преобразования отходов в энергию, такие как Германия, Нидерланды и скандинавские страны.

Страны Европы поставили задачи сократить выбросы диоксида углерода до нуля и перейти к «экономике замкнутого цикла», в которой повторное использование и переработка занимают значительное приоритетное место, к середине века.

В период с 1995 по 2019 год сжигание отходов в ЕС увеличилось вдвое и в настоящее время доходит до 60 миллионов тонн в год. Великобритания сжигает почти половину своих отходов − больше, чем перерабатывает, примерно 45% от всего объёма образующихся отходов сжигается. Мусоросжигательные заводы обеспечивают электроэнергией 18 миллионов европейцев и теплом 15 миллионов [1].

Представители таких богатых стран как Швеция и Дания, которые в значительной степени зависят от заводов по переработке отходов в энергию, утверждают, что мусоросжигание имеет высокоэффективные системы очистки выбросов [2]. Однако многим странам не хватает ресурсов для создания лучших систем контроля загрязнения. Поэтому опасные выбросы, такие как диоксины, стойкие органические соединения, фураны и твердые частицы иногда остаются незарегистрированными, а контроль за соблюдением требований часто нечеткий.

В отчете, подготовленном консалтинговой фирмой Eunomia было обнаружено, что производство электроэнергии на британских мусоросжигательных заводах было более углеродоемким, чем электричество из природного газа, и уступало только углю. В целом, в 2020 году европейские мусоросжигательные заводы произвели примерно 95 миллионов тонн углекислого газа, что составляет около 2 процентов от общего объема выбросов [1].

В настоящее время заводы по сжиганию мусора больше не могут получать субсидии, предназначенные для экологически полезных проектов, они также были отрезаны от других основных потоков финансирования Европейского Союза, а Европейский парламент призывает страны-члены свести к минимуму сжигание отходов.

Одна страна, которая сейчас борется с наследием своего долгого использования сжигания отходов, − это Дания. Страна, один из крупнейших производителей отходов в Европе, построила столько мусоросжигательных заводов, что к 2020 году импортировала миллион тонн мусора. Электростанции производят 5 процентов электроэнергии страны и почти четверть тепла в местных сетях, известных как системы централизованного теплоснабжения [3].

Стремясь достичь целей по сокращению выбросов углерода, датские законодатели в прошлом году договорились сократить мощности по сжиганию на 30 процентов за

десятилетие, закрыв семь мусоросжигательных заводов и резко расширив переработку отходов.

Два региона Бельгии также стремятся сократить мощности по сжиганию отходов. Однако некоторые европейские страны планируют строительство новых мусоросжигательных заводов. Например, Греция, Болгария и Румыния вывозят на полигоны большую часть своих отходов, и, вероятно, им потребуются большие мощности для сжигания. Италия и Испания также могут построить новые заводы.

В Центральной и Восточной Европе существует очень сильное давление и прибыльный рынок для новых мусоросжигательных заводов. В настоящее время в Польше работает около девяти мусоросжигательных заводов [1].

Великобритания тоже не намерена отказываться от мусоросжигания, рассматривая десятки новых проектов. В совокупности они удвоят текущую мощность сжигания.

По данным Global Market Insights, к 2024 году рынок энергии из отходов, как ожидается, будет стоить 35,5 миллиардов долларов.

Сжигание для управления отходами, включая варианты преобразования отходов в энергию, скорее всего, останется альтернативой, которую рассмотрят правительства европейских стран. Однако финансовые и экологические затраты на преобразование отходов в энергию сравнительно высоки.

В мире, где изменение климата становится все более серьезной проблемой, будущее за инвестициями в возобновляемые источники энергии, а реализация подхода «Энергия из отходов» − сектор, в котором в некоторых европейских странах в настоящее время наблюдается быстрый рост и инвестиции, противодействует необходимости сокращения отходов в целом. Сжигание отходов имеет значительное количество проблем, поэтому этот вариант управления отходами требует тщательного рассмотрения и мониторинга.

Список литературы

1. Vitenko T. Marynenko N., Kramar I. European Experience in Waste Management // Environmental Sciences Proceedings. 2021. Vol. 9, iss. 1. P. 17. https://doi.org/10.3390/environsciproc2021009017.

2. Swedish Waste Management. URL: https://www.avfallsverige.se/in-english/swedish-waste-management/.

3. The Development of Waste Incineration in Europe. URL: https://www.vivis.de/wp-content/uploads/WM4/2014_wm_57_72_martin.

УДК 504.5:678.5

А. В. Симонова
Simonova A. V.
selinasim@yandex.ru
Н. Ю. Стожко
N. Yu. Stozhko
sny@usue.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МИКРОПЛАСТИКОМ
THE PROBLEM OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY MICROPLASTICS

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы загрязнения воздуха микропластиком в крупном промышленном городе.

Abstract: The article deals with the issues of microplastic air pollution in a large industrial city.

Ключевые слова: загрязнение среды, воздух, микропластик, здоровье человека, урбанизация.

Key words: environmental pollution, air, microplastics, human health, urbanization.

Загрязнение окружающей среды пластиком – является одной из главных экологических проблем современной цивилизации. Научно-технический прогресс в 20 веке открыл синтетические полимеры и перевернул промышленность и быт человечества. Но только исследования последних лет помогли задуматься о непоправимом ущербе не только окружающей среде, но и живым организмам. Миллион пластиковых емкостей продается по всему миру ежеминутно, и только малая часть попадает во вторичную переработку. Долгий срок распада полиэтилена (100−400 лет) ставит решение данной проблемы в ряд приоритетных задач мирового общества.

Воздействие микропластика может вызвать окислительный стресс в организме человека, воспалительные поражения и хромосомные перестройки. Ряд исследований выявил возможное возникновение нарушений метаболизма, неблагоприятное влияние на структуру или функцию центральной и периферической нервной системы и повышенный риск развития онкологических заболеваний. Более того, было обнаружено, что микропластики выделяют составляющие их соединения, а также те, которые адсорбируются на их поверхности.

В настоящее время загрязнение окружающей среды микропластиком становится важнейшим следствием негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Здоровье человека напрямую зависит от воздуха, воды и пищевых продуктов. Оценка

антропогенного воздействия на здоровье человека промышленных городов является актуальной научной проблемой.

Микропластик – это образующиеся в результате механического воздействия и(или) химического распада микроскопические частицы полимеров. Имея микроскопические размеры, являясь практически незаметными, такие частицы пластика легко проникают в окружающую среду, живые организмы, и, безусловно, оказывают негативное влияния на такие организмы и окружающую их природную среду.

В целях борьбы с пластиковым загрязнением некоторые производители используют упаковку из оксо-биоразлагаемого пластика. Плюсом такой упаковки предполагается введение специализированных добавок, ускоряющих разложение пакетов в естественной среде. Однако, данные добавки стимулируют разложение пластика на более мелкие фракции. Ускорение распада не изменяет результата, это тот же самый пластик, который будет точно также попадать в воду, землю и живые организмы, Усиливая процесс разложения пластиковой упаковки, запускается процесс метаморфозы пластика в пластиковую пыль, в результате чего возникает микропластик или нанопластик, размером менее 0,1 мкм, такая пыль быстрее попадает в пищевые цепочки и накапливается в организме. Существуют данные, что микропластик был обнаружен на Эвересте и в Марианской впадине. Как отметил кандидат географических наук Василий Казмирук — «В помещении, в кубическом метре воздуха, до 30 частиц микропластика летает. Мы в этом всем живем». [2]. Ежедневно, люди вдыхают, пьют и едят и вместе с этим потребляют до 5 грамм микропластика. В связи с предельно малыми величинами частиц микропластика невозможно заметить, как он попадает в организм, за счет своих крошечных размеров микропластик проходит фильтры многих очистительных систем, в результате, обнаруживается даже в крови человека, но ученым, благодаря исследованиям на современном оборудовании удалось выявить следующие факты.

В Германии в Институте Роберта Коха и Министерства окружающей среды Германии в течение трех лет изучали образцы мочи и крови 2500 детей в возрасте от 3 до 17 лет [4]. В результате в 97 процентах проб мочи обнаружены следы микропластика, а в крови определили наличие перфтороктановой кислоты, наиболее известным применением которой является производство изделий из политетрафторэтилена (тефлона), а также других огнеупорных и влагоустойчивых материалов (в том числе применяемых для изготовления одежды). Венский медицинский университет провел исследование на добровольцах, которым необходимо было вести дневник питания, а через неделю сдать образцы стула в лабораторию. Микропластик был обнаружен во всех образцах [4]. Кроме того, в Италии проводились исследования по обнаружению частиц пластика в плаценте родивших женщин. Для чистоты исследования в процессе родов не использовались пластиковые инструменты или перчатки. В

результате, было отобрано 6 образцов, в которых выявили 12 фрагментов микропластика. Причём частицы были на плаценте как со стороны плода, так и со стороны матери [4].

Стоит отметить, что последствия влияния микропластика на организм не до конца изучены. Существует весомая сложность понимания их воздействия из-за различных физико-химических свойств, которые делают микропластики разносторонними по проявлению. Если, с одной стороны, микропластик переносит токсичные химические вещества в экосистемы, выступая, таким образом, в качестве переносчиков, то, с другой стороны, они сами являются смесью из опасных химических веществ, которые используются в качестве добавок в процессе производства полимера для улучшения его свойств.

О потенциальном воздействии микропластика на здоровье человека и последующие пробелы в знаниях. Электронный поиск опубликованных статей в базах данных PubMed, Scopus, EMBASE, Cochrane и Google Scholar проводился с использованием комбинации предметных заголовков и ключевых слов, касающихся воздействия микропластика на здоровье человека. В этих статьях указывается, что воздействие микропластика на человека может происходить при проглатывании, вдыхании и контакте с кожей из-за их присутствия в продуктах питания, воде, воздухе и потребительских товарах.

Отсутствие достаточного количества научных исследований о влиянии пластика на здоровье человека отмечала Всемирная Организация Здравоохранения в своем докладе о содержании частиц пластика в воде. Всемирно признанные эксперты и научные сообщества признают проблему существования воздействия пластиковой пыли на живые организмы, в связи с чем, проблему антропогенного воздействия необходимо ставить на первые места в списках научных исследований.

Список литературы

1. Александров Д. Учёные нашли частицы микропластика в бутилированной воде, в том числе Evian и San Pellegrino. Мы обречены?. URL: https://medialeaks.ru/1503dalex-microplastic/?ysclid=l56y2g2u25531837384.

2. Казмирук В. Д. Микропластик в окружающей среде. Нарастающая проблема планетарного масштаба. М. : Ленанд, 2020. 432 с.

3. Мейсон Шерри А., Уэлч В. Г., Нератко Дж. Загрязнение синтетическими полимерами бутилированной воды // Фронт. Химия. 2018. https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00407.

4. Нестеров Д., Сабинина К. Микропластик внутри нас. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2021/02/01/mikroplastik-vnutri-nas/?ysclid=l56yizvyss262589075.

УДК 502.1:66.0

Л. М. Слепнёва
L. M. Sliapniova
larysa.sliapniova@gmail.com
В. А. Горбунова
V. A. Gorbunova
vgveragorbunova@mail.ru
«Белорусский национальный технический университет», г. Минск
Belarusian National Technical University, Minsk
Л. Г. Петрушенко
L. G. Piatrushenko
petrushenkolg@mail.ru
«Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск
Belarusian State Medical University, Minsk

«ЗЕЛЕНАЯ» ХИМИЯ – ИНСТРУМЕНТ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

"GREEN" CHEMISTRY IS A TOOL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Аннотация: «Зеленая» химия – новое научное направление, цель которого минимизировать вредное воздействие химического производства на окружающую среду. Для достижения этой цели предполагается использование безвредных реагентов, сокращение образования промежуточных продуктов и максимальное сокращение отходов производства. С этой точки зрения рассмотрен процесс окислительного пиролиза метана с расчетом Е-фактора и атомной эффективности.

Abstract: "Green" chemistry is a new scientific direction, the purpose of which is to minimize the harmful effects of chemical production on the environment. To achieve this goal, it is assumed to use harmless reagents, reduce the formation of intermediates and maximize the reduction of production waste. From this point of view, the process of oxidative pyrolysis of methane is considered with the calculation of the E-factor and atomic efficiency.

Ключевые слова: «зелёная» химия, эффективность реакций, окислительный пиролиз метана, Е-фактор, атомная эффективность.

Keywords: green chemistry, reaction efficiency, oxidative pyrolysis of methane, E-factor, atom economy.

На материальном уровне человечество не может существовать вне своей среды обитания. Вступая во взаимодействие с окружающей его природой, человек приспосабливает ее под свои нужды, нередко нанося ей непоправимый урон. Изучение взаимодействия человека с природой является предметом дисциплины под названием экология.

Экология – одна из дисциплин, требующая интегрирования знаний из области биологии и химии, использующая определенный математический аппарат, и введенная в учебные

программы практически всех технических вузов. Осознание проблемы дисгармонизации отношений человек-природа трансформируется в появление общественных движений в защиту окружающей среды и естественное возникновение новых научных течений, таких как, например, «зелёная» химия.

В прошлом химическая индустрия рассматривала в основном экономические вопросы эффективности производства, включая энергетические затраты и выход продукта, и, хотя для химических производств были приняты национальные нормативные акты, включающие методы избавления от отходов производства, альтернативные, более безопасные пути утилизации отходов не рассматривались. Были предприняты некоторые попытки обратить внимание научного сообщества на вредные технологии производств, однако только после того, как в 1998 году P. T. Anastas и J. C. Warner [1] сформулировали концепцию «зеленой» химии, включающую 12 основных принципов, это научное направление получило широкое развитие. Согласно философской концепции «зеленой» химии, разработка новых химических технологий и процессов должна проводиться с учетом снижения вредного воздействия на окружающую среду. Химическая промышленность часто рассматривается как значительный источник загрязнения, что требует усиления контроля за образованием безопасных продуктов химической индустрии.

Одной из приоритетных задач современного сообщества является экологическое просвещение. «Зеленая» химия, как дисциплина, уже вводится в учебные программы некоторых специальностей вузов, она также разработана для системы повышения квалификации работников образования. Программа для студентов старших курсов и слушателей системы повышения квалификации работников образования построена с учетом того, что обучающиеся уже имеют фундаментальные знания общей, неорганической и органической химии. «Зеленая» химия, конечной целью которой является гармонизация отношений человека с природой – одно из научных направлений, возникших в попытке найти наиболее безопасные способы промышленного синтеза химических веществ, и имеет целью разработать химические технологии, максимально щадящие природное окружение и не наносящие вред человеку. Разработка «зеленых» химических технологий призвана минимизировать вредные воздействия на окружающую среду в будущем. В настоящее время существует необходимость в разработке способов устранения уже существующих загрязнений окружающей среды. Так, например, на военных полигонах в результате работы техники скапливается значительное количество свинца. Предотвращение его попадания в систему водоснабжения имеет особенное значение. Одно из предлагаемых решений проблемы связано с ограниченной растворимостью многих соединений свинца. Фосфат свинца, например, мало растворим в воде. Добавление фосфатов щелочных металлов в

загрязненную почву может привести к превращению растворимых форм свинца в менее растворимые, и образованию фосфата свинца. Кроме практических сложностей удаления фосфата свинца из почвы, следует учесть, что и сами фосфаты часто рассматриваются как загрязнители. Этот пример иллюстрирует неразрывную связь химии с экологией и их взаимодействие.

Вопросы «зелёной» химии, базирующиеся на двенадцати основных принципах, включают ряд тем, традиционно рассматриваемых в курсе экологии, а также непосредственно химические темы. В группу экологических вопросов включаются: концепция устойчивого развития, законодательство в природоохранной деятельности, возобновляемые источники энергии и т.д. Химические вопросы – это кинетика и катализ, использование полярных и неполярных растворителей в синтезе, химические технологические процессы. Одним из критериев при рассмотрении технологических процессов является принцип эффективности химических реакций. С точки зрения эффективности химических реакций в рамках «зеленой» химии материал исходных веществ должен как можно более полно включаться в продукты реакции. Идеалом может быть только безотходное производство. В случае образования отходов они должны быть безвредны. Эффективность химического процесса оценивается по меньшей мере шестью количественными характеристиками, среди которых наиболее часто используются Е-фактор (environmental factor) введенный R.A. Sheldon [2] и атомная эффективность (экономия атомов, atom economy) [3].

Е-фактор рассчитывается как отношение суммарной массы всех отходов к массе целевого продукта. Чем меньше Е-фактор, тем более безопасным для окружающей среды считается технологический процесс. Атомная эффективность рассчитывается как отношение молярной массы целевого продукта к сумме молярных масс исходных веществ в процентах. В русскоязычной литературе встречается также формула для расчета атомной эффективности, представленная как отношение молярной массы целевого продукта к сумме молярных масс всех продуктов. Чем больше атомная эффективность, тем более безопасным с точки зрения влияния на окружающую среду оказывается процесс. В качестве примера рассчитаем Е-фактор и атомную эффективность реакции окислительного пиролиза метана. Пиролиз метана проводится с целью получения ацетилена:

$$2CH_4 = C_2H_2 + 3H_2$$

Одновременно с ацетиленом образуются значительные количества водорода. Особенность окислительного пиролиза в том, что энергию, необходимую для осуществления эндотермической реакции образования ацетилена, поставляет экзотермическая реакция горения метана. Процесс проводится при недостатке кислорода, поэтому в процессе горения

метана, наряду с оксидом углерода (IV) образуется оксид углерода (II). В целом, процесс окислительного пиролиза метана, проходящий в реакционной камере, можно описать брутто-реакцией:

$$6CH_4 + 4O_2 = C_2H_2 + 8H_2 + 3CO + CO_2 + 3H_2O$$

Смесь водорода и оксида углерода (II), так называемый синтез-газ в дальнейшем используется для синтеза метанола, водород – для синтеза аммиака. Таким образом, ацетилен, водород и оксид углерода (II) можно считать целевыми продуктами. Включая в отходы оксид углерода (IV) и воду, которая, тем не менее, является безвредным отходом, можно достаточно легко подсчитать Е-фактор. Он равен 0,78, что свидетельствует о достаточно высокой степени переработки. Атомная эффективность – 56%.

Использование количественных характеристик позволяет более наглядно оценивать экологичность химического процесса.

Список литературы

1. Anastas P., Warner J. Green chemistry: Theory and Practice. London : Oxford University Press, 1998. 144 p.

2. Sheldon R. A. Organic synthesis; past, present and future // Chemistry and Industry. 1992. P. 903–906.

3. Trost B. M. The atom economy – a search for synthetic efficiency // Science. 1991. Vol. 254, iss. 5037. P. 1471–1477. https://doi.org/10.1126/science.1962206.

УДК 543.8.08:612/613

А. В. Тарасов
A. V. Tarasov
tarasov_a.v@bk.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ *IN SITU* И *ON-SITE* ОЦЕНКИ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ

POTENTIOMETRIC SENSOR SYSTEMS FOR *IN SITU* AND *ON-SITE* EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY

Аннотация: в статье обобщены результаты разработки потенциометрических сенсорных систем (ПСС) на основе хлорид/феррицианидсеребряного электрода сравнения, предназначенных для оценки антиоксидантной активности (АОА) пищевых продуктов и кожи человека в режиме реального времени (*in situ*). В комплекте с потенциометрическим анализатором портативного или карманного типа разработанные ПСС могут быть использованы во внелабораторном анализе (*on-site*).

Abstract: the article summarizes the results of the development of potentiometric sensor systems (PSSs) based on silver chloride/ferricyanide reference electrode, designed to assess the antioxidant activity (AOA) of food products and human skin in real-time mode (*in situ*). Together with a portable or pocket-type potentiometric analyzer, the developed PSSs can be used in extralaboratory analysis (*on-site*).

Ключевые слова: антиоксидантная активность, потенциометрическая сенсорная система, электрод сравнения, внелабораторный анализ, полевой анализ.

Keywords: antioxidant activity, potentiometric sensor system, reference electrode, extralaboratory analysis, field analysis.

Развитие редокс-биологии послужило представлению о том, что изменение клеточного окислительно-восстановительного гомеостаза сопровождается нарушением клеточного метаболизма и развитием окислительного стресса. Повышенный уровень окислительного стресса связан с около 200 заболеваниями человека [4]. В настоящее время "человечество стоит на пороге значительного увеличения продолжительности биологически активной жизни, и во многом это будет достигнуто с помощью профилактических мероприятий, направленных на регуляцию радикальных окислительных процессов" [7, с. 202]. Выпускаемые промышленностью антиоксидант-содержащие пищевые, фармацевтические и косметические продукты широко используются человеком для регуляции (модуляции) клеточных окислительно-восстановительных процессов. Это позволяет говорить о большом

прикладном значении мониторинга антиоксидантной активности (АОА). Ю.А. Золотов с соавторами определяют одно из направлений развития современного химического анализа следующим образом: "химический анализ перемещается из лаборатории к тем местам, где находятся объекты анализа" [6, с. 7]. Лабораторные методы определения АОА, использующие экстракцию и/или фракционирование в качестве этапа предварительной подготовки образцов, решают большой спектр аналитических задач, но являются трудоемкими и бесперспективными для удаленного и мобильного мониторинга. Существующий разрыв между лабораторным и внелабораторным анализом призваны сократить аналитические методы и сенсоры, предназначенные для оценки АОА в режиме реального времени (*in situ*). Эти методы и сенсоры примечательны тем, что они характеризуются отсутствием предварительной подготовки образцов, а в сочетании с измерительным оборудованием портативного или карманного типа могут быть использованы во внелабораторных (полевых) условиях (*on-site*).

В результате исследований, выполненных на базе Научно-инновационного центра сенсорных технологий Уральского государственного экономического университета в период 2018–2021 годов, были разработаны хлорид/феррицианидсеребряный электрод сравнения [3] и потенциометрические сенсорные системы (ПСС) на его основе [1, 2, 5, 8]. Новый электрод сравнения представляет собой серебряный screen-printed электрод, на поверхности которого в потенциостатическом режиме сформирован осадок, содержащий смесь хлорида и феррицианида серебра. В отличие от обычного хлоридсеребряного электрода разработанный электрод обладает стабильным потенциалов в содержащей $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ среде (растворе и полимерной мембране), что позволяет использовать его для создания опорного потенциала в процессе потенциометрической оценки АОА. Планарная конструкция электрода позволяет эксплуатировать его как в вертикальном (анализ жидких образцов), так и в горизонтальном (анализ твердофазных образцов) положениях. Разработанный электрод сравнения был использован в составе трех ПСС, которые отличаются типом инертной подложки и природой индикаторного электрода. Алюмооксидная керамика [1, 3] и стеклотекстолит [2, 8] были использованы при создании жестких ПСС, а полимерная пленка на основе полиэтилентерефталата была использована при создании гибкой ПСС [5]. Разработанные ПСС были успешно применены для *in situ* оценки АОА пищевых продуктов [1, 8] и кожи человека [2, 5]. Основные результаты исследований резюмированы в таблице 1. При изготовлении электродов ПСС использовались масштабируемые технологии и недорогие доступные материалы, что предполагает их быстрое прототипирование и одноразовое использование. Отсутствие предварительной подготовки электродов к выполнению

измерений позволяет прогнозировать применение ПСС неквалифицированным персоналом вне лаборатории.

Таблица 1. ПСС для *in situ* оценки АОА пищевых продуктов и кожи человека.

Структура ПСС*	Объект анализа	Практическая значимость	Источ-ник
AuНЧ/С/СТ, ХСФС/Ag/СТ	Напитки	Анализ коммерческих напитков без предварительного разбавления и дегазации	[8]
Pt/АК, ХСФС/Ag/АК и мембрана, содержащая $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$	Фрукты, овощи	Анализ срезов фруктов и овощей без предварительного измельчения и экстракции	[1]
AuНЧ/С/СТ, ХСФС/Ag/СТ и мембрана, содержащая $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$	Кожа человека	Анализ кожи человека без пробоотбора и пробоподготовки (экстракции); снижение риска инфицирования респондента в результате неинвазивной процедуры анализа; возможность оценки эффективности антиоксидант-содержащих продуктов перорального (БАДы) и наружного (косметика) применения	[2, 5]
УВ/ПЭТ, ХСФС/Ag/ПЭТ и мембрана, содержащая $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$			

**AuНЧ/С/СТ: углеродный screen-printed электрод на основе стеклотекстолита, модифицированный наночастицами коллоидного золота; ХСФС/Ag/СТ: серебряный screen-printed электрод на основе стеклотекстолита, модифицированный хлоридом и феррицианидом серебра; Pt/АК: платиновый screen-printed электрод на основе алюмооксидной керамики; ХСФС/Ag/АК: серебряный screen-printed электрод на основе алюмооксидной керамики, модифицированный хлоридом и феррицианидом серебра; УВ/ПЭТ: электрод на основе углеродной вуали и полиэтилентерефталата; ХСФС/Ag/ПЭТ: серебряный screen-printed электрод на основе полиэтилентерефталата, модифицированный хлоридом и феррицианидом серебра.*

Благодарности

Автор выражает благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований (РФФИ) за финансирование исследования по разработке электрода сравнения на основе хлорида и феррицианида серебра (проект № 18-33-00215 мол_а).

Список литературы

1. Contact hybrid potentiometric method for on-site and in situ estimation of the antioxidant activity of fruits and vegetables / Kh. Brainina, A. Tarasov, E. Khamzina, N. Stozhko, M. Vidrevich // Food Chemistry. 2020. Vol. 309. Art.125703. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125703.

2. Disposable potentiometric sensory system for skin antioxidant activity evaluation / Kh. Brainina, A. Tarasov, E. Khamzina, Ya. Kazakov, N. Stozhko // Sensors. 2019. Vol. 19, iss. 11. Art. 2586. https://doi.org/10.3390/s19112586.

3. Brainina Kh. Z., Tarasov A. V., Vidrevich M. B. Silver chloride/ferricyanide-based quasi-reference electrode for potentiometric sensing applications // Chemosensors. 2020. Vol. 8, iss. 1. Art.15. https://doi.org/10.3390/chemosensors8010015.

4. Oxidative stress in health and disease: The therapeutic potential of Nrf2 activation / B. M. Hybertson, B. Gao, S. K. Bose, J. M. McCord // Molecular Aspects of Medicine. 2011. Vol. 32, iss. 4–6. P. 234–246. https://doi.org/10.1016/j.mam.2011.10.006.

5. Flexible potentiometric sensor system for non-invasive determination of antioxidant activity of human skin: Application for evaluating the effectiveness of phytocosmetic products / A. V. Tarasov, E. I. Khamzina, M. A. Bukharinova, N. Yu. Stozhko // Chemosensors. 2021. Vol. 9, iss. 4. Art. 76.

6. Золотов Ю. А. Иванов В. М., Амелин В. Г. Химические тест-методы анализа. М. : Едиториал УРСС, 2002. 304 с.

7. Окислительный стресс: Патологические состояния и заболевания / Е. Б. Меньшикова, Н. К. Зенков, В. З. Ланкин, И. А Бондарь, В. А. Труфакин. Новосибирск : АРТА, 2008. 284 с.

8. Тарасов А. В., Чугунова О. В., Стожко Н. Ю. Потенциометрическая сенсорная система на основе модифицированных толстопленочных электродов для определения антиоксидантной активности напитков // Индустрия питания. 2020. Т. 5, № 3. С. 85–96.

УДК 612.39+613.26/.29+614.3+641+664

Р. Т. Тимакова
R. T. Timakova
trt64@mail.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ В ЭКОЭВОЛЮЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ
TRANSFORMATION OF FOOD SYSTEMS IN THE EVOLUTIONARY SPACE

Аннотация: Равновесное состояние пищевых систем, рассматриваемых в узком плане, как совокупность отдельных нутриентов/ингредиентов в пищевом продукте, и в более широком понятии, как пищевая цепочка от производства пищевого продукта до его потребления, определяется влиянием совокупности особенностей технологических процессов и факторов окружающей среды существующей экосистемы. Система менеджмента безопасности обеспечит переход к рациональным моделям производства в соответствии с целями устойчивого развития (ЦУР 12).

Abstract: The equilibrium state of food systems, considered in a narrow sense, as a set of individual nutrients/ingredients in a food product, and in a broader concept, as a food chain from the production of a food product to its consumption, is determined by the influence of a set of features of technological processes and environmental factors of the existing ecosystem. The safety management system will ensure the transition to rational production models in accordance with the Sustainable Development Goals (SDG 12).

Ключевые слова: пищевая система, пищевой продукт, пищевая цепочка, внешняя среда, безопасность

Keywords: food system, food product, food chain, external environment, safety

Вопросы качества жизни человека на каждом этапе эволюционной траектории развития современного общества определяются влиянием целого комплекса факторов, к наиболее значимым которым за последние десятилетия относится масштабное загрязнение атмосферы, Мирового океана и почвы, что приводит к нарушению устойчивости биосферы Земли и к проблемам, связанным с обеспечением населения Земного шара продовольствием в достаточном объеме и безопасного для употребления.

Концептуальный подход к пищевому продукту, как своеобразной пищевой системе, обеспечивающей жизнедеятельность человека, позволяет сформировать его отличительные признаки в зависимости от условий первичного производства и последующей переработки под воздействием факторов внешней среды и ценности самого продукта как источника макро-и микронутриентов. Пищевой продукт отличается своим пространственным

расположением в соответствии с характерными эволюционными признаками группировки по принципу цикличной взаимосвязи в системе (рис. 1).

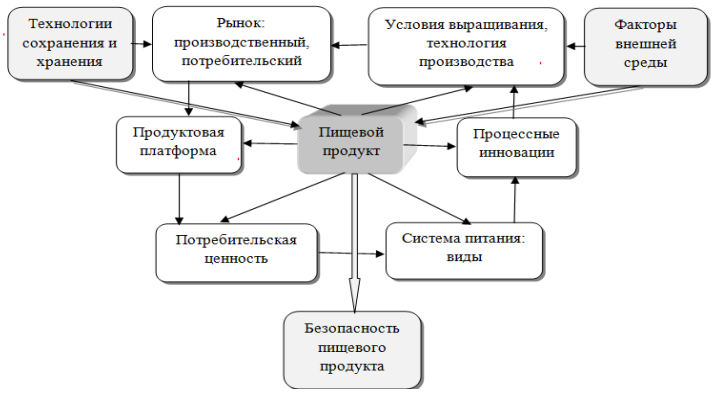


Рис. 1. Конформация пищевого продукта

С одной стороны, присутствует многокомпонентность пищевого продукта (многокомпонентная система пищевого продукта), исходя из его химического состава, и при добавлении пищевых ингредиентов в соответствии с рецептурой [1], пищевых и биологически активных добавок [2–4] и пробиотических микроорганизмов [5], производится новый обогащенный пищевой продукт специализированного или функционального назначения, безопасность которого регулируется требованиями соответствующих технических регламентов. В тоже время, в пищевых продуктах под влиянием технологических производственных процессов или факторов внешней среды происходят преобразования, не всегда обеспечивающие положительный эффект для полноценности содержавшихся в системе веществ, отмечают [6]. Наряду с этим, термин «продовольственная система» используется также как синоним термина «пищевая система», и относится к агропродовольственным системам, которые охватывают весь спектр участников и их взаимосвязанную деятельность при хранении продуктов питания, агрегировании, обработке после сбора урожая, транспортировке, переработке, распределении, сбыте, утилизации и потреблении [7]. Формализованное представление жизненного цикла любого продукта и утилитарный подход к достижению ЦУР 12, закрепленной Декларацией Генеральной Ассамблеи ООО, «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства», позволяет представить «пищевую систему» в виде пищевой цепочки, в которой и сам пищевой продукт является частью такой пищевой системы – от первичного производства/выращивания до употребления конечным потребителем. Основными этапами системы менеджмента безопасности пищевой продукции согласно требований ГОСТ Р ИСО 22000-2018 «Система менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции» являются «производство (выращивание), переработка, распределение, хранение и обращение с пищевой продукцией и

ее ингредиентами, начиная от первичного производства и заканчивая употреблением в пищу». При этом важно отметить, что на всех этапах пищевой цепочки, или так называемой пищевой биосистемы, на биоразнообразие пищевого продукта оказывают влияние факторы внешней среды существующей экосистемы.

Возрастающие потребности в производстве безопасной пищевой продукции требуют создания новых технологий получения качественной растениеводческой продукции, обоснованных агроэкологическими исследованиями и биотехнологиями [8]. Сельское хозяйство можно отнести к промышленному аграрному производству. В тоже время, в отличие от промышленной переработки сельскохозяйственного сырья и производства готовых пищевых продуктов, качество и безопасность растениеводческой пищевой продукции во многом определяется экологичностью внешней среды. К основным рискам относится загрязненность водных, воздушных и земельных ресурсов в результате попадания токсичных элементов и последующей контаминация пищевой продукции различными частицами, веществами и микроорганизмами. Так, продуктивность сельскохозяйственных культур в значительной мере зависит от уровня плодородия почв. В условиях определенного дефицита органических удобрений в почве возникает необходимость более полного использования ресурсов органических веществ, включая отходы функционирования животноводческих ферм и птицефабрик, сапропели, сидераты, солому, растительные остатки, отходы овощеводства и др., которые при этом сами являются источниками загрязнения окружающей среды [9]. В настоящее время возрастает техногенная нагрузка на биогеоценозы и для получения экологически безопасной продукции растениеводства на таких почвах можно применять биогумус, который приводит к замедлению подвижности загрязняющих веществ и снижению токсического действия на сельскохозяйственные культуры [10], соответственно к безопасности конечного пищевого продукта.

Таким образом, многоаспектный подход к понятию «пищевая система» позволяет установить, что в пищевой системе существуют определенные стадии получения готового пищевого продукта (выращивание сельскохозяйственной продукции и сельскохозяйственных животных => производство пищевых продуктов => реализация =>потребление) под влиянием инноваций и воздействия факторов внешней среды, в том числе ухудшения экологии, что может приводить к различным изменениям в самом пищевом продукте, также являющимся отдельной пищевой системой.

Список литературы

1. Курчаева Е. Е., Попова Я. А. Использование пищевых волокон в составе пищевых систем на мясной основе // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2021. № 1 (16). С. 36–46

2. Асфондьярова И. В., Дубкова Н. В., Сагайдаковская Е. С. Разработка обогащенных омега-3 мясных полуфабрикатов и рекомендации по их использованию в фитнес-индустрии // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2019. Т. 8, № 2 (46). С. 99–103.

3. Рябцева С. А., Храмцов А. Г., Сазанова С. Н. Новые пищевые продукты с дрожжами-пробиотиками // Биотехнология: состояние и перспективы развития : материалы международного конгресса, Москва, 26–29 октября 2021. М. : Экспо-биохим-технологии, 2021. С. 314–316.

4. Тимакова Р. Т. Формирование функциональной ценности творога обезжиренного при обогащении мукой из семян льна // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Т. 9, № 1 (49). С. 75–79.

5. Семенова А. А., Кирилюк Т. Н. Кисломолочные продукты функционального назначения, их место в рационе человека // Spirit Time. 2021. № 7 (43). С. 20–21.

6. Микроструктурирование пищевых ингредиентов для обеспечения их биодоступности в составе пищевых систем / А. В. Паймулина, И. Ю. Потороко, Н. В. Науменко, Е. Е. Науменко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые биотехнологии. 2021. Т. 9, № 1. С. 15–23. https://doi.org/10.14529/food210102.

7. The State of Food and Agriculture. Making agri food systems more resilient to shocks and stresses, In brief. Rome : FAO, 2021. 152 p. URL: www.fao.org/3/cb4476ru/cb4476ru.pdf.

8. Timakova R., Efremova S., Zuparova V. Ways to improve the technological properties of commercial grain and ensure its preservation // AIP Conference Proceedings : International conference on food science and biotechnology. 2021. Vol. 2419, iss. 1. P. 020017. https://doi.org/10.1063/5.0069615.

9. Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganisms on the productivity of winter wheat / A. I. Piskaeva, O. O. Babic, V. F. Dolganyuk, S. Yu. Garmashov // Foods and Raw Materials. 2017. Vol. 5, iss. 1. P. 90–99. https://doi.org/10.21179/2308-4057-2017-1-90-99 2.

10. Шаркова С. Ю. Применение мелиоративных приемов при выращивании яровой пшеницы в условиях техногенеза // Плодородие. 2010. № 3 (54). С. 51–52.

УДК 628.4.038:[502.174.1+658.567]

А. В. Трубачев
A. V.Trubachev
trub_av@mail.ru
Л. В. Трубачева
L. V. Trubacheva
trub12@mail.ru
О. А. Александрова
O. A. Aleksandrova
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск
Udmurt State University, Izhevsk

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ПО ОБРАБОТКЕ, УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ ОТХОДОВ I-II КЛАССОВ ОПАСНОСТИ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

INDUSTRIAL-TECHNICAL COMPLEXES FOR THE PROCESSING, DISPOSAL AND NEUTRALIZATION OF WASTE OF HAZARD CLASSES I-II: ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND WAYS TO SOLVE THEM

Аннотация: рассмотрены вопросы влияния на окружающую среду реализации технологических решений, предлагаемых для использования на производственно-технических комплексах по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов I–II классов опасности. Описаны основные факторы экологических рисков физико-химической обработки и высокотемпературного обезвреживания промышленных отходов, даны оценки эффективности систем химико-аналитического контроля загрязняющих веществ в предполагаемых выбросах на данных производственных объектах. Предложены подходы, направленные на повышение экологической безопасности функционирования производственно-технических комплексов по обработке, утилизации и обезвреживанию промышленных отходов.

Abstract: the issues of the impact on the environment of the implementation of technological solutions proposed for use in industrial-technical complexes for the processing, disposal and neutralization of waste of hazard classes I–II are considered. The main factors of environmental risks of physico-chemical treatment and high-temperature neutralization of industrial waste are described, estimates of the effectiveness of systems of chemical-analytical control of pollutants in the expected emissions at these production facilities are given. The approaches aimed at improving the environmental safety of the functioning of industrial-technical complexes for the processing, disposal and neutralization of industrial waste are proposed.

Ключевые слова: производственно-технические комплексы, промышленные отходы, переработка и утилизация, экологические риски.

Keywords: industrial-technical complexes, industrial waste, recycling and disposal, environmental risks.

В рамках Национального проекта «Экология» в настоящее время реализуется федеральный проект «Инфраструктура обращения с отходами I и II классов опасности», направленный на создание современной инфраструктуры, обеспечивающей безопасное обращение с производственными отходами и введение в эксплуатацию ряда комплексов по их обработке, утилизации и обезвреживанию (ПТК) единичной мощностью 50 000 тонн/год. Для реализации на данных ПТК предложен ряд технологических решений, в т.ч. физико-химическая обработка и высокотемпературное обезвреживание отходов.

В основу физико-химической обработки положены реагентные и ионообменные способы извлечения из жидких неорганических отходов гальванических производств соединений хрома, никеля, меди, серебра и других компонентов, в результате которой предполагается образование более 17 тысяч куб.м/год сточных вод (СВ). Показано, что, несмотря на частично замкнутый цикл водооборота и предварительную очистку СВ перед сбросом во внешние сети водоотведения, имеется опасность попадания вредных веществ в окружающую среду. Так, например, технологические стоки от ПТК «Камбарка» (Удмуртская Республика) опосредованно через городские очистные сооружения планируется сбрасывать в р. Кама. В случае аварийных сценариев на ПТК (неисправность и выход из строя линии очистки воды), нештатных ситуаций на очистных сооружениях может произойти загрязнение речного водотока сверхнормативными количествами токсичных химических компонентов отходов I и II классов опасности, что повлечет отрицательные экологические последствия для всего Волжско-Камского бассейна. Следует также отметить, что предложенные технологические решения по физико-химической обработке не могут обеспечить переработку многокомпонентных (одновременно содержащих разные ионные формы различных металлов и неметаллов) жидких неорганических отходов I–II классов опасности, расположенных на объектах накопленного экологического ущерба, т.е. не являются комплексными и решают узкие задачи для отдельных видов отходов.

Высокотемпературное обезвреживание предполагается проводить путем сжигания твердых и жидких отходов в барабанной печи, в результате которого будет образовываться около 130 миллионов куб.м/год дымовых газов, а также более 1100 тонн/год золошлаковых отходов. Показано, что конструкция поверхности нагрева котла-утилизатора в установке термического обезвреживания (УТО) ведет к образованию диоксинов в отходящих газах, а система рукавных фильтров очистки не может гарантировать исключение попадания их в атмосферу. Так, согласно технологической схеме УТО, в трех частях котла-утилизатора происходит последовательное охлаждение дымового газа с 1200 до 620°C, далее дымовой газ

движется через конвективный проход и охлаждается до температуры 420°С, а затем проходит через четыре узла экономайзера и охлаждается до температуры 210°С, при этом время пребывания дымового газа в температурном интервале образования диоксинов от 500 до 200°С составляет 7 секунд. Известно, что время пребывания отходящих газов при этих температурах должно составлять ~1 секунду для соответствия выбросов установки термического обезвреживания европейским нормам на содержание диоксинов. Пребывание отходящих газов в данном температурном интервале в течение 7 секунд гарантированно создаст условия для их ресинтеза. Необходимо отметить, что одними из наиболее токсичных продуктов сгорания производственных отходов являются фракции ультрадисперсной пыли, на которых оседает значительная часть диоксинов, распространяясь на большие расстояния в результате попадания ее в атмосферу. Диоксины активно адсорбируются и на поверхности частиц, образующих золошлаковые отходы, повышая их класс опасности. Тем не менее, данные отходы рекомендуется использовать в качестве пересыпного материала для полигонов ТБО, а также в дорожном строительстве. Известно, что диоксины представляют высокую канцерогенную опасность для человека, в связи с чем при проектировании производственно-технических комплексов необходимо определять зону вероятного диоксинового загрязнения, в контурах и на границе которой следует проводить регулярный мониторинг содержания диоксинов в объектах окружающей среды в течение всего периода эксплуатации ПТК для исключения случаев сверхнормативного загрязнения ими почвенных и водных горизонтов.

Для повышения безопасности функционирования ПТК большое значение имеет организация эффективного входного и производственного аналитического контроля [1]. В рамках химико-аналитического контроля содержания вредных веществ в отходящих газах УТО планируется осуществлять мониторинг их химического состава по 25 наименованиям, при этом «on-line» контроль в режиме реального времени предусматривается только по 10 наименованиям веществ, в которые не входят наиболее критичные по токсичности компоненты (диоксины, бензапирен, кадмий, барий, кобальт, ванадий, мышьяк, свинец, хром и их соединения), что не позволяет оперативно реагировать на превышение предельно-допустимых выбросов данных компонентов и ведет к существенному экологическому риску. Для исключения такого риска необходимо создание аналитических методов и средств экспрессного «on-line» контроля упомянутых выше токсичных веществ в газовых потоках, которые на сегодняшний день не разработаны.

Проблема осложняется также статусом ряда ПТК как перепрофилированных объектов по уничтожению химического оружия (ОУХО). Предполагается, что функционирование комплексов возможно до полного окончания мероприятий по ликвидации последствий

деятельности ОУХО, что создает дополнительные экологические риски. В связи с этим необходимо давать интегрированную оценку воздействия на окружающую среду работ по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов I–II классов опасности и работ по ликвидации последствий деятельности ОУХО, проводимых одновременно на одном и том же объекте.

Производственно-технические комплексы по обработке, утилизации и обезвреживанию производственных отходов являются объектами постоянно-возобновляемой химической опасности в связи с ежегодным поступлением на их территорию 50 тысяч тонн отходов, содержащих вредные химические вещества. Данные вещества при попадании в окружающую среду и организм человека могут вызвать заболевания различных органов и жизненно-важных систем [2], при этом, как показали исследования, исключить негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека результатов функционирования ПТК не представляется возможным. Для минимизации такого влияния предложено размещать данные комплексы в местах, где нет постоянно-проживающего населения в радиусе не менее 50 км от объекта, а также отсутствуют земли сельскохозяйственного назначения, сети поверхностных и подземных вод.

Список литературы

1. Трубачева Л. В., Корнев В. И., Трубачев А. В. Актуальные проблемы химико-аналитического контроля в экотехнопарках по переработке промышленных отходов // Экологическая безопасность в техносферном пространстве : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 20 мая 2021 г. Екатеринбург : Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2021. С. 179–182.

2. Трубачев А. В. Производственные отходы I–II классов опасности: химико-токсикологические характеристики и проблемы обращения. Ижевск : Шелест, 2020. 32 с.

УДК 502.175:528.88

Д. А. Фасхутдинов
D. A. Faskhutdinov
dfaskhytdinov@gmail.com
Ю. А. Аверьянова
Y. A. Averyanova
bgdkgeu@yandex.ru
ФГБОУ ВО Казанский государственный
энергетический университет, г. Казань, Россия
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

EFFICIENCY OF REMOTE ENVIRONMENTAL MONITORING

Аннотация: Одной из самых важных проблем человечества является проблема сохранения окружающей среды и переход общества к устойчивому развитию. В данной статье поднимается вопрос применения дистанционного зондирования Земли для решения проблемы экологической безопасности. На основе научной литературы проведен анализ дистанционного экологического мониторинга: рассмотрены преимущества и недостатки, задачи и характерные черты данного метода.

Abstract: One of the most important problems of mankind is the problem of preserving the environment and the transition of society to sustainable development. This article raises the issue of using Earth remote sensing to solve the problem of environmental safety. On the basis of scientific literature, the analysis of remote ecological monitoring is carried out: the advantages and disadvantages, tasks and characteristic features of this method are considered.

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, технологии, эффективность, информация.

Keywords: remote monitoring, technologies, efficiency, information.

В основе эффективного управления экологической безопасностью территорий различного уровня иерархии административно-территориального деления лежит проведение регулярного экологического мониторинга. Он используется в качестве инструмента для наблюдения за окружающей средой, оценки ее состояния, осуществления анализа и прогноза изменения экосистемы на той территории, где происходит вредное воздействие на окружающую среду.

В процессе проведения локального экологического мониторинга возникают трудности, затрудняющие определение границ объектов, масштабов загрязнения, появления изменений на поверхности Земли. В таких случаях используется дистанционный экологический

мониторинг местности. Данные, полученные этим методом, позволяют прогнозировать чрезвычайные ситуации, выявить различные недостатки, заметить малейшие изменения, что в дальнейшем поможет в кратчайшие сроки предотвратить различные негативные последствия, как для общества, так и для нашей планеты. Мир прогресса должен приносить лишь пользу человечеству, а не разрушать Землю.

Средства дистанционного мониторинга включают в себя космические аппараты (автономные спутниковые системы визуализации), наземные и морские технологии на водной основе (гидроакустическая съемка рельефа морского дна с использованием гидролокаторов бокового сканирования).

Наиболее информативным методом решения задач дистанционного зондирования из космоса земной поверхности является использование и тематический анализ изображений, полученных инструментальными комплексами различных частотных диапазонов, установленными на космических кораблях. Благодаря информационным материалам спутниковых снимков можно получать полезную информацию из труднодоступных мест и хранить ее в цифровом виде. Регулярное исследование территорий помогает контролировать водные ресурсы, состояние сельскохозяйственных культур, наблюдать за строительством объектов и другими процессами [1, с. 142].

Следует отметить, что трудно добиться синхронности, одновременности наблюдения на всех участках во время ведения работ. Все это часто дополняется такими факторами, как труднодоступность территории. Современное развитие техники позволяет решить данную проблему благодаря аэрофотосъемке и дистанционному зондированию Земли, что дает наивысший результат в области геологических исследований. Материалы, полученные таким путем, позволяют получить всю полноту картины в воздушной оболочке, помогают в исследовании и мониторинге земной поверхности. Одной из важнейших особенностей этих методов является способность накапливать данные на большой площади земной поверхности за короткое время, получая близкий снимок. В настоящее время приложения для мониторинга используют электронные устройства дистанционного зондирования путем подключения к базовой станции либо через сеть телеметрии, либо через наземные линии, сети сотовой связи или другие телеметрические системы.

Рассмотрим характерные особенности космических кадров, благодаря которым метод дистанционного зондирования остается востребованным в современных условиях. Объективность – у каждого полицейского есть документ, объективно отражающий состояние местности на момент стрельбы. Сфабриковать его практически невозможно, так как исследования проводят компании разных операторов, и попытки изменения данных могут быть обнаружены. Соответствие требованиям – спутниковые снимки могут быть получены в

разные даты, включая индивидуальные съемки, которые обычно проводятся в течение нескольких недель. Масштаб – современные устройства дистанционного зондирования позволяют одновременно захватывать большие участки территории с достаточно высокой степенью детализации. Экстерриториальность – области исследований никоим образом не привязаны к государственным и территориальным границам, и для съемки не требуется разрешение.

В ходе исследования выявлены не только преимущества, но и недостатки данного метода мониторинга экологической безопасности. Обработка и анализ материала с носителей требуют высокий уровень профессионализма и практического опыта специалиста. Программное обеспечение для дистанционного зондирования и цифровой обработки изображений довольно дорого. Поэтому в случае нечастых исследований небольших площадей территории использование таких данных становится экономически невыгодным. Однако сравнительный анализ затрат и полученных результатов подтверждает высокую экономическую эффективность обоснованности. Кроме того, использование данных зондирования, в частности метеорологических спутников, наземных и посадочных радаров, спасло тысячи жизней для предотвращения стихийных бедствий и опасных метеорологических явлений. Стоит отметить, что чем больше территория государства, тем эффективнее использование методов дистанционного зондирования [2, с. 128].

Подводя итоги, можно сделать вывод, что дистанционный мониторинг состояния окружающей среды является эффективным способом исследования того, что происходит в определенное время с экологией определенной территории. Информация, полученная с помощью дистанционного зондирования, используется людьми в геологических и гидрологических исследованиях, лесном хозяйстве, охране окружающей среды, территориальном планировании, образовании и других областях.

Список литературы

1. Гиниятуллина О. Л., Потапов В. П. Дистанционный мониторинг загрязнений окружающей среды // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2014. № 1. С. 142–148. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/distantsionnyy-monitoring-zagryazneniy-okruzhayuschey-sredy.

2. Муртазов А. К. Экологический мониторинг. Методы и средства. Ч. 1. Рязань : Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина, 2008. 203 с.

УДК 502:613.9

С. С. Филимонов
S. S. Filimonov
serfv43@gmail.com
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ФАКТОРЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

FACTORS OF HUMAN HEALTH PRESERVATION

Аннотация: В данной работе рассмотрены аспекты сохранения здоровья индивида. Проанализированы индивидуальные особенности человека, оказывающие непосредственное влияние на здоровье. Предложены меры по укреплению здоровья детей, молодёжи и взрослого населения с учётом текущей экологической обстановки.

Abstract: In this paper, the aspects of preserving the health of an individual are considered. The individual characteristics of a person that have a direct impact on health are analyzed. Measures are proposed to strengthen the health of children, youth and adults, taking into account the current environmental situation.

Ключевые слова: здоровый образ жизни (ЗОЖ), человек, организм, качество жизнедеятельности, уровень жизни, здоровье, безопасность жизнедеятельности (БЖД).

Keywords: healthy lifestyle, person, organism, quality of life, standard of living, health, safety of life.

В условиях современной экологической обстановки, уровня жизни, а также его образа необходимо соблюдать простые правила, которые очень важны в рамках сохранения здоровья и для дальнейшего улучшения качества жизни. От уровня социально-экономического развития общества, а также мотивации зависит дальнейшее отношение человека к укреплению и сохранению своего здоровья. После анализа данной зависимости можно оценить, что качественные показатели здоровья индивида в решающей степени определяются личностью, обладающей активной и адекватной мотивацией.

Учёные выделяют несколько основных факторов, которые являются основными в формировании здоровья:

1) Образ жизни человека – на 50–55% определяет здоровье индивида;

2) Экология окружающей среды – на 20–25% влияет на здоровье человека;

3) Биологические факторы – на 15–20% определяет состояние здоровья;

4) Медицина – на 8–10% оказывает влияет на жизнь человека [1].

Рис. 1. Доли факторов здоровья человека

Рассмотрим экологический фактор, а в частности, локальное экологическое загрязнение, так как оно представляет серьёзную опасность как для здоровья населения в целом, так и на конкретного человека. Сильное влияние на здоровье индивида оказывает экология жилища и рабочего пространства. Почему же так? По статистике человек проводит около 80% своего времени в помещениях. Чаще всего, воздух в помещениях бывает сухим, т.е. он наполнен различными химическими загрязнителями [2, с. 254–258]. Именно поэтому выделяют несколько правил, которые следует учитывать при выборе жилого помещения:

- материал построенного помещения (искусственный или натуральный);
- этаж проживания;
- покрытие пола;
- присутствие растений в помещении;

Загрязнённый воздух раздражает дыхательные пути, вызывая астму или бронхит. Исследования в Великобритании показали, что атмосферное загрязнение и смертность от бронхитов [3, с. 186].

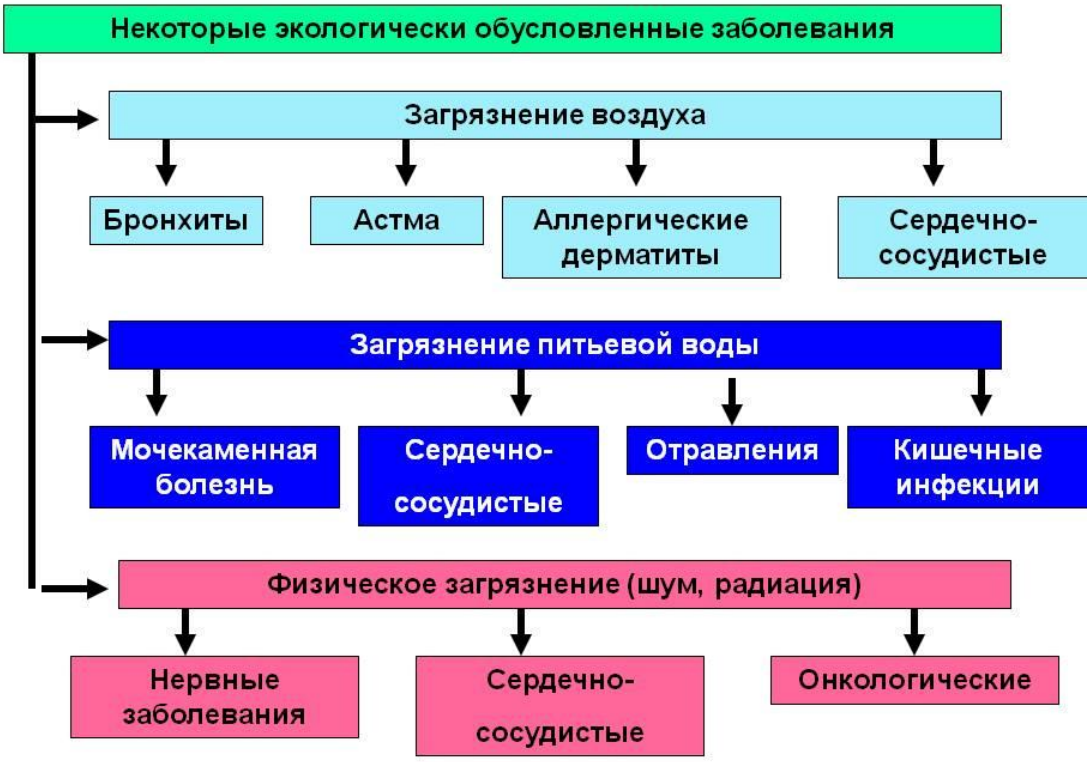


Рис. 2. Классификация некоторых экологических заболеваний

Заметим, что очень опасным симптомом для всего человечества является рождаемость детей с патологиями. Превышение допустимой концентрации вредных веществ в окружающей среде вызывает мёртворождение, преждевременные роды [4, с. 671–676].

Будущее всего человечества зависит не только от чистого воздуха, воды, лесов, продуктов питания, но и отношения человека к природе. Ведь правильное отношение к природным ресурсам и экологии в целом позволит следующим поколениям быть здоровыми и счастливыми.

Список литературы

1. Денисов Б. П. Оценка состояния здоровья населения России // Международный журнал медицинской практики. 2005. № 3.

2. Нечетов В. Г., Андреева Т. А. Индивидуальные особенности человека, как факторы сохранения здоровья // Наука и производство Урала. 2013. № 9. С. 254–258.

3. Яблоков А. В. Здоровье человека и окружающая среда. М., 2007. 186 с.

4. Абушинова Д. В., Разумная С. Е., Таран К. П. Влияние состояния экологии на здоровье человека // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2016. Т. 6, № 5. С. 671–676. URL: https://medconfer.com/files/archive/2016-05/2016-05-35-A-6712.pdf?ysclid=l572fthq4e14199260.

УДК 379.832:502.1

А. Е. Фирсова
A. E. Firsova
annafrank1504@gmail.com
О. Г. Солнцева
O. G. Solntseva
ogsolntse@mail.ru
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва
State University of Management, Moscow

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ЭКОЛОГИЗАЦИИ ГОСТИНИЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

ENSURING THE PROCESS OF GREENING THE HOTEL ENTERPRISE

Аннотация: Целью исследования является анализ процесса экологизации гостиничного предприятия. В статье рассмотрено негативное влияние гостиничных предприятий на окружающую среду. Сформированы тенденции, способствующие процессу уменьшения негативного влияния на природу. Особое внимание уделено экологической сертификации гостиниц.

Abstract: The aim of the study is to analyze the process of greening the hotel enterprise. The article considers the negative impact of hotel enterprises on the environment. Trends have been formed that contribute to the process of reducing the negative impact on nature. Special attention is paid to ecological certification of hotels.

Ключевые слова: экологизация, окружающая среда, гостиничное предприятие, эко-программа «Зелёный ключ».

Keywords: ecologization, environment, hotel, eco-program «Green Key».

Любое гостиничное предприятие наносит большой ущерб окружающей среде. В основном негативное влияние на природу гостиничные объекты оказывают из-за большого количества потребляемой воды, энергии и отходов. Рассмотрим влияние каждого фактора по отдельности.

Вода – является одним из самых часто используемых ресурсов в гостиничной индустрии. Используется для питья, уборки номеров, стирки, туалетов, раковин, душей и ванн; приготовления и мытья продуктов питания, посуды, в бассейне, для увлажнения воздуха и др.

Энергия – в основном тратится в виде тепла и электричества: освещение помещений, отопление, работа приборов в гостинице и ресторане, вентиляция, кондиционирование, прачечная, химчистка и др.

Отходы. Главными источниками отходов в гостиничных предприятиях являются административно-хозяйственная служба (упаковки от чистящих средств, непригодные уборочные приборы) и ресторан (банки и упаковки от продуктов питания, бутылки от напитков, неиспользованные продукты и др.). Другие сферы гостиничных объектов хоть и не в таких количествах, создают отходы (от бумаги и краски в принтере до машинного масла в трансферах). Большой вред на экологию отходы наносят из-за загрязнения окружающей среды и энергозатратного процесса их утилизации.

Уменьшение вреда на природу от работы предприятия выгодно не только для экологической сферы, но и для владельцев гостиничных объектов. Добавление технологий, сокращающих негативное влияние на окружающую среду, эко-трендов поможет как сократить затраты на ресурсы, так и привлечь новых посетителей [1].

Владельцев гостиничных предприятий останавливает сложность процесса экологизации (процесс уменьшения негативного влияния на природу). Но бояться такой модернизации не стоит, ведь исследования показывают, что она приводит к улучшениям не только в моральном плане, но и в финансовом [2]. Рассмотрим аспекты, на которые стоит обратить особое внимание.

Энергосбережение. Один из способов энергосбережения – солнечные батареи. Они не создают отходов, бесшумны и постоянны, но достаточно дорогие, также в регионах, где большое количество времени пасмурно, солнечные батареи могут не подойти.

Ярким примером внедрения энергосберегающих технологий является отель JW Marriott в Сингапуре. Крыша, покрывающая территорию вокруг отеля, выполнена в стиле кривой океанской волны, углы которой разработаны так, чтобы поток воздуха производил охлаждение территории на пару градусов без применения систем кондиционирования. Помимо этого, в крышу встроены солнечные батареи, позволяющие освещать фасад здания.

Внедрение биоклиматической архитектуры позволяет добиться таких взаимоотношений между природой и зданием гостиничного объекта, при которых сохраняются благоприятные условия для комфортного проживания гостей с наименьшим использованием энергозатратных установок [4].

Рациональное управление отходами. Гостиничные объекты не могут не производить отходы, но есть возможность уменьшить их производство и оптимизировать процесс их утилизации. Об основных видах отходов на территории гостиничного предприятия мы говорили во втором пункте работы, а теперь поговорим о снижении вреда на экологию в этой сфере. Перерабатывать/сдавать в переработку различные виды отходов (пластик, стекло, батарейки, бумага, одежда, электроника, электросберегающие лампы и т.д.).

Программа экологичных решений. Крупнейший глобальный гостиничный оператор IHG, котором принадлежат такие сети гостиниц, как Holiday Inn, Crowne Plaza и другие, запустил программу Green Engage, дающую возможность выбрать гостиницам решения для снижения потребления энергии, воды, отходов. У системы есть 4 уровня сертификации: чем больше уровень, тем более экологичной является гостиница компании IHG.

Международная гостиничная сеть AZIMUT Hotels совместно с нефтехимической компанией СИБУР запустили проект, целью которого является развитие вторичной переработки гостевых принадлежностей и сокращение количества отходов, которые загрязняют окружающую среду. В самых популярных отелях сети AZIMUT Hotels зубные наборы, расчески, наборы для бритья, рожки для обуви, крышки от ванных принадлежностей были заменены на экологические альтернативы, выполненные из вторичного пластика и термопластика, пригодного для повторного использования в производстве.

Экосертификация. На данный момент в России доступны две программы экологической сертификации гостиниц: «Зеленый ключ» и «Листок жизни».

Будучи одной из самых популярных, эко-программа «Зелёный ключ» позволяет гостиницам не только стать защитником окружающей природной среды, но и добиться положительных результатов в конкурентной борьбе на региональных и международных гостиничных рынках [5]:

- снизить издержки производства гостиничной услуги;
- оптимизировать используемые ресурсы;
- значительно повысить имидж и репутацию гостиниц;
- повысить уровень безопасности гостиницы для детей;
- увеличить количество постоянных клиентов и др.

Исследователи выделяют несколько широко применяемых способов экономии энергии при сохранении качества воздуха в гостиничном помещении: управление вентиляционной установкой по запросам; включение / выключение вентилятора; регулирование оборотов вентилятора.

В связи с увеличением стоимости электроэнергии и постоянно увеличивающимся значением защиты окружающей среды от загрязнения, вопрос потребления энергии гостиничным оборудованием для кондиционирования воздуха обретает чрезвычайную важность.

В настоящее время более 140 гостиниц сети «Radisson» удостоено экологическим сертификатом, что составляет 75% от всех отелей. Международный экологический

сертификат «Зеленый ключ» позволил сети «Radisson» добиться значительных результатов в своей деятельности. Вот как изменились показатели сети за год использования эко-программы:

– процент внедрения программы вырос с 69% до 75% от общего количества отелей;

– процент вовлеченного в эко-программу персонала вырос с 79% до 87% от общего количества сотрудников;

– количество оборудования для сортировки мусора выросло с 37% до 42%;

– количество номеров для некурящих выросло с 88% до 91% от общего количества номерного фонда;

– количество гостиниц для некурящих выросло с 59% до 72%;

– потребление электроэнергии уменьшилось с 281 кВтч/м2 до 256 кВтч/м2;

– расход воды уменьшился с 340 л/сутки до 330 л/сутки;

– остаточные отходы уменьшились с 1,96 кг/сутки до 1,26 кг/сутки.

Примерами эффективного использования эко-программ также являются:

– «Radisson Blu Hotel» 4* (Франция, Ницца) добилась снижения энергопотребления на 42%;

– «Radisson Blu Hotel» 4* (Норвегия, Тромсё) сэкономил 1,1 млн кВч/ч электроэнергии с 2011 года, что составляет 23% потребления энергии на м2;

– «Radisson Blu Portman Hotel» 4* (Великобритания, Лондон) сэкономил 30% энергии на м2. Так же в отеле прошли успешные испытания модифицированной беспроводной регулировки номера;

– «Radisson Blu Hotel» 4* (Германия, Кёльн) использует 53 кВтч/м2 (низкий уровень потребления). В отеле снизился уровень потребления энергии на 15%;

– «Radisson Blu Ulysse Resort» 5* (Тунис, Джерба) снизил использование электроэнергии на 36%, газа на 25%, воды на 25%, стоимости кг белья на 30% [3].

Таким образом, экологические программы являются действенным способом улучшения репутации, привлечения и удержания клиентов, оптимизации экономических показателей гостиничных предприятий.

Список литературы

1. Колочко Ю. А., Солнцева О. Г. Проблемы и перспективы развития международного туризма в России // Реформы в России и проблемы управления : материалы 33-й Всероссийской научной конференции молодых ученых, Москва, 18–19 апреля 2018 г. М. : Государственный университет управления, 2018. С. 46–49.

2. Крючкова А. Ю. Формирование конкурентных преимуществ в сетевой гостинице международного уровня // Институциональная экономика: развитие, преподавание, приложения : сборник научных статей V Международной научной конференции, Москва, 15 ноября 2017 г. М. : Государственный университет управления, 2017. С. 190–192.

3. Семененко М. М., Раденович М., Солнцева О. Г. Современные мировые тренды гостиничного бизнеса и возможности их применения в России // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. 2019. Т. 14, № 2. С. 81–86.

4. Солнцева О. Г., Кучеренко И. Ю. Внешние факторы развития гостиничного бизнеса в современных условиях // Львовские чтения. 2019 : сборник статей VII Всероссийской научной конференции, Москва, 13 марта 2019 г. М. : Государственный университет управления, 2019. С. 294–298.

5. Солнцева О. Г. Комплексное управление процессами в отеле // Управление персоналом, социальными и бизнес-коммуникациями: методы, модели, технологии – 2020 : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 25 марта 2020 г. М. : Государственный университет управления, 2020. С. 102–105.

УДК 628.477.043

Э. Т. Хабибуллина
E. T. Khabibullina
habibultim23@gmail.com
Ю. А. Аверьянова
J. A. Averianova
bgdkgeu@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА ПРИМЕРЕ УТИЛИЗАЦИИ БАТАРЕЕК

PROGRESSIVE METHODS OF WASTE MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF BATTERY RECYCLING

Аннотация: сбор, утилизация и переработка бытовых отходов – серьезная экологическая проблема в масштабах страны. И для ее решения требуются значительные изменения на всех уровнях: законодательном, экономическом и, в первую очередь, на уровне повышения экологической культуры людей. Главное – не оставаться равнодушным самому и способствовать экологическому ответственному поведению у окружающих.

Abstract: collection, disposal and recycling of household waste is a serious environmental problem nationwide. And to solve it, significant changes are required at all levels: legislative, economic and, first of all, at the level of improving people's ecological culture. The main thing is not to remain indifferent yourself and promote environmentally responsible behavior among others.

Ключевые слова: экология, батарейки, окружающая среда.

Keywords: ecology, batteries, environment.

Мы живем в обществе потребления. Это неплохо. Но чем больше производится вещей, тем больше получается бытовых отходов, ведь вещи не служат вечно. А их производители, в свою очередь, также заинтересованы, чтобы потребители как можно чаще покупали новые вещи. А куда же деваются использованные? Они становятся бытовым мусором. В России ежегодно образуется 70 миллионов тонн отходов. И лишь 8% из них направляется на переработку, а подавляющая масса отходов утилизируется путем вывоза на полигоны твердых бытовых отходов, либо сжигается. Эти цифры были озвучены Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 7 июня 2018 года на ежегодной прямой связи. В.В.Путин отметил, что вопрос утилизации отходов становится национальным проектом. Уже к 2024 году на территории Российской Федерации планируется построить 200 заводов по утилизации бытовых отходов. То есть, не просто по уничтожению, а именно по переработке

и повторному использованию. Конечно, мусоросжигательные заводы тоже будут строиться: 4 в Подмосковье и один – в Республике Татарстан (в Казани). Но эти заводы будут строить с учетом положительного зарубежного опыта, с полным исключением причинения вреда экологии. Например, в столице Японии Токио прямо в центре города размещены 22 мусоросжигающих завода.

И здесь возникают вопросы: можно ли уже в настоящее время утилизировать отходы? Какие для этого имеется ресурсы? Что может сделать один человек, например, для утилизации батареек?

В настоящее время повсеместно сложилась практика: при рассмотрении любой проблемы «оглядываться» на западные страны, чтобы посмотреть, как та или иная проблема решаются там. И если есть положительные моменты, то привнести их в нашу российскую действительность.

Большинство ирландцев, особенно в маленьких городках, живут в частных домах, многоквартирных домов мало. Если дом многоквартирный, то вывозом мусора занимается управляющая компания. Она заключает договор с мусорной компанией, и мусорная компания предоставляет большие контейнеры и вывозит их по графику.

Существуют специальные компании по сбору использованных батареек. Они ставят в магазинах электроники в супермаркетах небольшие контейнеры для сбора батареек, а также могут приехать и забрать батарейки (но для вывоза есть минимум объема). Финансируются такие компании за счет отчислений от производства электроники согласно директиве европейского союза «Об отходахэлектрического и электронного оборудования (WEEE)», принятой 4 июля 2012 года [2].

В п. 23 этой директивы сказано: «Пользователи EEE из частных домохозяйств должны иметь возможность возвращать WEEE по крайней мере безвозмездно. Производители должны оплачивать, по крайней мере, вывоз отходов из точек сбора, обработку, восстановление и размещение WEEE. Государства-члены ЕС должны поощрять производителей к тому, чтобы они брали на себя полную ответственность за сбор WEEE, в частности финансируя сбор отходов на всем протяжении логистической цепочки, включая частные домохозяйства».

WEEE (waste electrical and electronic equipment), EEE (electrical and electronic equipment) – использованное электрическое и электронное оборудование и электрическое и электронное оборудование.

По данным Росприроднадзора наиболее распространенным способом обращения с ТКО в России является их захоронение на полигонах и свалках, в основном не отвечающих требованиям к специально обустроенным местам для безопасного захоронения отходов.

Несмотря на изложенные факты, долгое время безопасной утилизации отработавших батареек в Российской Федерации не уделялось практически никакого внимания. В последние 5–6 лет ситуация стала постепенно меняться.

С расширением информационного поля с помощью Интернета и привлечением большего внимания к экологическим проблемам тема отдельного сбора и безопасной переработки батареек становится все более актуальной.

Нередко в Сети или в каких-либо популярных СМИ можно встретить утверждения о некоей универсальной опасности батареек: «одна батарейка загрязняет 20 куб.м. земли» (некоторые ресурсы ссылаются на «утверждение сотрудников Государственного биологического музея им. К.А. Тимирязева», в котором проводилась акция по сбору батареек, но ни одной публикации, содержащей такую информацию, найти не удалось), «одна батарейка отравляет ежика», «одна батарейка загрязняет 400 л воды» и т.п. Подобные высказывания, тиражируемые даже на некоторых официальных ресурсах, конечно, привлекают внимание яркой образностью («одна капля никотина убивает лошадь!»), но выглядят недостаточно обоснованными и вызывают ряд вопросов. На какую глубину проникает загрязнение на этих 20 куб.м? Какими именно веществами загрязняется почва, если в различных типах батареек содержатся разнообразные токсичные вещества и соединения? Каков уровень реального токсического воздействия прогнозируемого загрязнения почвы на одну особь ежа при сколь-нибудь длительной экспозиции?

Достаточно легко проверить только информацию о загрязнении воды, рассчитав концентрацию веществ, содержащихся в одной батарейке при условии их полного растворения в заданном объеме. Для примера рассмотрим среднестатистическую щелочную пальчиковую батарейку АА массой 22 г. В соответствии с данными таблицы 1, содержание загрязняющих веществ в ней будет примерно следующим: диоксид марганца – 8,14 г, железо – 5,06 г, цинк – 3,52 г, гидроксид калия – 1,1 г, взвешенные вещества – 2,2 г. Растворим эти вещества полностью в заявленных 400 л воды (пусть она будет изначально дистиллированной или с незначительным количеством примесей).

Расчет итоговых концентраций загрязняющих веществ в заданном контрольном объеме проводится по формуле: $Ci = (mi \times 1000):V$, где m – масса i-го вещества, содержащегося в рассматриваемой батарейке, г; 1000 – переводной коэффициент из грамм в миллиграммы; V – контрольный объем, принятый равным 400 л. Результаты оценочного расчета, представленные в таблице 2, показывают, что даже батарейка, не содержащая чрезвычайно токсичных веществ, делает 400 л чистой воды полностью непригодной для использования в рыбохозяйственных и хозяйственно-питьевых целях. Сто- и тысячекратные превышения соответствующих ПДК свидетельствуют о том, что указанные в популярных публикациях

400 л не являются предельным объемом разбавления. Так, для достижения концентрации марганца, соответствующей значениям ПДК р/х, содержимое батарейки необходимо растворить в 814 тыс. л (814 куб.м.) воды [1].

У тех, кто сдает использованные батарейки, возникает вопрос: «Куда попадают элементы питания после смерти»? В городе Челябинск каждый день спасают планету от мусора на предприятии «Мегаполисресурс».

В 2017 году здесь переработали 600 тонн старых батареек (фактически по две тонны в день), и это при оценке российского рынка элементов питания в 25 000 тонн ежегодно. То есть, примерно, только каждая сороковая батарейка попадает в утиль.

Из самой распространенной батарейки – алкалиновой (то есть с щелочным электролитом) – после переработки получают четыре основных вида сырья: цинк, марганец (оксиды), железо и графит. Итак, при отсутствии в любом городе предприятий по безопасной переработке батареек (отходов 1–2 классов опасности) и малоэффективной системе их сбора (около 2,5 % от всего количества выходящих из эксплуатации батареек за год), экологическая проблема отработавших элементов питания в России стоит достаточно остро. Основными проблемными аспектами являются:

• недостаток экологической культуры и информированности населения;

• отсутствие материальных стимулов для сбора батареек в специальных пунктах (в том числе по принципу расширенной ответственности производителя);

• неполный охват городской территории пунктами сбора батареек;

• необходимость существенных капитальных вложений в строительство предприятия по безопасной утилизации ХИТ различных типов с извлечением ценных компонентов.

Видно, что на данный момент важна эколого-просветительская функция, необходимо больше внимания уделять информированию населения о необходимости и возможности экологически безопасно и бесплатно сдать свои опасные отходы.

Список литературы

1. Городская среда: экологические и социальные аспекты : сборник статей научно-практической конференции, Ижевск, 19 апреля 2017 г. Ижевск : Удмуртский государственный университет, 2017. 315 с.

2. Международный договор. Директива от 04 июля 2012 года № 2012/19/ЕС «Об отходах электрического и электронного оборудования (WEEE)» // Гарант. URL: https://base.garant.ru/70333000/?ysclid=l59z80575d586379205.

УДК 613.955

К. Н. Хаит
K. N. Khait

Е. А. Раскатова
E. A. Raskatova
raskatova-elena@mail.ru
Нижнетагильский государственный социально-педагогический
институт (филиал) РГППУ, г. Нижний Тагил
Nizhny Tagil State Social and Pedagogical Institute
(branch) of RSPPU, NizhnyTagil

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДСКОЙ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТЕЙ

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF SCHOOLCHILDREN IN URBAN AND RURAL AREAS

Аннотация: Физическое развитие детей происходит под влиянием воздействий окружающей среды: климатических особенностей, естественных природных факторов и т. д. Исследование типа тела человека, крепости телосложения, проведено при участии учащихся школ села Быньги Невьянского района и города Нижний Тагил Свердловской области. Рассчитанный индекс Пинье показал, что больший процент детей, проживающих в сельской местности, имеют более крепкий тип телосложения по сравнению с детьми, проживающими в городской среде.

Abstract: The physical development of children is influenced by environmental influences: climatic features, natural factors, etc. The study of the type of human body, the strength of the physique, was conducted with the participation of school students from the village of Byngi in the Nevyansky district and the city of Nizhny Tagil in the Sverdlovsk region. The calculated Pinier index showed that a larger percentage of children living in rural areas have a stronger body type compared to children living in an urban environment.

Ключевые слова: экзогенные факторы, городская и сельская местности морфологические показатели школьников, крепость телосложения, антропометрия, астенизация.

Keywords: exogenous factors, urban and rural areas, morphological indicators of schoolchildren, physique strength, anthropometry, asthenization.

Подавляющее большинство исследований возрастной физиологии связаны с изучением состояния здоровья и развития детей, проживающих в условиях города. При этом практически без внимания остаются дети, проживающие в сельской местности. Очевидно,

что условия развития сельских и городских детей, значительно отличаются. В первую очередь, это связано с внешними средовыми факторами, особенностями экологических условий проживания, уровня информационных нагрузок, валеологического воспитания и т.д. Экзогенные факторы, включающие в себя климатические показатели, естественные природные факторы, водные и другие ресурсы местности проживания, также оказывают влияние на физическое развитие школьников. Безусловно, положительное влияние на организм человека оказывают свежий воздух, умеренное воздействие ультрафиолетовых лучей, укрепить здоровье помогает использование чистой воды. Факторы окружающей среды могут действовать как стимулы, заставляющие адаптироваться к определенным условиям проживания, что может спровоцировать существенные структурные и функциональные изменения в организме. Могут полностью исключить возможность проживания при определенных условиях, так, человек без доступа кислорода не сможет жить под водой.

При исследовании возрастных характеристик физического развития детей под воздействием окружающей среды был использован индекс Пинье (ИП). Это показатель, характеризующий тип тела человека, который рассчитывается на основании соотношения роста, веса и обхват груди по формуле: ИП = ДТ − (МТ + ОГК), где: ДТ – длина тела, см.; МТ – масса тела, кг; ОГК – окружность грудной клетки, см.

Значения индекса Пинье, соответствующие типу телосложения, представлены в табл.1.

Таблица 1. Значения индекса Пинье и тип телосложения

Тип телосложения	Индекс Пинье
Крепкое	< 10
Нормальное	от 10 до 20
Среднее	от 21 до 25
Слабое	от 26 до 30
Очень слабое	>31

В настоящем исследовании приняли участие всего 248 детей и подростков. Были исследованы антропометрические показатели 69 школьников села Быньги Невьянского района, из них 27 мальчиков и 42 девочки, и 179 детей и подростков школ города Нижнего Тагила, из которых 86 мальчиков и 93 девочки. Дети были разделены на 3 возрастные группы: младшая (5–6 классы), средняя (7–8 классы) и старшая (9–11 классы). Город Нижний Тагил является крупным промышленным центром Урала, в который входят крупные предприятия, такие как Нижнетагильский Металлургический комбинат (НТМК), Уральский вагоностроительный завод (УВЗ), Уралхимпласт (УХП) и т. д. По данным Роспотребнадзора от 2021 года¸ федерального проекта «Чистый воздух», Нижний Тагил вошёл в тройку городов с опасным для здоровья человека воздухом. Село Быньги – старинное село Урала, находится

на восточном склоне Уральских гор в Свердловской области, при слиянии рек Ближняя Быньга и Далекая Быньга с рекой Нейвой. Окрестности села характеризуются многочисленными прудами и значительным количеством растительности. В селе функционируют несколько предприятий: ОАО «Невьянская мебельная фабрика», ПО «Быньговское» (изготовление хлеба и продовольственная торговля), ИП Мальков И.В. (гончарное производство).

Анализ основных морфометрических показателей физического развития: длины тела, массы тела, окружности грудной клетки, входящих в число наиболее информативных критериев, позволил оценить состояние роста и развития детей и, на наш взгляд, дать комплексную характеристику антропометрических признаков. По индексам Пинье мальчиков и девочек, проживающих как в городской, так и сельской местностях, представлены типы телосложения в процентном соотношении по каждой возрастной группе на рисунках 1–4.

На обеих исследованных территориях у большинства мальчиков всех возрастных групп отмечен очень слабый тип телосложения (70% – у городских, в 72% – у сельских). В средней возрастной группе данный показатель уменьшается примерно до 40% – 35%, а в старшей возрастной группе у городских мальчиков он составляет 22%, у сельских же мальчиков данный показатель отсутствует. У городских мальчиков крепкий тип телосложения встречается во всех возрастных группах. Наибольший показатель составляет 10% в средней возрастной группе. У сельских мальчиков крепкий тип телосложения наблюдается только в средней и старшей возрастных группах, что составляет 20% и 25%, соответственно.

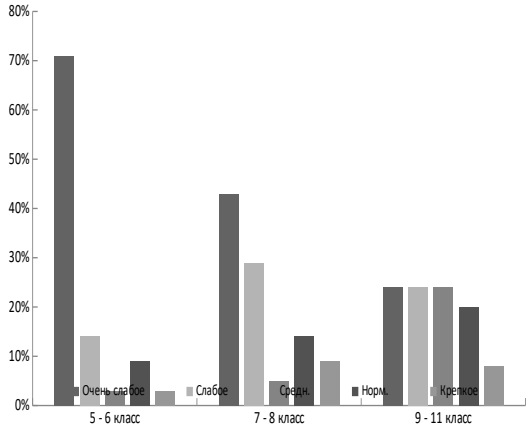


Рис. 1. ИП мальчиков сельской местности

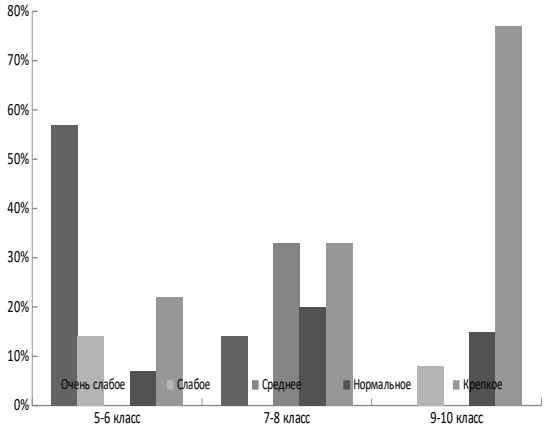


Рис. 2. ИП мальчиков городской местности

У девочек, проживающих в сельской местности, крепкий тип телосложения встречается во всех возрастных группах. Наибольший показатель наблюдается у девочек старшей возрастной группы, что составляет 77% от числа исследованных. У девочек, проживающих в

городской местности, крепкий тип телосложения наблюдается только в средней и старшей возрастных группах что составляет 22% и 5%, соответственно. Очень слабый тип телосложения отмечен у городских девочек: от 37% в средней группе до 60% и 69% в старшей и младшей группах, соответственно, от числа исследованных в каждой возрастной группе. В свою очередь у сельских девочек слабый тип телосложения встречается в младшей возрастной группе (58%) и в средней возрастной группе (15%), в старшей возрастной группе данный критерий не наблюдается. Средний тип телосложения у сельских девочек в средней возрастной группе отмечен у 33% респондентов, у городских девочек – в 15% средней группы и в 10% старшей возрастной группы. Младшие школьницы обеих территорий проживания преимущественно имеют очень слабое телосложение, доля учениц со средним и нормальным типом телосложения не превышает 9%.

Отмечено несколько разнонаправленных тенденций. Так, у юношей села Быньги достоверно чаще встречается слабое телосложение, а среди сельских девушек значительно преобладает крепкое телосложение. В свою очередь среди юношей Нижнего Тагила присутствуют в равной степени как слабое, так и нормальное телосложения, а среди городских девушек – очень слабое телосложение.

Следует отметить, что в подростковый период телосложение девочек становится более пропорциональным, особенно среди сельских девочек. Увеличивается доля сельских детей с крепким телосложением по сравнению с городскими детьми и подростками.

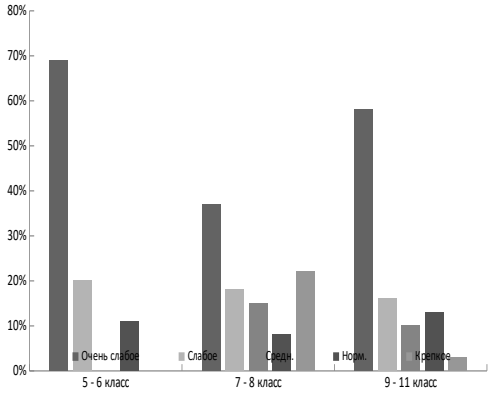


Рис. 3. ИП девочек сельской местности

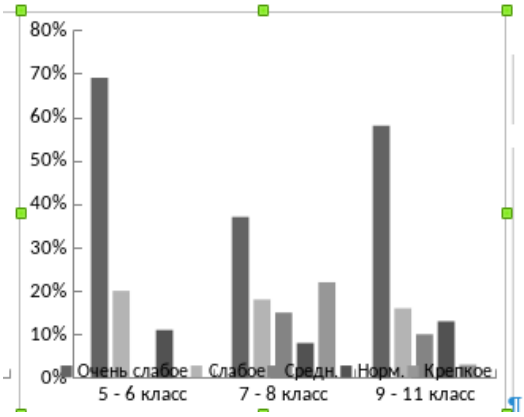


Рис. 4. ИП девочек городской местности

В этот период увеличивается доля детей с нормальным и крепким телосложением, преимущественно среди сельских жителей. У городских мальчиков и девочек, по-прежнему, преобладает очень слабое и слабое телосложения.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Экологические факторы влияют на физическое развитие детей, проживающих как в городской, так и сельской местностях. Наблюдается большая доля детей с нормальным и крепким телосложением, преимущественно среди сельских жителей. Городские школьники преимущественно имеют очень слабое телосложение.

2. Наблюдается астенизация телосложения у городских школьников, которая наиболее ярко проявляется среди девочек. Также проявляют склонность к астенизации у мальчиков с. Быньги. Что может быть связано с недостатком сна, вредными привычками, отсутствием физических нагрузок и свежего воздуха и т. д.

Список литературы

1. Мартиросов Э. Г., Николаев Д. В., Руднев С. Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М. : Наука, 2006. 248 с.

2. Сабирьянов А. Р., Сабирьянова Е. С., Возницкая О. Э. Современные особенности морфофункционального состояния сельских и городских детей младшего школьного возраста // Педиатрия. 2006. Т. 85, № 5. С. 105–107.

3. Хаит К. Н. Сравнительная характеристика морфофункционального состояния школьников городской и сельской местностей : магистерская диссертация. Нижний Тагил, 2021. 86 с.

УДК 641.1:543

Е. И. Хамзина
E. I. Khamzina
xei260296@mail.ru
Н. Ю. Стожко
N. Yu. Stozhko
sny@usue.ru
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

ПИЩЕВЫЕ КРАСИТЕЛИ: ПОЛЬЗА И ВРЕД

FOOD COLORINGS: BENEFIT AND HARMS

Аннотация: В статье рассматриваются сферы применения натуральных и синтетических красителей. Обсуждается отрицательное влияние красителей и продуктов их распада на экосистему и здоровье человека. Обсуждаются существующие аналитические методы обнаружения красителей.

Abstract: The article discusses the scope of natural and synthetic dyes. The negative impact of dyes and their decay products on the ecosystem and human health is discussed. The existing analytical methods for the detection of dyes are discussed.

Ключевые слова: синтетические, натуральные красители, экология, здоровье.

Keywords: synthetic, natural dyes, ecology, health.

Активное развитие промышленности и интенсивный технический прогресс способствовали появлению большого количества разнообразных красителей, среди них пищевые красители, красители для текстиля, бумаги, полиграфии, фармацевтики и медицины, косметологии и парфюмерии. Красители представляют собой большую группу соединений. Термин «краситель» относится к веществам, которые могут поглощать часть или все длины световых волн в видимом спектре (400–700 нм). Наличие как минимум одного хромофора в химической структуре органического соединения обеспечивает возможность поглощать видимый свет.

Сфера применения красителей постоянно расширяется, помимо придания требуемой окраски пищевым и косметическим продуктам, фармацевтическим препаратам. Красители находят применение в «умной упаковке» пищевых продуктов в качестве индикаторов для отслеживания сроков годности [1, с. 3], а также УФ-протекторов коммерческих упаковочных материалов [7, с. 2], pH-зависимые красители используются в сенсорных технологиях, датчиках, оптических приборах [4, с. 3]. В последние годы использование пищевых красителей в пищевой промышленности значительно увеличилось, поскольку одним из важнейших качеств пищевых продуктов является цвет. Натуральные или синтетические

пищевые красители часто добавляют в пищевые продукты и безалкогольные напитки, чтобы сохранить естественный цвет во время обработки или хранения и создать желаемый внешний вид, а также для восстановления потери цвета из-за воздействия света, воздуха, экстремальных температур и влажности.

Пищевые красители можно разделить на две большие группы натуральные(природные) и синтетические (искусственные). К натуральным красителям относят вещества, полученные из растительного и животного сырья. Например, растительные каратиноиды и флавоноиды (антоцианы и флавонолы). Например, помидоры богаты каротиноидом − ликопином, который отвечает за красный цвет плода. Ликопин из красных помидор используется в качестве красителя в макаронах, колбасах, печенье, крекерах, хлебе, кексах, сырах [3, с. 5]. Из корней красной свеклы получают краситель бетанин свекольно-красного цвета. Этот натуральный пищевой краситель особенно используется в пищевых продуктах для детей, таких как мороженое и ароматизированные молочные продукты, мармелады, джемы и желе, сухие завтраки с фруктами, кондитерские изделия [5, с. 4]. Большинство натуральных красителей имеют некоторые недостатки, такие как реактивность по отношению к другим ингредиентам пищевых продуктов или в присутствии ароматов/запахов, а также неустойчивость в воде или при воздействии света и тепла. Синтетические красители получают химическим путем, и в отличии от природных красителей, они не имеют вкуса и не обладают биологической активностью. В настоящее время известно более 60 синтетических красителей [8, с. 240]. Наиболее известными для потребителя являются пищевые красители, например, тартразин (E102), желтый «солнечный закат» (E110), индигокармин (E132), синий блестящий FCF (E133).

Несомненно, современные технологии развили индустрию синтетических красителей. Они постепенно вытесняют натуральные красители благодаря их высокой стабильности (свето-, кислород-, тепло- и pH), однородности, красящей способности, отсутствию микробиологического загрязнения и относительно низкой себестоимости производства. Синтетические красители стали одним из источников опасности для окружающей среды и для здоровья человека. Подсчитано, что 10−15% всех производимых в мире красителей попадает в сточные воды предприятий пищевой, фармацевтической, текстильной, промышленности, что влияет на водную экосистему, а именно ухудшает водную среду (уменьшая ее прозрачность, затрудняя фотосинтез) и представляет угрозу для живых организмов (снижение содержания растворенного кислорода). Синтетические красители изготавливаются из химических продуктов, таких как бензол, толуол и анилиновые вещества, выделяемых из каменноугольной смолы в ходе ряда органических реакций, таких как сульфирование, нитрификация и азотирование, поэтому они в своей структуре имеют

бензольные кольца или азосвязи. В связи с этим при попадании и всасывании в организме красители могут распадаться на канцерогены. Продукты распада способны накапливаться в организме и по достижению предела провоцировать аллергическую крапивницу [6, с. 6], развитие онкологических заболеваний, у детей может быть гиперактивность и синдром дефицита внимания, врожденные дефекты. Степень опасности красителя во многом зависит от его концентрации в продукте.

Международными регулирующими органами в области пищевых добавок являются Европейское управление по безопасности пищевых продуктов (EFSA) и Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) [2, с. 380], в нашей стране содержание красителей в пищевых продуктах регламентирует Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012. Составы и концентрации красителей у разных производителей могут значительно отличаться. В настоящее время органические красители приобрели большое значение в связи с их использованием в различных отраслях промышленности, таких как производство продуктов питания, косметики, таблеток и др. Они считаются загрязняющими веществами, которые могут представлять опасность для окружающей среды и здоровья человека. При распаде и разложении они склонны к образованию канцерогенных и мутагенных соединений из-за высокой токсичности. В связи с этим контроль над содержанием синтетических красителей в продуктах питания и сточных водах особенно важен, а разработка способов анализа в последние годы является одной из актуальных тем. Сейчас применяются методы, тонкослойной хроматографии, спектрофотометрии в ультрафиолетовом (УФ) и видимом диапазонах, капиллярный электрофорез. Тем не менее, основным ограничением этих методов являются сложная пробоподготовка, дорогостоящее и громоздкое оборудование, длительность проведения анализа, низкая специфичность, что чрезвычайно затрудняет идентификацию, подтверждение и количественную оценку нескольких красителей в сложной матрице. В настоящее время одной из тенденций развития аналитической химии является разработка методов анализа, характеризующихся высокой доступностью, и, вместе с тем, обладающих достаточными уровнями чувствительности и избирательности. Главными достоинствами разрабатываемых методов являются простота, доступность, оперативность, а портативность используемой аппаратуры позволяет применять их в полевых условиях, то есть непосредственно на месте событий. Электрохимические сенсорные платформы сочетают в себе перечисленные качества. Они обладают высокой чувствительностью, хорошей селективностью и короткого времени отклика, портативностью. Разработанные электрохимические сенсоры способны улавливать наномолярное содержание красителей в исследуемых образцах. В настоящий момент электрохимические сенсорные платформы

применяются в портативных «карманных» приборах или экспресс-тестах в передвижных лабораториях, что значительно ускоряет их работу.

Список литературы

1. Almasi H., Forghani S., Moradi M. Recent advances on intelligent food freshness indicators; an update on natural colorants and methods of preparation // Food Packaging and Shelf Life. 2022. Vol. 32. P. 100839. http://dx.doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100839.

2. Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives / M. Carocho, M. F. Barreiro, P. Morales, I. C. Ferreira // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2014. Vol. 13, iss. 4. P. 377–399. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12065.

3. Red tomato products as an alternative to reduce synthetic dyes in the food industry: A Review / T. A. Castro, B. S. Leite, L. S. Assunção et al. // Molecules. 2021. Vol. 26, iss. 23. P. 7125. https://doi.org/10.3390/molecules26237125.

4. Chalitangkoon J., Monvisade P. Synthesis of chitosan-based polymeric dyes as colorimetric pH-sensing materials: Potential for food and biomedical applications // Carbohydrate Polymers. 2021. Vol. 260. P. 117836. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.117836.

5. Silva M. M., Reboredo F. H., Lidon F. C. Food colour additives: A synoptical overview on their chemical properties, applications in food products, and health side effects // Foods. 2022. Vol. 11, iss. 3. 379. https://doi.org/10.3390/foods11030379.

6. Treudler R., Simon J. C. Anaphylaxis to food additives // Allergo Journal International. 2022. https://doi.org/10.1007/s40629-022-00203-y.

7. Natural dyes used as organic coatings UV protecting for food packages / T. Virgili, M. Pasini, M. Guizzardi et al. // Coatings. 202. Vol. 12, iss. 3. P. 417. https://doi.org/10.3390/coatings12030417.

8. Смирнов Е. В. Пищевые красители. СПб. : Профессия, 2009. 352 с.

УДК 628.474.373:537.5

А. У. Ханзафарова
A. U. Khanzafarova
khanzafarova1a@gmail.com
С. В. Анахов
S. V. Anakhov
sergej.anahov@rsvpu.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

PLASMA DECONTAMINATION OF WASTE: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Аннотация. Рассмотрен один из способов решения экологической проблемы переработки мусора за счет применения технологии плазменной утилизации отходов. Отмечена актуальность и выгодность данного метода в настоящее время.

Abstract. One way to solve the ecological problem of waste recycling through the use of plasma waste disposal technology is considered. The relevance and profitability of this method at the present time is noted.

Ключевые слова: мусор, утилизация отходов, плазменная переработка отходов, плазмотрон.

Keywords: garbage, waste disposal, plasma waste processing, plasma torch.

Увеличение объемов производимого мусора – глобальная экологическая проблема, которая в случае отсутствия высокоэффективных технологических решений по его утилизации может стать необратимой в достаточно скором времени. К настоящему времени разработано несколько основных способов утилизации отходов: переработка, сжигание и захоронение, но, как правило, используется комбинированный подход. Как правило, основную часть материала отправляют на переработку (рециклинг), а непригодную для переработки – на сжигание. В России в данный момент порядка 90% отходов отправляется на полигоны и свалки, и лишь 7% – на переработку [2], в то время как в США сжигается лишь 13% мусора (34% перерабатывается), в Италии – 19%, в Германии – 32% (48% получает «вторую жизнь»).

Сжигание мусора считается общепризнанной технологией его утилизации, так как она приводит к существенному уменьшению его объемов, а, следовательно, и к сокращению необходимых для захоронения площадей полигонов. Однако, общепринятое в прошлом веке бесконтрольное сжигание мусора в печах стало негативным опытом как в Европе, так и в Америке. Построенные в те годы мусоросжигательные заводы, как оказалось, загрязняют

биосферу высокотоксичными соединениями типа фуранов и диоксинов, которые в виде остаточных газов попадают в воздух, а затем выпадают с осадками, накапливаются в земле и в конечном итоге оказываются в пищевой цепочке человека, вызывая у него различные виды канцерогенных заболеваний. По этой причине прямое (без высокотемпературного воздействия и очистки отходящих газов) сжигание было запрещено Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). С учетом данных ограничений было разработано несколько методов обезвреживания отходов, среди которых особого внимания заслуживает технология плазмохимического разложения и газификации. Плазменная переработка мусора за счет высокотемпературного воздействия плазменной дуги (при температурах до 10 тыс. К) позволяет расщеплять любое вещество до электронов, ионов и радикалов (сложные полимеры – до газообразных углеводородов и оксида углерода), сокращая выбросы токсичных веществ на 99%. При этом имеется возможность использования остаточных веществ в качестве топлива для производства различных видов энергиии (технология плазменной газификации) или в качестве сырья для органического синтеза (плазмохимия) [3]. Таким образом можно утилизировать и обезвреживать практически любые виды отходов (промышленные, медицинские, муниципальные и даже радиоактивные), используя различные технологические схемы подготовки, термического превращения и очистки остаточных продуктов утилизируемых отходов. Получаемая при переработке органических отходов смесь монооксида углерода и водорода (синтез-газ) может быть использована для повышения эффективности технологии, если использовать её для производства тепло- и электроэнергии, либо для потребления самой установки в процессе рекуперации энергоресурсов.

Подытожив упомянутые выше достоинства плазменного метода, упомянем ещё целый рядом его преимуществ по сравнению с другими известными технологиями утилизации отходов:

- Возможность термически переработать (сжечь) фактически все известные токсичные вещества;
- За счет рекуперации энергии (использование образующегося синтез-газа с содержанием CO и H_2 до 40–50%) появляется возможность организации замкнутого производственного цикла, без загрязнения атмосферы газообразными выбросами при наивысшем по сравнению с другими технологиями коэффициенте газификации (до 93–95%) и положительном (избыточном) коэффициенте электрической энергии до 30–50%;
- Существенное (почти в 300 раз) и недостижимое при других способах утилизации уменьшение первоначального объема отходов;

- Отсутствие необходимости проведения предутилизационной подготовки (сортировки, сушки и т.д.);
- Исключение синтеза вторичных высокотоксичных веществ (диоксинов), при наличии в отходах хлорсодержащих веществ за счет высокой температуры плазменного воздействия (свыше 2000 °С) [4], а также существенно меньшее, чем у других технологий содержание NO_x, SO_x и CO_2 в отходящих газах;
- За счет высокой степени радикального разделения веществ и газификации С и Н достигается минимальное содержание золы и пыли, выбрасываемых в окружающую среду;
- Технология соответствует самым строгим экологическим требованиям, включая стандарты Г7 и Евро-6 [8].
- Отметим, однако, и основные недостатки технологии:
- Большое энергопотребление (до 1 МВт), необходимое для эксплуатации плазменного генератора;
- Мусор желательно измельчить (размер <100 мм) для лучшей газификации или предварительно газифицировать;
- Высокие инвестиционные затраты (табл. 1) по сравнению с другими технологиями приводит к более длительному сроку окупаемости.

Таблица 1. Экономические показатели строительства комплекса по переработке отходов производства и потребления с возможностями плазменной газификации [7]

Параметры комплекса	Срок строительства	Общий размер инвестиций	Период возврата инвестиций
• Переработки промышленных и бытовых отходов 1500 тонн в сутки • Выработки и передача потребителям электроэнергии 50 МВт·ч • Производства стекловидного шлака для изготовления блоков утепления из минеральной ваты >300 тонн в сутки • Восстановление металлов >150 тонн в сутки • Производство серы >1.5 тонны в сутки	24 месяца – подконтрольная эксплуатация; 6 месяцев, параллельными этапами	307,5 млн. дол.	5,6 лет

В результате в настоящее время плазменный метод имеет достаточно широкое, но не всеобъемлющее применение. Помимо упомянутого высокого энергопотребления плазменных генераторов (плазмотронов) сдерживающими факторами являются также ряд проблем, связанных с надежностью и сложностью их работы и управления. Наиболее часто в таких технологиях используются СВЧ-плазмотроны переменного тока [6], применяемые для

нагрева среды в плазмохимических реакторах и имеющие достаточно большой ресурс. Однако, сложность управления такими плазмотронами заставляет обратить внимание и на другие известные их виды – например, широко применяемые в технологиях плазменной резки дуговые плазмотроны постоянного тока. Современные разработки таких плазмотронов с новыми системами газовихреовй стабилизации достаточно эффективны, имеют также большой ресурс, но гораздо более просты в управлении и обслуживании. Как уже было сказано, высокие энергозатраты при плазменной переработке могут быть компенсированы за счет выделяющейся электроэнергии, которую можно использовать как для снабжения внешних потребителей, так и для повышения эффективности работы самих заводов (установок) по переработке мусора [6]. Целесообразно также использовать плазмотроны на стадии дожигания отходящих газов для предотвращения попадания в окружающую среду вышеупомянутых экотоксикантов (диоксинов, фуранов, бифенилов и т.д.) – рис. 1.

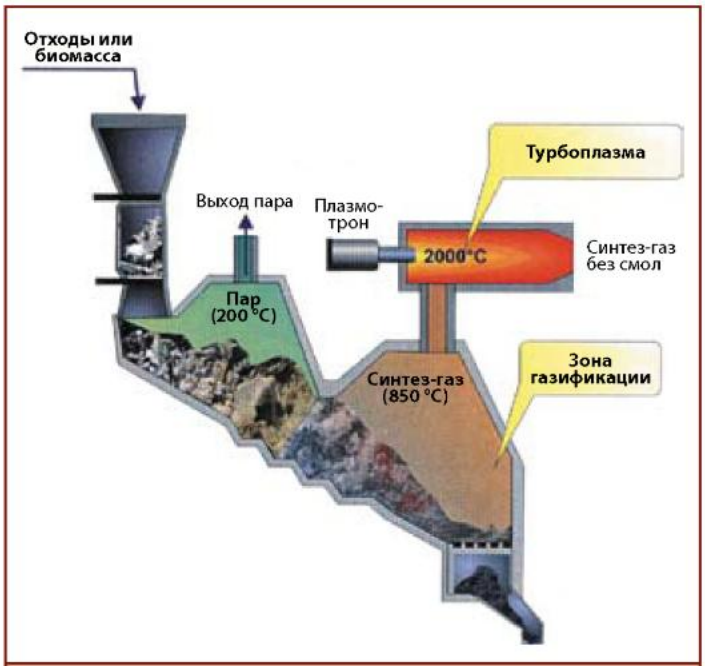


Рис. 1. Технологическая схема установки термической переработки отходов с плазменным дожигателем [4].

В качестве успешного примера технологической реализации рассматриваемого метода упомянем опыт американской компании Westinghouse Plasma Corporation (WPC), которая занимается разработкой как крупных промышленных заводов, так и небольших установок плазменной газификации (рис. 2). В частности, один из заводов WPC Air Products в Великобритании позволяет ежемесячно переработать свыше 30 килотонн мусора в виде твердых бытовых (ТБО) промышленных и шлаковых отходов, медицинского и биологического мусора, отходов рознично-оптовой торговли и продуктов переработки нефти. В результате переработки завод получает очищенный синтетический газ, используемый в

качестве энергии для электростанций, топливных элементов и химических продуктов в виде этилового спирта, метанола, пропанола, дизельного топлива и горючего для ракетных двигателей [5].

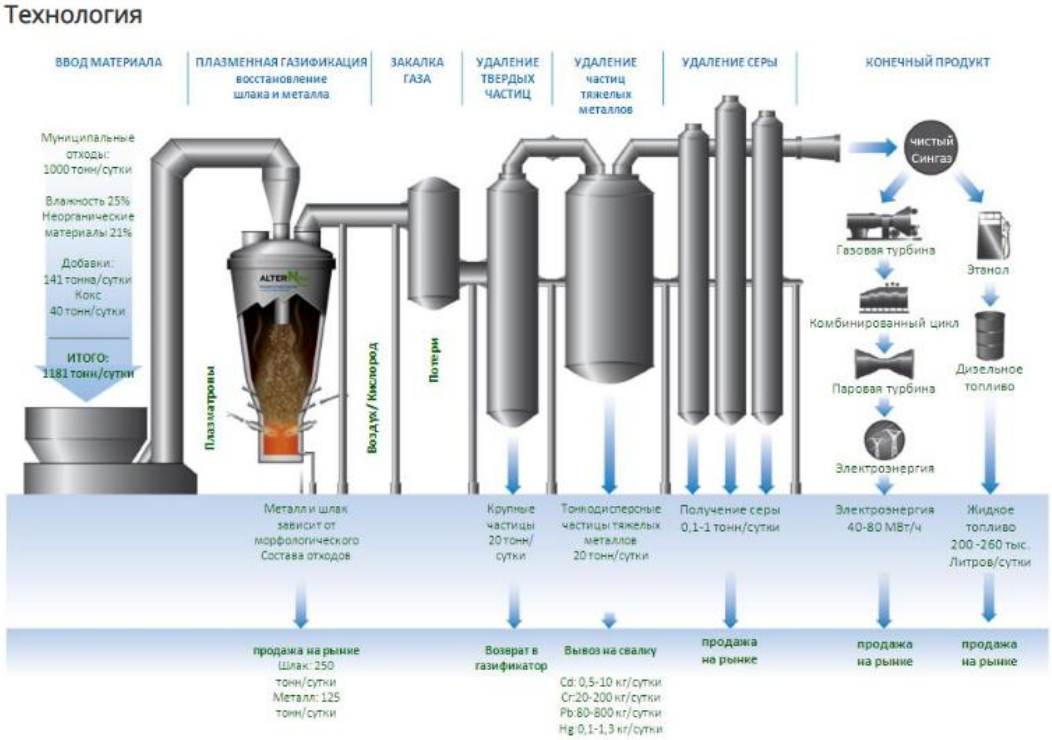


Рис. 2. Схема технологии плазменной газификации отходов компании Westinghouse Plasma Corporation (WPC) [7].

В России в настоящее время для термической переработки твердых бытовых отходов применяются установки инсинераторного типа: продукция совместного Российско-шведского предприятия «Турмалин» (Санкт-Петербург) – ИН-50, ЭЧУТО-150 (Россия, Экотехсплав), термические утилизаторы компании Эластек, Инк. (США) и С.Р. (ATI Mueller, Франция). В рамках реализации национального проекта «Экология» строится несколько мусоросжигающих заводов по технологии Hitachi (Япония). Однако, применение плазменных методов в данных установках минимально и все они используют сложные многоступенчатые системы очистки отходящих газов. Для утилизации ТБО и промышленных отходов в установках, на заводах и предприятиях можно сотрудничать с такими фирмами как ЭПОС-Инжиниринг, или PLAZARIUM MGS, которые занимаются разработками технологических комплексов с применением плазменных методов воздействия [3]. В качестве перспективных для внедрения технологий можно упомянуть разработки ООО НПО «Полигон» для термического обезвреживания органических отходов высокого класса опасности с применением термохимического реактора (ТХР) и плазмотрона (ПТ), а также технологию плазменного дожигания отходящих газов [1], разработанную совместными усилиями специалистов из РГППУ и ООО НПО «Полигон». Последняя технология может существенно

понизить инвестиционные расходы на внедрение дорогостоящих заводов и установок по термической утилизации отходов, так как её использование может заменить дорогостоящие системы по очистке отходящих токсичных газов.

Подводя итоги вышеперечисленным аргументам, можно сделать вывод, что плазменная технология утилизации отходов решает сразу несколько задач, связанных с уничтожением мусора с минимальным ущербом для окружающей среды и получением дополнительной энергии. Поскольку человечество пока не научилось жить без производства отходов, широкое внедрение и применение данной высокоэффективной технологии должно дать экологическую и экономическую выгоду не только отдельным предприятиям, но и всему человечеству [3].

Список литературы.

1. Анахов С. В., Матушкин А. В., Пыкин Ю. А. Обоснование способа плазменного дожигания газообразных продуктов переработки опасных отходов // Техносферная безопасность. 2020. № 4 (29). С. 23–36. URL: https://uigps.ru/userfls/ufiles/nauka/journals/ttb/TB%2029/3.pdf.

2. Бабаева Р. Жизнь после бака: как сейчас выглядит система утилизации отходов // РБК. Тренды. URL: https://trends.rbc.ru/trends/green/cmrm/60ad10399a794783c51ea200.

3. Плазменная технология утилизации отходов // Твердые бытовые отходы. Новости отрасли. URL: https://news.solidwaste.ru/2020/12/plazmennaya-tehnologiya-utilizatsii-othodov/.

4. Плазменная технология утилизации отходов. URL: https://betosteel.ru/articles/plazmennaya-texnologiya-utilizacii-otxodov.html.

5. Поляков М. Д., Сычев Э. В. Социальные аспекты рациональной утилизации и переработки мусора в городском хозяйстве // Социальная антропология города: культурное, социальное и хозяйственное пространство : сборник научных трудов по материалам конференции, Санкт-Петербург, 21–22 марта 2019 года. СПб. : L-Print, 2019. С. 40–44.

6. Сон Э. Е., Гаджиев М. Х., Куликов Ю. М. Плазменная утилизация в проблемах экологии (обзор) // Теплофизика высоких температур. 2020. Т. 58, вып. 4. С. 536–562. https://doi.org/10.31857/S0040364420040146.

7. Кадерлеев М. К. Технология плазменной газификации Westinghouse Plasma Corporation. URL: http://www.cleandex.ru/articles/2016/03/07/zavody_po_pererabotke_othodov_proizvodstva_i_potrebleniya_v_elektroenergiyu.

8. Технология плазменной газификации – преимущества и недостатки. URL: https://vinit.com.vn/ru/технология-плазменной-газификации-п/.

УДК 504.61:621.311

К. А. Хасанов
K. A. Khasanov
Kane_Smale@mail.ru
Р. Р. Галиев
R. R. Galiev
galiev2002@mail.ru
ФГБОУ ВО “Казанский государственный энергетический университет”, г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

ENVIRONMENTAL IMPACT OF ELECTRICAL INSTALLATIONS

Аннотация: В статье рассматривается влияние электроустановок на окружающую среду, общая информация по электроустановкам. Выбросы в окружающую среду и его химические составляющие. Влияние ЛЭП на окружающую среду. Перечислены мероприятия и меры по борьбе с влиянием на окружающую среду.

Abstract: The article discusses the impact of electrical installations on the environment. General information on electrical installations. Emissions into the environment and its chemical components. The impact of power lines on the environment. The activities and measures to combat the impact on the environment are listed.

Ключевые слова: электроустановки, ЛЭП, оксид углерода, охрана труда, комплекс мер, мероприятия

Key words: Electrical installations, power lines, carbon monoxide, labor protection, a set of measures, measures.

Электроустановка – это часть электрической системы. В ней производится, преобразуется, передается, распределяется или потребляется электрическая энергия. Согласно государственного стандарта, ее можно описать как энергоустановка, предназначенная для производства, преобразования, передачи, распределения или потребления электроэнергии [3].

К электроустановкам относят различные инструменты и оборудование, аппараты и производственные линии, осуществляющие различные типы операций: преобразование, трансформирование, распределение и многие другие.

Существуют различные классификации электроустановок. Их разделяют и по назначению (генерирующие, потребительские и преобразовательно-распределительные), и по роду тока (постоянного и переменного) и напряжению (до 1000 В и выше 1000 В) и т.д.

При обращении к литературным источникам [1, 2] часто встречается такое понятие, как действующая электроустановка. Иными словами ее можно описать, как электроустановка или

её участок, которые находятся под напряжением либо на которые напряжение может быть подано включением коммутационных аппаратов, а также воздушная линия электропередачи (ВЛ), находящаяся в зоне действия наведенного напряжения или имеющая пересечение с действующей ВЛ. Именно влияние действующих электроустановок и наносит вред окружающей среде, поэтому рассмотрение вопроса влияния таких систем на окружающую среду является на сегодняшний день весьма актуальным в энергетике. Ведь любая электрическая система в той или иной мере оказывает негативное влияние на окружающую среду, в том числе и на живых существ – от насекомых до человека. Отметим, что выбросами наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками являются дым, окислы серы и зола, окиси углерода, сажа и, конечно же, углеводороды. Общая цифра по объемам такого рода выброса колоссальна (рис. 1).

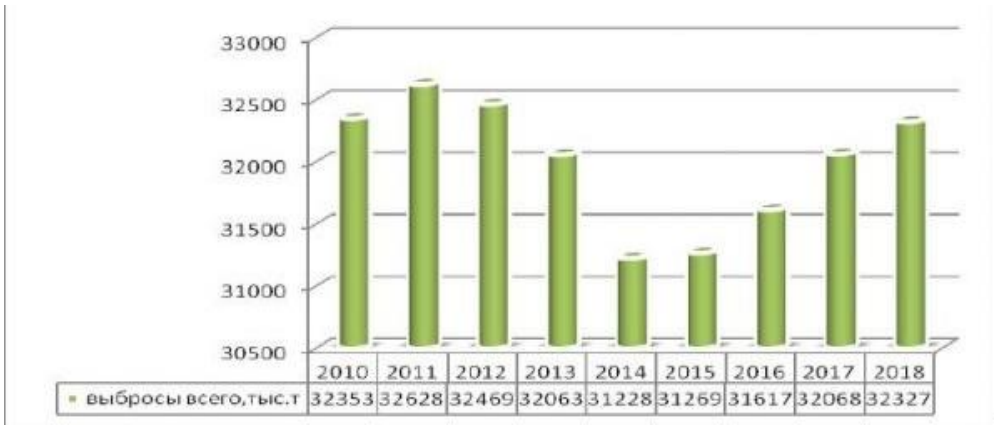


Рис. 1. Общий объем выбросов наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками

Как видно из вышеприведенного рисунка выбросы с каждым годом увеличиваются. В среднем это увеличение составляет чуть больше 3% [4, 5]. Несомненно, такое количество в большинстве своем приходится не только на окружающие воздух и землю, но и на загрязнение поверхностных и подземных вод. Например, любая электроустановка, в том числе и энергоцентр собственных нужд, может оказать негативное влияние на окружающую среду, в связи с этим, является необходимым оценивать воздействие данных установок и применять экологические ограничения использования земельных ресурсов в процессе функционирования энергоцентра.

Для эксплуатации энергоцентра предусмотрены мероприятия по охране труда, техники безопасности и противопожарные мероприятия. Следовательно, на стадии строительства могут быть соблюдены все требования, позволяющие осуществлять работы в безопасном

режиме. Расположение энергоцентра собственных нужд вдали от основных населенных пунктов снизит воздействие на окружающую среду.

Рассмотрим кратко охрану труда, технику безопасности и противопожарные мероприятия. С целью контроля отклонений технологических параметров и параметров аппаратов и агрегатов от нормального режима эксплуатации предусмотрена установка приборов, контролирующих технологические параметры и нормальную работу аппаратов и состояние агрегатов. Все трубопроводы и оборудование с повышенной температурой стенки теплоизолированы, а опасность движущихся частей работающего оборудования обеспечивают наличием на них кожухов. Среди мер, производимых с целью эффективного решения этой проблемы, можно выделить:

- оснащение опор, траверс и изоляторов специальными птицеотпугивающими устройствами, которые препятствуют посадке птиц;

- установка специальных защитных кожухов, ограждений на линейных вводах в подстанцию, над выводами силовых трансформаторов и других элементах оборудования распределительных устройств открытого типа, а также на линиях электропередач;

- использование изолированных проводников.

В результате всех этих манипуляций появляется комплекс мер, рекомендуемых всем странам с развитыми энергосистемами:

1. Междисциплинарные исследования воздействия полей электроустановок на человека, животный и растительный мир.

2. Приведение нормативных платежей за пользование земельными, лесными и другими природными ресурсами в соответствие с их реальной ценностью.

3. Применение технических (технологических) мер:

• оптимизация конструкций опор ЛЭП (например, компактные ЛЭП) и их трасс с учётом экологических влияний;

• установка под проводами ЛЭП экранирующих заземлённых тросов (при пересечении дорог);

• использование комбинированных ЛЭП - размещение на опорах ЛЭП высокого и ультравысокого напряжения проводов более низкого класса напряжения (пока в порядке эксперимента);

• создание под ЛЭП растительного массива из древеснокустарниковых пород (желательно фруктово-ягодных пород), с растениями высотой, немного превосходящей рост человека.

4. Использование в густонаселённых районах кабельных линий.

5. Нормирование поведения населения и хозяйствующих субъектов в зоне влияния ЛЭП по признакам обеспечения безопасности.

6. Защита персонала от негативного воздействия электромагнитных полей высоковольтных энергоустановок [6].

Серьезной проблемой современной электроэнергетики является отчуждение земли при прокладке воздушных ЛЭП, особенно актуальной для густонаселенных регионов. На сегодня рассматриваются четыре способа решения этой проблемы:

• применение «сильных сетей» на базе FACTS, а в перспективе – «умных сетей», обладающих большей пропускной способностью и, следовательно, способных передавать те же мощности, что и традиционные ЛЭП, но при меньшем количестве параллельных цепей;

• использование передач постоянного тока;

• прокладка сверхпроводниковых кабельных линий;

• применение новых материалов проводов, обеспечивающих повышенную пропускную способность ЛЭП.

Разрабатываются новые и активно используются выше сказанные меры борьбы с влиянием электроустановок на окружающую среду. С каждым годом все больше денег вкладывают в их развитие и реализацию, что значительно сказывается на улучшении безопасности окружающей среды.

Список литературы

1. Влияние электроустановок на окружающую среде. URL: http://diplomstudent.net/vliyanie-elektroustanovok-na-okruzhajushhuju-sredu.html.

2. Загрязнение биосферы техногенными оксидами углерода. URL: https://www.activestudy.info/zagryaznenie-biosfery-texnogennymi-oksidami-ugleroda/.

3. Электроустановка // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электроустановка.

4. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Издание 7 // Elec.ru : электротехнический интернет-портал. URL: https://www.elec.ru/library/direction/pue/razdel-1-1-2.html.

5. Влияние электричества на окружающую среду. URL: https://atlastpk.ru/reviews/articles/vliyanie-elektrichestva-na-okruzhayushhuyu-sredu.

6. Меры по сокращению негативного экологического влияния ЛЭП. URL: https://studref.com/543781/prochie/mery_sokrascheniyu_negativnogo_ekologicheskogo_vliyaniya.

УДК 377.121.419.033

В. С. Хомякова
V. S. Khomyakova
Veranira.73@mail.ru
Е. М. Жданова
E. M. Zhdanova
evgeniazhdanova@inbox.ru
ФГАОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург
Ural State Agrarian University, Yekaterinburg

РОЛЬ ФАКУЛЬТАТИВА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ УЧАЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА

THE ROLE OF ELECTIVE IN ENVIRONMENTAL EDUCATION OF COLLEGE STUDENTS

Аннотация: В статье рассматривается проблема экологического образования учащихся колледжа и возможность использования факультатива как одной из эффективных форм передачи экологических знаний и формирования экологического сознания. Предлагается, при формировании факультативных курсов экологической тематики использовать региональную и краеведческую направленность.

Abstract: The article deals with the problem of environmental education of college students and the possibility of using an elective as one of the effective forms of transfer of environmental knowledge and the formation of environmental consciousness. It is proposed to use regional and local history orientation in the formation of elective courses on environmental topics.

Ключевые слова: экологическое образование, формы экологического образования, факультатив, принципы экологического образования, региональная направленность, краеведческий компонент.

Keywords: environmental education, forms of environmental education, elective, principles of environmental education, regional orientation, local history component.

В современных условиях развития общества происходит глубокое и разностороннее антропогенное воздействие на природную среду, поэтому возрастающее значение приобретает экологическое образование подрастающего поколения.

Именно экологизация образовательного и воспитательного процесса, как подчеркивает М.В. Сальникова, способствует формированию целостной системы экологических знаний, охватывающей все ступени обучения и воспитания обучающихся [3]. Стоит согласиться с М.О. Маткасымовой что «… школа – это место для расширения сферы природоохранной деятельности учащихся школьного возраста, а также формирования ответственного отношения человека к природе» и она «…располагает всеми необходимыми условиями для

эффективного педагогического управления процессом теоретического усвоения экологических знаний» [1]. Учащиеся пришедшие в колледж на обучение после основного общего образования (9 классов), в первый год обучения проходят общеобразовательную подготовку, изучают предметы школьной программы в формате уроков различных типов и имеют одинаковый возраст со школьниками 10–11 классов. Поэтому формат подготовки данной категории учащихся аналогичен обучению школьников.

Формы организации экологического образования в колледжах разнообразны. Передача знаний может осуществляться как на классно-урочных занятиях, так и на внеурочных – факультативах по выбору учащихся в соответствии с их интересами и потребностями. Рассматривая факультативный курс как форму обучения, через которую возможно экологическое образование, следует отметить, что в педагогике проблема выбора форм обучения имеет давнюю историю. Первое научное рассмотрение проблемы можно найти у Я.А. Коменского в «Великой дидактике». Изучением форм организации обучения занимались И.Я. Лернер, М.Н. Скаткин, Н.М. Шахмаев, Г. Куписевич. Отдельные формы организации обучения и аспекты нашли свое отражение в работах М.И. Махмутова, Г.Д. Кирилловой, В.П. Стрезикозина, И.М. Чередова.

Однако в педагогической науке недостаточно изучена проблема концептуальных основ разработки факультативных курсов экологической тематики. Данные курсы, как форма обучения, составляются преподавателем по отдельному предмету и зачастую имеют значительную разницу в структуре. Обратим внимание на тот факт, что факультативные курсы по экологии являются наиболее эффективными, если имеют региональную направленность, что позволяет значительно повысить интерес учащихся не только к изучению, но и к сохранению природы родного края и способствует экологическому образованию личности учащихся.

Факультативы углубляют знания, делают более устойчивыми и целенаправленными определенные виды практической деятельности, мотивируют к самообразованию. Используемые разнообразные виды деятельности, наглядный, дидактический материал, учебные пособия, сюрпризные моменты, организуемые педагогом, задания на развитие логического мышления – все это способствует развитию мотивации, коммуникативных навыков общения, конструктивного праксиса.

При подготовке к занятиям по факультативному курсу экологической направленности преподаватель должен продумать не только связь тематики с учебным материалом, доступность и последовательность выполнения учащимися заданий, но и возможность их включения в посильную общественно-полезную природоохранительную деятельность.

Дидактический материал для факультатива должен формироваться исходя из личностно-ориентированной парадигмы образования, в частности задания экологического содержания могут быть сформированы в 3 группы: направленные на формирование экологических знаний; воздействующие на эмоции, чувства детей; включающие природоохранительную деятельность.

Учащиеся выбирают факультативы в соответствии со своими интересами, поэтому их деятельность на занятиях характеризуется высокой активностью и эмоциональностью. Целесообразно использовать ролевые игры – в них учащиеся в наибольшей степени психологически готовятся к реальным экологическим ситуациям и с большим удовольствием выполняют «роли» защитников природы, надзорных органов и даже охраняемых животных.

Формой проведения занятия, приуроченного к определенной дате может стать экологический праздник: «День птиц» – в марте, «Сабантуй» – праздник завершения весенних работ – в начале июня, «День защиты Земли» – 29 марта, «День Урожая» – в сентябре и др.

Более глубокому ознакомлению с природой той местности, в которой проживают учащиеся будут способствовать экскурсии, целевые прогулки, работа по озеленению и очистке территорий.

Для формирования устойчивых экологических принципов личности необходима система четких теоретических знаний и практических навыков, направленных на поддержание экологического баланса, оптимизацию и исправление сложившихся нарушений в процессе природопользования. Выстраиваться данная система должна в соответствии принципами экологического образования: междисциплинарный подход, систематичность и непрерывность, единство интеллектуального и эмоционально-волевого начал и др. [2].

1. Систематичность и непрерывность, как основной принцип образования, позволит отобрать основные элементы знаний, распределить их в определённой последовательности, органично увязать с содержанием основ факультативного курса и рациональным использованием разнообразных источников знаний и средств массовой информации.

2. Межпредметность обеспечит согласованность содержания и методов раскрытия законов, принципов и способов оптимального взаимодействия общества с природой во всех аспектах получения экологических знаний. Важно сочетать логику развития ведущих положений и понятий, входящих в содержание того или иного предмета с последовательным обобщением и углублением экологических знаний.

3. Единство научных знаний о взаимосвязи природных факторов среды и её чувственного восприятия, пробуждающее нравственно-эстетические переживания и стремление внести практический вклад в улучшение, способствует становлению

экологически образованного человека. Этот принцип экологического образования ориентирует на сочетание рационального познания природы с воздействием художественно-образных средств в процессе непосредственного общения с природной средой.

Еще одним важным принципом экологического образования необходимо рассматривать взаимосвязь глобального, национального и краеведческого подходов. Нельзя переоценить значение краеведческого принципа применительно к реализации задач экологического образования. Природное окружение оказывает непосредственное влияние на учащегося и определяет стиль его отношения к окружающей среде. Непосредственно окружающая учащегося природная среда, повседневное общение с ее компонентами дают убедительные примеры для раскрытия разных аспектов взаимодействия, вооружают навыками единения.

Особая роль при реализации краеведческого принципа принадлежит факультативной деятельности учащихся, направленной не только на повышение экологических знаний, но и на развитие экологической культуры. Однако, нельзя ограничивать экологическое образование только знанием природы родного края. При анализе конкретных фактов положительного или отрицательного воздействия человека на природу в определенной местности, необходимо вместе с этим давать оценку последствий личных действий, а также государственных и общепланетарных позиций. В систему представления учащихся должна включаться информация, формирующая глобальный характер проблем охраны окружающей среды, не имеющие государственных границ.

Экологические аспекты родного края могут быть представлены факультативным курсом, который описывает характеристики основных чрезвычайных ситуаций происходящих на территории края (например, Уральского Федерального округа). Развитие промышленного комплекса Урала напрямую связано со сложившимися проблемами экологии и безопасности. Наиболее существенными его последствиями являются: образование значительных по площади нарушенных земель; химическое загрязнение поверхностных и подземных вод; загрязнение атмосферного воздуха; радиоактивное загрязнение окружающей среды; нарушение лесных, водных и других экосистем.

Специфика географических условий Урала, среди которых континентальный климат в сочетании со сложным рельефом и особенностями атмосферной циркуляции, определяют высокий риск возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с опасными метеорологическими явлениями. Сложный промышленный комплекс, становится дополнительным источником техногенных чрезвычайных ситуаций и загрязнения окружающей среды.

Многообразие учебного материала и методик изложения факультативного курса должно быть представлено в виде программы, которая разрабатывается с целью организации последовательной работы с учащимися.

Таким образом, можно сделать вывод, что факультативные занятия играют серьезную роль в экологическом образовании, поскольку являются гибкой формой более полного отражения современных научных знаний, технических средств, культурных аспектов в области экологии, дающей возможность сформировать экологическое сознание и устойчивую жизненную позицию учащихся колледжа за счет развития стойкого практического интереса к решению экологических проблем.

Список литературы

1. Маткасымова М. О. Экологическое образование и воспитание школьников // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2019. № 4. С. 141–143.

2. Объективная необходимость осуществления экологического образования и воспитания в процессе обучения / С. Р. Гаджиева, Н. Т. Шамилов, Т. И. Алиева, А. А. Пашаева, З. Т. Велиева // Актуальные вопросы современной педагогики : материалы I Международной научной конференции (г. Уфа, июнь 2011 г.). Уфа : Лето, 2011. С. 6–7. URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/18/720/ (дата обращения: 15.05.2022).

3. Сальникова М. В. Экологическое образование и воспитание обучающихся // Молодой ученый. 2016. № 11 (115). С. 1543–1546. URL: https://moluch.ru/archive/115/31056/ (дата обращения: 15.05.2022).

УДК 619:331.43/.45

В. С. Хомякова
V. S. Khomyakova
Veranira.73@mail.ru
Г. М. Борисова
G. M. Borisova
gborisova@usurt.ru
ФГАОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», г. Екатеринбург
Ural State Agrarian University, Ekaterinburg

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР В ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЕТЕРИНАРНЫХ РАБОТНИКОВ

BIOLOGICAL FACTOR IN THE LABOR ACTIVITY OF VETERINARY WORKERS

Аннотация: В статье рассматривается биологический фактор как основная причина повреждения здоровья и развития профессиональных заболеваний ветеринарных работников. Проводится анализ условий и причин инфицирования персонала, отдельных аспектов оценки биологического фактора на рабочих местах и мер профилактики заражения.

Abstract: The article considers the biological factor as the main cause of damage to the health and development of occupational diseases of veterinary workers. The analysis of the conditions and causes of infection of personnel, individual aspects of the assessment of the biological factor in the workplace and measures to prevent infection is carried out.

Ключевые слова: биологический фактор, условия труда, инфекционные заболевания, ветеринарные работники, профессиональное заболевание, профилактика.

Keywords: biological factor, working conditions, infectious diseases, veterinary workers, occupational disease, prevention.

В соответствии с требованиями профессионального стандарта целью профессиональной деятельности работников в области ветеринарии является сохранение здоровья живых организмов и ветеринарной безопасности путем профилактики и лечения всех видов животных и осуществления ветеринарно-санитарной экспертизы [2]. Основными трудовыми функциями данной профессиональной категории является: выявление, лечение и уход за больными животными; проведение профилактических прививок; хирургических операций; ветеринарно-санитарный контроль при производстве и реализации продуктов животноводства и т.п.

Несмотря на гуманность профессии, ветеринарные специалисты наиболее подвержены риску заражения опасными инфекционными, инвазионными и другими видами зооантропонозных и зоонозных заболеваний, таких как сибирская язва, бешенство, столбняк,

лептоспироз, Q-лихорадка, а также различные виды дерматитов [5]. Опасность заражения обусловлена воздействием биологического фактора, источником которого являются живые объекты и не только летучие мыши, приматы и грызуны (как это считается традиционно), но и домашние, сельскохозяйственные животные, особенно если они не вакцинированы. Большая часть патогенных микроорганизмов, впервые обнаруженных у человека, передалась ему именно от животных традиционными путями: ингаляционным, пероральным и трансмиссивным.

Воздействие биологического фактора на ветеринарного работника возможно при: оказании непосредственной помощи больным животным; проведении санитарно-гигиенических и противоэпидемических обследований и профилактических мероприятий; отборе, упаковке, исследовании, утилизации и транспортировке образцов биоматериалов (кровь, моча, гной, другие потенциально опасные биологические жидкости секреты, экскременты); выполнении оперативных вмешательств. Опасные ситуации, связанные с вероятностью инфицирования, чаще всего возникают при выполнении основных трудовых функций: инъекций; заборе крови животного; передаче из рук в руки острого хирургического инструментария, неправильном обращении с эпидемиологически опасными отходами; некачественном проведении уборки рабочего места. Основной причиной инфицирования становится несоблюдение требований инфекционной безопасности во время работы и пренебрежение использованием средств индивидуальной защиты и ношением защитной формы из-за ее неудобства или отсутствия.

Риск заражения биологическими агентами ветеринарных работников увеличивают такие факторы как: дефицит рабочего времени, вызванный большим количеством животных пациентов; высокая нервно-эмоциональная нагрузка, обусловленная агрессивным поведением некоторых животных; профессиональная неопытность работника; отсутствие инфекционной настороженности.

В соответствии с Методикой проведения специальной оценки условий труда и классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, утвержденных Приказом Минтруда России от 24.01.2014 № 33н все рабочие места работников, осуществляющих медицинскую деятельность (ветеринарные врачи и фельдшеры относятся к данной категории) являются условиями труда при воздействии биологического фактора – работы с патогенными микроорганизмами [3].

Выявление наличия на рабочих местах персонала ветеринарных клиник работ с патогенными микроорганизмами зависит от вида, осуществляемой профессиональной деятельности. Оценка биологического фактора проводится строго индивидуально на каждом

рабочем месте с учетом специфики должностных обязанностей и возможного механизма передачи инфекции.

В руководстве Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда, биологические факторы определены как микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в бактериальных препаратах, патогенные микроорганизмы – возбудители инфекционных заболеваний [4].

При специальной оценке условий труда учитываются все патогенные микроорганизмы (возбудители инфекционных заболеваний), которые воздействуют на работника в ходе осуществления медицинской деятельности. Исходя из наличия потенциального контакта работника с инфицированными животными, или с инфицированным биологическим материалом, включая кровь, выделения (внешние и внутренние) организма животного, с учетом механизмов и путей передачи патогенных биологических агентов устанавливается класс условий труда.

Условия труда работников ветеринарных учреждений и подразделений, специализированных хозяйств для больных животных относят:

- к 4 классу опасных (экстремальных) условий, если работники проводят работы с возбудителями (или имеют контакт с больными) особо опасных инфекционных заболеваний;

- к классу 3.3 – условия труда работников, имеющих контакт с возбудителями других инфекционных заболеваний, а также работников патоморфологических отделений, прозекторских, моргов.

Стоит отметить, что в разделе 5.2 Руководства гигиенические критерии ограничены наличием биологического фактора только лишь в воздухе рабочей зоны, что оставляет без внимания все биологические объекты, имеющие непосредственный контакт с работником в процессе трудовой деятельности [4]. Конечно, микробиологическое заражение воздушной среды ветеринарных кабинетов, операционных и лабораторий является гигиеническим фактором риска, но большую опасность представляет контакт с инфицированным биологическим материалом. В своём исследовании А.Н. Моталов отмечает, что по биологическому фактору (контакт с особо опасными инфекциями – чума, сибирская язва, туляремия, холера) – условия труда 35% работников ветеринарных лабораторий и 2% работников ветеринарных станций можно отнести к вредным 3 степени, а 25% работников ветеринарных лабораторий – к опасным [1].

Персоналу ветеринарных учреждений необходимо помнить, что все животные должны рассматриваться как потенциально инфицированные. При оказании помощи в лечении или профилактике необходимо строгое соблюдение основных правил биологической

безопасности: обеспечение защиты поврежденной кожи и открытых ран лейкопластырем или водонепроницаемыми повязками; использование латексных перчаток, особенно в случаях, когда ожидается контакт с кровью, другими биологическими жидкостями, со слизистыми оболочками и поврежденной кожей животного. Во время работы перчатки обязательно подлежат обработке 70% спиртом или другими дезинфектантами. После снятия вторичное их использование запрещено.

При проведении хирургических вмешательств велик риск разбрызгивания инфицированного биологического материала, поэтому ветеринарному хирургу обязательна защита лица марлевой повязкой, а глаз очками или щитком. После проведения инъекций, использованные шприцы, иглы и катетеры необходимо поместить в непрокалываемый контейнер для отходов класса Б с целью дальнейшей дезинфекции и утилизации. Запрещено надевание защитных колпачков на одноразовые иглы после их использования;

Важной составляющей обеспечения безопасности на рабочих местах ветеринарных работников является наличие аптечки первой помощи и достаточного количества дезинфицирующих средств.

Таким образом, можно сделать вывод, что на рабочих местах ветеринарных работников основным фактором профессионального риска является биологический фактор, который в зависимости от функциональных обязанностей определяет класс вредности или опасности условий труда. В целях обеспечения безопасности персонала важна не только оценка факторов производственной среды, но и профессионального риска заражения специфическими инфекционными заболеваниями, разработка адресных профилактических и корректирующих мероприятий на основе результатов оценки и мониторинга деятельности работников.

Список литературы

1. Моталов А. Н. Вопросы гигиены труда ветеринарных работников // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2010. Т. 18, № 4. С. 74–76.

2. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.10.2021 № 712н «Об утверждении профессионального стандарта "Работник в области ветеринарии"» // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/726730439 (дата обращения: 12.05.2022).

3. Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда

и инструкции по ее заполнению» // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158398/ (дата обращения: 12.05.2022).

4. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200040973?section=text. (дата обращения: 12.05.2022 г).

5. Профессиональные заболевания от воздействия биологических факторов : учебно-методическое пособие для врачей / сост.: З. С. Терегулова, А. Б. Бакиров, З. Ф. Аскарова и др. Уфа, 2005. 36 с.

УДК 502.175:504.61:621.311.22

В. И. Худайгулова
V. I. Khudaigulova
34545500@mail.ru
Г. В. Харина
G. V. Kharina
gvkharina32@yandex.ru
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург
Russian state vocational pedagogical university, Ekaterinburg

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ УГОЛЬНЫХ ТЭС В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF COAL-FIRED THERMAL POWER PLANTS IN THE SVERDLOVSK REGION

Аннотация: Работа посвящена изучению экологических проблем теплоэлектростанций. Представлены основные показатели различных видов углей, их элементный состав. Указаны вещества-загрязнители, образующиеся при сгорании углей. Особое внимание уделено составу Экибастузских углей, используемых Свердловскими ТЭС. Отмечена проблема золошлакоотвалов. Приведено содержание тяжелых металлов, присутствующих в летучей золе Экибастузских углей. Описаны мероприятия по снижению негативного влияния золошлакоотвалов на окружающую среду.

Abstract: The work is devoted to the study of environmental problems of thermal power plants. The main indicators of various types of coals, their elemental composition are presented. The pollutants formed during the combustion of coals are indicated. Special attention is paid to the composition of Ekibastuz coals used by Sverdlovsk thermal power plants. The problem of ash and slag dumps is noted. The content of heavy metals present in the fly ash of Ekibastuz coals is given. Measures to reduce the negative impact of ash and slag dumps on the environment are described.

Ключевые слова: уголь, теплоэлектростанции, загрязнение, золошлакоотвалы, тяжелые металлы.

Keywords: coal, thermal power plants, pollution, ash and slag dumps, heavy metals.

Введение. В Российской Федерации сосредоточен один из крупнейших в мире топливно-энергетических комплексов, доля которого в промышленном производстве составляет около 30%. На территории России находится около 23% мировых запасов угля и 45% природного газа. Как сообщается в [7], суммарная установленная мощность всех тепловых электростанций в Росси составила 164,6 ГВт (по данным на 01.01.2020), из них 10568 МВт приходятся на ТЭС Свердловской области. Для своих нужд теплоэлектростанции используют различные виды углей, отличающихся теплотворной способностью, зольностью,

содержанием токсичных веществ в продуктах сгорания и другими показателями. Последние приводят к таким экологическим проблемам, как кислотные дожди, парниковый эффект, золошлакоотвалы, сточные воды. ТЭС причислены ко второму классу опасности промышленных объектов (высокая степень) согласно государственным санитарным нормам и правилам. В этой связи цель данной работы заключалась в исследовании анализа экологических проблем угольных тепловых электростанций вообще и в Свердловской области в частности, а также поиске путей минимизации их негативного воздействия на здоровье людей и окружающую среду.

Основная часть. Как было отмечено выше, используемые на ТЭС угли отличаются элементным составом и теплотворной способностью, т.е. количеством теплоты, выделяющимся при сжигании 1 кг топлива. Как следует из табл. 1, наибольшее содержание топливного углерода и самая высокая теплотворная способность характерны для антрацита, поэтому; казалось бы, он должен быть самым востребованным топливом на ТЭС. Однако такие показатели, как высокая температура возгорания (600–700^{0}С), большая вязкость и высокая стоимость (примерно в сто раз дороже каменного угля) не позволяют его использовать [1].

Таблица 1. Некоторые показатели различных видов углей

Уголь	Содержание элементов, %				Теплотворная способность, кДж/кг	Содержание влаги, %	Период формирования, млн лет	Глубина залегания в земной коре, км
	С	Н	О+N	S				
Антрацит	96–98	1–2	1–2	0,5–7	33890	1–3	>350	7
Каменный уголь	75–90	4,5–5,5	4–15	0,6–6	35146	5–6	350	2–6
Бурый уголь	62–72	4,4–6,2	18–27	0,5–6	28030	До 40	50	1

Кроме того, при сжигании угля образуются различные вредные вещества (табл. 2).

Таблица 2. Содержание некоторых загрязнителей в продуктах сгорания углей и мазута, г/кВт*ч

Загрязняющие вещества	Виды топлива		
	каменный уголь	бурый уголь	мазут
SO_2	6	7,7	7,4
Твердые частицы	1,4	2,4	0,7
NO_x	21	3,5	2,5

Как видно из табл. 2, сжигание каменного угля сопровождается образованием больших количеств оксидов азота – 21 г на каждый кВт*час, в то же время образуется минимальное количество сернистого газа, в отличие от бурого угля [2, с. 91].

В химическом составе вещества угля выделяют две группы элементов. Первая группа, доля которой составляет 99% всей массы неорганического вещества, включает в себя главные золообразующие элементы такие как кремний, алюминий, кальций, железо, магний, калий, натрий, сера и фосфор. Вторая группа включает в себя микроэлементы, которые составляют не более 1% от всего вещества угля. К микроэлементам относят малые, редкие и ультраредкие элементы (табл. 3). В углях концентрации некоторых элементов могут значительно превышать их среднее значение, что обусловлено особой, благоприятной для накопления микроэлементов, геохимической средой в угленосных пластах.

Таблица 3. Классификация элементов-примесей в углях

Группа малых элементов	Примерный состав в углях	Интервал содержания сухого вещества, г/т	Интервал содержания сухого вещества, %
Собственно малые	B, Cl, V, Mn, Cu, As, Zr, Pb, F, Ti, Cr, Ni, Zn, Ba	1000-10	0,1-0,001
Редкие	Li, Be, Sn, Sc, Sb, Co, Ga, Cs, Ge, La, Se, Yb, Sr, Zn, W, Br, Y, Nb, Mo, Cd, Hg, U, Bi	10-0,1	0,001-0,00001
Ультраредкие	Ag, Au, Pl, Re	менее 0,1	менее 0,00001

На Свердловских ТЭС используются в основном угли Экибастузского бассейна [8], характеризующиеся высокой зольностью (около 40%), насыщенностью минеральными веществами (каолинит, кальцит, кварц, гипс, сидерит) и достаточно высоким содержанием примесей (табл. 4). К положительным сторонам экибастузских углей можно отнести невысокое содержание воды и кальция, что не будет способствовать образованию отложений в котлах; нет вероятности затвердевания шлаков и золы при контакте с водой, поэтому газообразные отходы можно удалять с использованием скрубберов, а золу выводить водой.

Таблица 4. Содержание различных веществ в углях Экибастузского бассейна, %.

Углерод*	Общая влага	Сера	Летучие вещества *	Водород *	Кислород *	Азот*	Зольность
44,8	4	0,7	25	3	7,3	0,8	□

* – в сухом беззольном состоянии топлива

Главная экологическая проблема при использовании экибастузских углей – высокая зольность и загрязнение атмосферного воздуха оксидами азота. Не менее важной проблемой углей Экибастуза является радиоактивность золы, в результате чего происходит рассеивание радиоактивных элементов через дымовые трубы и радиоактивной пыли с золоотвалов.

К общим экологическим проблемам ТЭС относят изменение микроклимата и ландшафта прилегающих к ним территорий, истощение незобновимого органического

топлива, деградацию водоемов и почв, возникновение дефицита кислорода вследствие процессов горения, парниковый эффект, кислотные осадки.

При горении угля в окружающую среду выделяются углекислый и угарный газы, оксиды серы и азота, бензпирен и другие вредные вещества. Углекислый газ снижает содержание кислорода в воздухе и является наряду с метаном главным виновником парникового эффекта. Угарный газ, представляющий собой продукт неполного горения органики, смертельно опасен для здоровья человека ввиду легкого взаимодействия с железом гемоглобина крови. Оксиды серы и азота, взаимодействуя с влагой атмосферы, образуют серную и азотную кислоты, выпадение которых чревато новыми экологическими проблемами. Кроме того, сернистый газ раздражает слизистую дыхательных путей и вызывает патологии органов дыхания. Бензпирен является канцерогенным веществом. В водоемы сбрасываются сточные воды, содержащие токсичные вещества, после чего не всегда для очистки сбросов применяются достаточные меры.

Огромный ущерб природным экосистемам и среде обитания человека наносят золошлакоотвалы теплоэлектростанций, площадь которых на сегодняшний день в России составляет несколько десятков тысяч гектаров и продолжает увеличиваться с каждым годом [9, с. 230]. Известно [5, с. 68], что почва вблизи золошлаковых отвалов в значительной степени загрязнена таким тяжелыми металлами, как медь, никель, свинец, цинк; в подземных и поверхностных водах, расположенных неподалеку от золоотвалов, обнаружено многократное превышение ПДК ванадия, молибдена, цинка, марганца, хрома и других растворимых форм тяжелых металлов. Среднее содержание токсичных элементов, поступающих в атмосферу при работе ТЭС, приведено в табл. 5 [3, с. 14].

Таблица 5. Среднее содержание элементов в продуктах сгорания угля (в % от общей массы)

Na, Al, Co, Fe, Mn, Se	V, Ni, Cu, Cr	Pb, Zn, Ag, Cd	Cl, Br, As, Sb, Hg
10	30	50	100

Экибастузские угли, используемые на ТЭС Свердловской области, также не отличаются экологичностью. При этом тяжелые металлы, содержащиеся в продуктах сгорания, распределяются между микрочастицами золы и дымовыми газами. Больше всего в атмосферный воздух поступает цинка и свинца (табл. 6).

Таблица 6. Содержание тяжелых металлов в летучей золе Экибастузских углей

Тяжелые металлы	Содержание в г/т	Рассчитанное содержание в мкг/кВт*ч
Cd	14,1	237
Co	63,0	1058

Zn	87,0	1462
Ni	45,6	766
Pb	90,5	1520
Cu	38,0	638

Согласно данным [8] за 2020 год объем выбросов предприятиями энергетики составил 323,4 т, что составляет 41% от суммарного выброса загрязняющих веществ по Свердловской области; объем размещенных отходов за этот же период составил 3268,836 т/год.

На основании вышеизложенного очевидна необходимость разработки мероприятий, направленных на минимизацию негативного воздействия ТЭС на окружающую среду. В этой связи уместно проанализировать направления использования и переработки золошлаковых отвалов.

В России происходит устойчивый рост золошлаковых отходов (ЗШО) (табл. 7). В дальнейшем это приведет к опасному загрязнению окружающей среды, огромному экономическому ущербу, а также представляет угрозу здоровью современных и будущих поколений.

Таблица 7. Рост ЗШО

Золошлаковые отходы		
критерии год	*2020*	*2030*
Ежегодно	30 млн тонн	35 млн тонн
Утилизация и вторичное использование отходов	13–15%	-
Накоплено отходов	1,3 млрд тонн	1,5 млрд тонн

Состав и свойства золошлаковых отходов зависят от различных факторов, что в значительной степени оказывает влияние на направление их использования (табл. 8).

Таблица 8. Основные направления переработки ЗШО

Основные направления применения ЗШО	
Направление	*Виды*
Производство концентратов металлов и извлечение цветных, ценных и редких элементов	Германия, титан, железа, алюминия, галлий, ванадий и др.
Производство строительных материалов	Цемент; силикатные (известково-песчаных) изделия – силикатного кирпича, силикатных стеновых блоков, изделия из силикатных ячеистых бетонов; керамические изделия; искусственные заполнители; ячеистый, обычный и специальный виды бетонов (гидротехнический и жароупорный бетоны, пенозолобетон, газозолобетон, керамзитозолобетон)
Производство термо- и гидроизоляционных материалов	Шлаковая вата, микросферы, гидрофобные порошки

Производство литейных материалов	Теплоизоляционные, самосмазывающиеся и изоляционные задвижки, термоизоляционные плиты
Производство химических изделий	Средств защиты растений, заполнителей для пластмасс и резин, носителей катализаторов, сорбентов
Очистка вод и водостоков	Удаление фосфатов и ионов тяжелых металлов, ускорение седиментации, улучшение фильтрации
Удобрение и мелиорация почвы	Нейтрализация почвы, ввод микроэлементов, разрыхление или уплотнение структуры грунтов
Закладка горных выработок	
Строительство дорог, автострад, аэродромов, дамб	Нивелировка, возведение насыпей, стабилизация оснований, добавка к бетонам и асфальтам
Тушение пожаров в шахтах, лесах и др.	
Использование ЗШО для изоляции муниципальных свалок	

Анализ литературных источников [9] показал, что в настоящее время в мировой практике наметились разнообразные направления использования ЗШО.

Кардинальное решение проблемы переполнения золоотвалами видится в консервации золоотвалов для будущих поколений в качестве полезных месторождений. Истощение природных запасов сырья в настоящее время все в большей степени сказывается на экономиках многих стран мира. Поэтому золошлаковые «консервы» будут востребованы в будущем. Недостаток этого решения состоит в том, что необходим отвод новых площадей под ЗШО вместо законсервированных. Это решение стоит выбрать в том случае, если энергетические компании возьмут на себя обязательства по созданию условий для широкомасштабной утилизации. Они должны обеспечить принцип раздельного удаления и складирования ЗШО в экологически чистых хранилищах годичного регулирования.

В случае отсутствия площадей следует произвести интенсивные разбор зоошлаков для высвобождения емкостей золоотвалов близких к переполнению. В качестве потребителей могут стать отработанные карьеры, шахты, рудники и объекты ландшафтного и дорожного строительства. После высвобождения объектов следует организовать зоны раздельного складирования золы и шлака.

Выводы. Угольные ТЭС России является постоянным источником загрязнения окружающей среды. Негативное воздействие на здоровье населения и на окружающую среду происходит при выпадении не уловленной золы на почву и ее миграции по пищевым цепочкам в организмы живых существ. Снизить негативное воздействие на окружающую среду и на выбросы в нее можно не только контролем за содержанием микроэлементов в углях, но и использованием более высококачественного сырья угля, обогащенный зольностью, который соответствовал бы мировым экологическим стандартам.

Еще одним препятствием для развития более экологичных ТЭС является утилизация золошлаковых отходов. Золоотвалы и шлаки стали основным опасным источником загрязнения. Их утилизация и вторичное использование происходит в очень маленьком количестве 13–15%, что становится все большей угрозой как для здоровья населения, так и для окружающей среды. Значительно снизить воздействие угольных ТЭС на окружающую среду можно лишь при внедрении инновационных чистых технологий в электроэнергетику и переработку угля. Решение проблем энергетического использования ископаемых углей срочно требует централизованного подхода и создания соответствующей нормативной базы.

Список литературы

1. Бурый или каменный: какая разница чем топить ТЭЦ. URL: https://sibgenco.online/news/element/brown-or-stone-is-there-any-difference-than-stoke-chp.

2. Основы инженерной экологии / В. В. Денисов, И. А. Денисова, В. В. Гутенев, Л. Н. Фесенко. Ростов н/Д : Феникс, 2013. 623 с.

3. Кизильштейн Л. Я., Левченко С. В. Элементы-примеси и экологические проблемы угольной энергетики // Теплоэнергетика. 2003. № 12. С. 14–19.

4. Косарев А. С., Смолий В. А., Скориков А. В. Оценка возможности использования золошлаковых отходов теплоэнергетики при производстве гранулированного пористого заполнителя для легких бетонов и теплоизоляционных засыпок // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2018. № 4 (200). С. 111–117.

5. Крылов А. Д. «Токсичность» угольной тепло-электрогенерации // Горная Промышленность. 2016. № 5 (129). С. 66–71.

6. Сидорова Г. П., Крылов Д. А., Якимов А. А. Экологическое воздействие угольных ТЭС на окружающую среду // Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. № 9 (124). С. 28–38.

7. Список тепловых электростанций России // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_тепловых_электростанций_России.

8. Схема и программа развития энергетики Свердловской области на 2013–2017 годы и на перспективу до 2022 года // Министерство энергетики и ЖКХ Свердловской области : официальный сайт. URL: https://energy.midural.ru/images/stories/doc/prg_energo_2012.pdf.

9. Черенцова А. А., Олесник *С. М.* Оценка золошллаковых отходов как источник загрязнения окружающей среды и как источник вторичного сырья // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S3. С. 230–243.

УДК 502.12:659.1

В. А Шелгинская
V. A. Shelginskaia
victoria.shelg@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы – Уральский институт Управления», г. Екатеринбург
Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration –
Ural Institute of Management, Ekaterinburg

УПРАВЛЕНИЕ ИВЕНТ-ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ С ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОЗИЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

ECOLOGICAL EVENT-MANAGEMENT AS A TOOL FOR THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL CONSCIOUSNESS

Аннотация: В статье изучается возможность применения ивент-мероприятий для управления экологически ответственным поведением населения. На основе анализа преимуществ ивент-технологий в части воздействия на восприятие аудитории, в статье обосновывается эффективность организации экологически устойчивых мероприятий как инструмента формирования социальной модели ответственного поведения.

Abstract: The article studies the potential of using special events to manage the environmentally responsible behavior of residents. Based on the analysis of the advantages of event technologies in terms of the impact on the perception of the audience, the article substantiates the effectiveness of organizing environmentally sustainable events as a tool for creating an example of behavior.

Ключевые слова: ивент, экологический брендинг, зеленая экономика, устойчивое развитие, индустрия впечатлений.

Keywords: event, festival, meeting industry, green economy, sustainable development.

Экологическое просвещение и формирование экологического сознания, которое будет определять ответственные действия человека по отношению к окружающей среде, является важной задачей при продвижении «зеленых инициатив». Однако, во многом реализация данной задачи концентрируется на информационном просвещении, включающим проведение лекций и семинаров, распространение печатной информационной продукции и видеороликов социальной рекламы, что обуславливает необходимость поиска более эффективного метода воздействия аудиторию. В данной статье рассматривается, как специфика ивент-мероприятий в части влияния на восприятие посетителей может предложить альтернативу традиционным методам экологического просвещения за счет создания комплексного примера экологической деятельности в нетривиальной обстановке.

Ивент-мероприятия являются эффективным инструментом для организации, позволяющим создать или повысить лояльность к бренду, расширить узнаваемость и осведомленность об организации, а также повлиять на социокультурною среду населенного пункта в целом. Иными словами, ивент является инструментом эффективной трансляции той или иной точки зрения, взгляда, видения, за счет воздействия эмоционально-аффективных стимулов на человека, находящегося в состоянии повышенной эмоциональной податливости. Такое влияние достигается комплексным воздействием на человека на мероприятии физического окружение, аудиовизуальных эффектов и других мультисенсорных воздействий [1, с. 623]. При этом прямым объектом восприятия является непосредственно происходящее перед глазами посетителя, тогда как опосредованное и более глубокое восприятие касается транслируемых ценностей организации, подвергающихся индивидуальной обработке сознанием человека. В связи с данными особенностями, ивенты являются эффективным способом влияния на отношение людей к какому-либо предмету и внедрения определенных ценностных концептов в их сознании. В основном это используется для формирования отношения к бренду (лояльность, узнаваемость, доверие), однако может быть столько эффективно применено для создания установок на экологическое поведение.

Суть выстраивания когнитивной привязанности путем ивент-технологии строится на материальном подтверждении эмоционально-ценностных конструктов. Так, физическое окружение мероприятия отражает ключевую идею и миссию организации, при этом сами они могут не выражаться ни разу вербально [3, с. 169]. Если ивент-мероприятие будет демонстрировать ответственный подход на каждом этапе своей деятельности, в особенности на самой площадке проведения мероприятия, за счет когнитивных особенностей воздействия она сможет донести до аудитории свою схему поведения. Так, например, экологическое образование часто воспринимается как скучное и однообразное, как что-то, призванное забрать у человека радости жизни, заменив их ответственностью. Мероприятия, эмоционально насыщенные пространственно-временные промежутки, способны разрушить этот стереотип и послужить примером того, что ответственность способна приносить радость и более того – оптимизировать повседневную деятельность. Однако для этого ивент-мероприятию необходимо не сколько информационно просвещать, сколько служить наглядным и комплексным примером поведения.

Поощряя людей практиковать экологичность, отрасль должна обладать определенным лидером для поиска оптимальных управленческих решений в части экологизации производства и формирования влиятельного ивент-бренда, способного в долгосрочной перспективе влиять и расширять аудиторию, а также служить наставником другим организациям, укрепляя единую ценностную направленность бизнеса [5, с. 77]. Однако для

достижения такого эффекта деятельность организации должна быт комплексной и точно воспринимаемой аудиторией. Иными словами, недостаточно информировать общество о своем ответственном подходе или декларировать его в миссии организации, но необходимо показать это посетителю в максимально доступной для мультисенсорного восприятия форме.

Рассмотрим некоторые аспекты того, как ивент-мероприятие может трансформировать свою деятельность, чтобы достичь заявленных целей [1; 3; 5]. Во-первых, это касается компенсации углеродных выбросов. В отношении ивент-мероприятий это связано со снижением индивидуального транспортного трафика, экономным использованием пищевых ресурсов для предотвращения их загнивания при переизбытке относительно количества участников. Примечательной практикой является подсчет величины углеродного выброса по итогам мероприятия с его последующим нивелированием путем высаживания растений и деревьев. Далее экологически ответственное мероприятие должно придерживаться принципа минимизации отходов и ответственного использования ресурсов. Это касается совместного использования материалов несколькими организаторами (например, сборно-разборных конструкций, элементов декора и инфраструктуры), ответственного потребления (соизмерять затраты ресурсов по количеству участников, готовить еду для участников на месте, а не на заказ и т. д.), сокращение потенциальных отходов (отказ от одноразовой посуды в пользу личных питьевых емкостей, которые можно наполнять водой прямо на мероприятии). Наконец, крайне важной является практика ответственного энергопотребления, т. к. мероприятия связаны с большими энергетическими затратами на аппаратуру. Это обуславливает необходимость повышения личной ответственности за время работы оборудования, внедрение энергосберегающих технологий и устройств контроля потребления.

Н. Ю. Яськова приводит пример экологического ивента высокого уровня воздействия на посетителей, транслирующего основополагающие положения ответственного подхода, на основе «экологического аттракциона» в Дубае. «В здании производятся вода, еда и энергия. Разноцветные солнечные батареи дают энергию, достаточную для выращивания грибов-вешенок и 3,5 тыс. съедобных растений. Полы павильона покрыты материалом на основе мицелия. Вода для орошения добывается установкой Rainmaker, выкачивающей щей из сухого воздуха Дубая до 800 л воды в день!» [4, с. 26].

Мы видим, что все перечисленные аспекты экологизация ивент-деятельности носят общественно-значимый характер и затрагивают области жизнедеятельности, связанные не только и событийной индустрией или сферой услуг в целом, но с областью персональной ответственности людей за сохранение своей естественной среды обитания. Каждая из транслируемых ивент-мероприятием практик может найти свое непосредственное применение в жизни любого участника мероприятия, в его повседневных привычках [2,

с. 98]. Начиная с отказа от многочисленных одноразовых пластиковых упаковок до перехода на экологичные виды транспорта, это в конечном итоге будет способствовать оздоровлению не только природы, но и самого общества.

Таким образом, ивент-мероприятия обладают рядом возможностей, позволяющих формировать экологическое сознание на различных когнитивных уровнях, при условии, если организация сама является примером экологической устойчивости, а не только осуществляет информационно-просветительскую деятельность. Ивент в данном контексте может выполнять функцию средства массовой информации, заменяя ее традиционное воздействие при сохранении функции влияния на предмет, занимающий мысли аудитории. Так, что в конечном итоге информация, пройдя через мыслительный аппарат каждого индивидуального представителя аудитории, приведет к осознанию проблемы и принятию мер для ее решения.

Став социальной моделью, такое мероприятие (или его организатор) может делиться своими наработками с другой организацией и поддерживать их с точки зрения управления бизнес проектом и менеджмента качества окружающей среды. Более того, в качестве вдохновляющей модели для других организаций и более широких аудиторий, чем аудитория данного ивент-бренда, организация может распространять положительный экологический опыт в более широкое пространство и на новые аудитории, и мотивировать их в свою очередь влиять на общественное поведения, транслируя эмоционально подкрепленное знание и обусловленную косвенным опытом модель поведения.

Список литературы

1. Амирова Д. Р., Храмова А. И. Event-маркетинг как инструмент продвижения экотуризма // Аллея науки. 2018. Т. 1, №. 6 (22). С. 622–628.

2. Евсеева А. И. «ВузЭкоФест» как практика развития экологической культуры студентов // Высшее образование в России. 2018. Т. 27, № 5. С. 96–103.

3. Савостин Д. А., Земляная А. С. Применение концепции устойчивого развития в event-индустрии: тренды и идеи // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2020. №. 8 (48). С. 168–171. URL: https://sciff.ru/wp-content/uploads/2020/09/Sciff_8_48.pdf?ysclid=l58jt74ske112327468.

4. Яськова Н. Ю. Ивент-девелопмент: уроки будущего (по материалам Всемирной выставки Expo 2020 в Дубае) // Недвижимость: экономика, управление : международный научно-технический журнал. 2021. № 4. С. 23–28.

5. Trisnayoni R. A., Astawa I. P., Sutama I. K. Sustainable MICE Event Practicies: an Explorative Study // International Journal of Travel, Hospitality and Events. 2021. Vol. 1, iss. 1. P. 74–82.

УДК 631.12:620.95

С. Д. Шкурпит
S. D. Shkurpit
shkurpitsd@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
г. Казань
Kazan State Power Engineering University, Kazan

ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ
BIOGAS PLANT APPLICATION IN AGRICULTURE

Аннотация: В данной статье были рассмотрены положительные и отрицательные стороны использования биогазовых установок применительно к сельскому хозяйству. Был проведен расчет срока окупаемости самой бюджетной биогазовой установки российского производства.

Abstract: In this article, the positive and negative aspects of the use of biogas plants in relation to agriculture were considered. The calculation of the payback period of the most budgetary Russian-made biogas plant was carried out.

Ключевые слова: биогазовая установка, биогазовое топливо, ферментер, метантанк, биотопливо.

Key words: biogas plant, biogas fuel, fermenter, methane tank, biofuel.

На сегодняшний день практически все владельцы предприятий сельского хозяйства встречаются с проблемами плохого энергообеспечения своих хозяйств из-за удаленности и недостатка энергии. Эти проблемы могут быть решены множеством способов, и один из них – внедрение биогазовой установки, работающей на практически любом виде органического топлива. Принцип работы биогазовой установки изображен на рисунке [3]: органическое топливо (1-3), в качестве которого могут выступать отходы пищевой промышленности, жиры, жидкий навоз, а также – осадки сточных вод, погружается в ферментер (4), разлагаются в нем под действием бактерий без воздействия света и кислорода. Результатом этого разложения является газ – смесь сероводорода и метана, где последний составляет наибольшую часть. Минусом биогазовых установок с ферментером из материала, который подвержен ржавлению, очевиден: атаки сероводорода могут пагубно воздействовать на стенки сосуда. Поэтому нужно использовать емкость из нержавеющей стали, который может работать и в зонах температур термофильного брожения – 56 градусов по шкале Цельсия.

Сбродивший субстрат поступает в хранилище. Этот материал возможно использовать как удобрение высокого качества. Полученный после брожения газ из-за своей физики поднимается в купол (8), из которого будет поставляться на теплоэлектроцентраль для

дальнейшего сжигания и получения энергии: электроэнергия подается непосредственно в электросеть, а тепло может использоваться для обогрева помещений (рис.1).

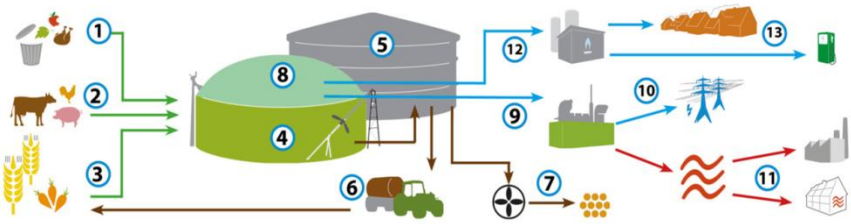


Рис. 1. Принципиальная схема работы биогазовой установки и схема распределения продуктов.

Разберем плюсы и минусы данной установки. Безусловно, плюсом можно назвать тот факт, что на выходе данной установки потребитель получает большое количество электроэнергии и тепла: с семисот килограммов перерабатываемого сырья в день имеем 20 кВт в час и 2.4 Гкал в сутки. Данная модель может быть использована на животноводческих фермах по содержанию 12 голов крупного рогатого скота, 250 свиней или до 1200 птиц различных видов [1]. Вторым положительным аспектом является то, что данная установка более экологична, чем другие. При сооружении биогазовых установок уменьшается защитная санитарная зона вокруг них. Третий плюс – экономичность. При монтаже установки не требуется строить рядом сопутствующие здания по переработке мусора, отходов и ограждений, тем самым, уменьшая расходы на строительство.

Помимо плюсов у каждой из установок есть и минусы. Несмотря на то, что биотопливо считается экологичным, при сжигании, несомненно, выделяются вредные загрязнители атмосферы. Для сооружения подобной установки нужен постоянный поток биоматериалов для брожения, в противном случае никакого результата не будет. Стало быть, отсюда второй отрицательный аспект – зависимость от места расположения установки от источника сырья (объектов сельскохозяйственного производства и животноводческих комплектов). Третий минус установки – довольно высокая цена и, соответственно, довольно долгая окупаемость. Для повышения эффективности станции необходимо учитывать следующие принципы:

- Изготовление стенок из нержавеющей стали защитит метантанк от коррозии.
- Купол из твердых материалов уменьшает диффузию молекул газа и увеличивает срок службы купола.
- Для повышения эффективности брожения следует уменьшить содержание кислорода и попадание света. Необходимо поддерживать уровень показателя среды pH менее 7, желательно – 5.

Теперь затронем тему окупаемости данной установки: по состоянию на 2019 год стоимость установки БУГ-1 составляет 586000 рублей. Это одна из самых бюджетных

установок российского производства. Данная установка имеет резервуар для субстрата объемом 6 кубометров и газгольдер (купол) объемом 2 кубометра. Выход биогаза – 8 метров кубических в сутки [2]. Также за сутки выходит около 600 литров жидкого удобрения за сутки. Срок окупаемости такой установки в более простом варианте можно рассчитать, как отношение инвестиций в проект к чистой прибыли с этого проекта. По мнению специалистов средняя прибыль в год от реализации продуктов данной установки составляет около 100 тысяч рублей. Таким образом, срок окупаемости равен пяти годам и одиннадцати месяцам.

Также стоит отметить, что помимо газа, который будет использован как топливо в дальнейшем, установка перерабатывает отходы, которые образуются посредством жизнедеятельности скота, что по источникам может быть соизмеримо с загрязнением города с населением до полумиллиона человек [6]. Этот факт, несомненно, добавляет еще одно большое преимущество данной установки.

Подводя итог вышеизложенному, подчеркнем, что биогазовая установка имеет большой ряд плюсов, но, одновременно с этим имеет и недостатки. Также в этой статье даны некоторые советы по выбору биоустановки. Главное при постройке данной станции – знать все плюсы и использовать их для себя, а также постараться при постройке обойти негативные стороны данного вида энергообеспечения, заранее поняв и проанализировав их.

Список литературы

1. Биогазовая установка // Alter220.ru : портал про альтернативную энергию. URL: https://alter220.ru/bio/biogazovaya-ustanovka.html#i-10 (дата обращения: 07.03.2022).

2. Биореактор для переработки навоза в удобрение и газ БУГ-1 // АгроСервер : российский агропромышленный сервер. URL: https://agroserver.ru/b/bioreaktor-dlya-pererabotki-navoza-v-udobrenie-i-gaz-bug-1-673074.htm (дата обращения: 12.03.2022).

3. Как работает биогазовая установка?. URL: https://www.weltec-biopower.ru/biogaz/kak-rabotaet-biogazovaja-ustanovka.html (дата обращения: 06.03.2022).

4. Сравнение современных установок биогаза. URL: https://valagro.ru/stati/stati-po-utilizatsii-i-pererabotke-otkhodov/sravnenie-sovremennykh-ustanovok-biogaza (дата обращения: 07.03.2022).

5. Срок окупаемости: формула и методы расчета // Бизнесменс.ру : сайт. URL: https://businessmens.ru/article/srok-okupaemosti-formula-i-metody-rascheta-primer (дата обращения: 13.03.2022).

6. Колосов А. Цена биогаза // Академгородок. URL: https://academcity.org/content/cena-biogaza (дата обращения: 12.03.2022).