

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

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

**Материалы VI Международной научно-практической конференции  
преподавателей, молодых ученых и студентов**

**(19 мая 2023 г.)**



**Екатеринбург  
2023**

УДК 502.22(082)

ББК Б1я431

Э40

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

Экологическая безопасность в техносферном пространстве: сборник материалов Шестой Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов «Экологическая безопасность в техносферном пространстве» (19 мая 2023 г.) / Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Урал. гос. экон. ун-т ; [сост.: С. В. Анахов, Г. В. Харина, И. В. Гордеева]. – Екатеринбург : РГППУ, 2023. – 364 с. : ил.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Рецензенты: доктор химических наук Русинова Е. В. (ФГАОУ «Уральский Федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина»), доктор физико-математических наук Ивлиев А. Д. (ФГАОУ «Российский государственный профессионально-педагогический университет»)

В сборнике статей представлены материалы докладов участников 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. <b>И. М. Аббасова, Р. Р. Салихов.</b> НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (Казанский государственный энергетический университет)	<b>8</b>
2. <b>А. А. Абдуллин, Ю. А. Аверьянова.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕРАБОТАННЫХ ОТХОДОВ ТЭС В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ (Казанский государственный энергетический университет)	<b>11</b>
3. <b>Ю. А. Аверьянова, Я. О. Печенкин.</b> ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА (Казанский государственный энергетический университет)	<b>15</b>
4. <b>С. В. Анахов.</b> АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	<b>19</b>
5. <b>А. Л. Анисимов.</b> ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ: РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ (Уральский государственный экономический университет)	<b>27</b>
6. <b>М. В. Артанова.</b> ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ОБЪЕКТАМ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ (Российский государственный университет (национальный исследовательский университет имени И.М. Губкина))	<b>32</b>
7. <b>К. В. Бабанов, Ф. Р. Бабанова.</b> ДИНАМИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина)	<b>36</b>
8. <b>Л. Н. Бадретдинова, С. В. Анахов.</b> О СОБЛЮДЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦЕНТРЕ СВАРОЧНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РГППУ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	<b>40</b>
9. <b>Е. В. Батанина.</b> БИОТЕСТИРОВАНИЕ СНЕГА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КРАСНОЯРСКИЕ СТОЛБЫ» И ГОРОДА КРАСНОЯРСК (Красноярский государственный аграрный университет)	<b>50</b>
10. <b>Г. М. Бельшева.</b> ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» (Уральский государственный экономический университет)	<b>50</b>
11. <b>Г. М. Бельшева.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – ОСНОВА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА (Уральский государственный экономический университет)	<b>54</b>
12. <b>Е. К. Береговая, Т. А. Киселева, К. Р. Кудрявцева, О. М. Бузикова.</b> ТЯЖЕСТЬ И НАПРЯЖЁННОСТЬ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЫ ОТДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПРИ РАБОТЕ С ЛЮДЬМИ (Вятский государственный университет)	<b>61</b>
13. <b>А. Н. Богданова, Ю. А. Аверьянова.</b> ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАННЫХ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ПРОБЛЕМА ИХ УТИЛИЗАЦИИ (Казанский государственный энергетический университет)	<b>66</b>
14. <b>В. Г. Булаев, Т. С. Тунева, Я. А. Ярославцева.</b> ОТХОДЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ КАК МАТЕРИАЛЬНЫЙ РЕСУРС (Уральский государственный университет путей сообщения)	<b>69</b>
15. <b>М. А. Бухаринова.</b> СИНТЕТИЧЕСКИЕ АЗОКРАСИТЕЛИ КАК ФАКТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (Уральский государственный экономический университет)	<b>75</b>
16. <b>И. М. Гагаулина.</b> БИОМЕТАН ИЗ СВАЛОЧНОГО ГАЗА ДЛЯ	<b>78</b>

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (Казанский государственный энергетический университет)	
17. <b>П. Е. Глухова, Г. В. Колосов, А. Е. Кондратьев.</b> ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМЕТАНА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ (Казанский государственный энергетический университет)	83
18. <b>Д. С. Головина, В. В. Питенко, Н. Ю. Стожко.</b> ХЛОРСОДЕРЖАЩИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА: СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ COVID-19, ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА (Уральский государственный экономический университет)	86
19. <b>И. В. Гордеева.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (Уральский государственный экономический университет)	91
20. <b>А. З. Джуманазарова, Е. Л. Шпота, Н. В. Гуцалюк.</b> КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРОМИЦЕТОВ НА КАРТОФЕЛЬНЫХ СРЕДАХ (Институт химии и фитотехнологий Национальной Академии Наук Кыргызской Республики)	97
21. <b>Л. А. Донскова.</b> «ВОДНЫЙ СЛЕД» ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ: АНАЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ (Уральский государственный экономический университет)	102
22. <b>В. П. Дюндина, Н. С. Сергачев, Ю. А. Аверьянова.</b> ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ (Казанский государственный энергетический университет)	107
23. <b>В. П. Дюндина, И. Н. Маслов.</b> СИСТЕМА ОЧИСТКИ ТАЛЫХ И ДОЖДЕВЫХ ВОД. (Казанский государственный энергетический университет)	111
24. <b>В.В. Журавков.</b> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ АНТРОПОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ (Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета)	114
25. <b>В. В. Журавков, А. П. Голубев.</b> ОЦЕНКА ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕФЕРЕНТНЫЕ ВИДЫ ВОДНОЙ БИОТЫ БЕЛОРУССКОГО СЕКТОРА ЗОНЫ ЧАЭС (Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета)	117
26. <b>Е. Ю. Жук, А. В. Яцковская, А. Ю. Дерачиц.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ СТАНОВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТА (Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета)	122
27. <b>М. А. Задорина, А. А. Чернов.</b> СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (Уральский государственный экономический университет)	128
28. <b>А. Т. Залялов, Ю. А. Аверьянова.</b> ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ (Казанский государственный энергетический университет)	131
29. <b>Ф. Ф. Иксанов, Ф. М. Филиппова.</b> ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ВОДОРОДЕ (Казанский государственный энергетический университет)	135
30. <b>А. А. Илюхин, С. В. Илюхина.</b> АНАЛИЗ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАМКАХ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА (Уральский государственный экономический университет)	141
31. <b>П. В. Калачев, Д. Л. Матюхин.</b> ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ КЛЁНА КОЛОСИСТОГО ( <i>ACER SPICATUM</i> LAM.) В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ Р.И. ШРЕДЕРА (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)	146
32. <b>И. Ю. Калугина, Т. А. Брагина.</b> ХИМИЧЕСКАЯ ПРАВДА О ГЛУТАМАТЕ	149

НАТРИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА (Уральский государственный экономический университет)	
33. <b>А. П. Карелина, Е. А. Раскатова.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ МАРКИ «SORTI» (Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) РГППУ)	153
34. <b>В. Н. Кодолов, С. В. Анахов.</b> О ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАСЧЕТНЫХ ДАННЫХ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАЗМЕННОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	158
35. <b>Ю. В. Козырина, Р. А. Зайдуллина, Т. С. Свалова, А. Н. Козицина, Ю. А. Квашнин, Е. В. Вербицкий, А. В. Мазур.</b> ФЛУОРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРАМФЕНИКОЛА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДНЫХ 9Н-КАРБАЗОЛА (Уральский федеральный университет имени первого Президента РФ Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург)	163
36. <b>М. А. Комбаров.</b> ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ (Уральский государственный экономический университет)	169
37. <b>Н. В. Комиссаров, Ю. А. Аверьянова.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И УТИЛИЗАЦИИ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ (Казанский государственный энергетический университет)	174
38. <b>К. В. Коныжов.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ (Казанский государственный энергетический университет)	178
39. <b>Т. Г. Косенко.</b> СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ДОНСКОГО РЕГИОНА (Донской государственный аграрный университет)	183
40. <b>Н. А. Кречко, Е. А. Евсеева.</b> ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ (Белорусский национальный технический университет (БНТУ))	188
41. <b>Л. В. Колесников, А. Е. Ерболатов, Е. В. Лагунская.</b> СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТ МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ С ПОМОЩЬЮ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ В ГОРОДЕ ОРЕНБУРГЕ (Оренбургский ГАУ)	193
42. <b>В. С. Кузина, Е. В. Зенкова, Г. В. Харина.</b> ПРОБЛЕМА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ И СОЗДАНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	196
43. <b>Т. О. Курбангалиева, Л. Р. Гайнуллина.</b> ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ (Казанский государственный энергетический университет)	204
44. <b>Д. Е. Латышов, Г. В. Харина.</b> СОДЕРЖАНИЕ АСБЕСТОВОЛОКНА В ВОДЕ ВБЛИЗИ БАЖЕНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	209
45. <b>Ю. Г. Лях.</b> ОХОТНИЧЬИ ВОДОПЛАВАЮЩИЕ ПТИЦЫ И ИХ РОЛЬ В ЭПИЗОТИЧЕСКОМ БЛАГОПОЛУЧИИ ПО АМИДОСТОМОЗУ (Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета)	217
46. <b>Н. Ю. Макаревич.</b> ПЕРЕРАБОТКА ФОСФОГИПСА В СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КАК ЭЛЕМЕНТ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ (Белорусский национальный технический университет)	222
47. <b>Е. Г. Мирошникова.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» В КОЛЛЕДЖЕ (Уральский государственный экономический университет)	226
48. <b>С. А. Нармонт, Е. А. Раскатова.</b> ПОГЛОЩЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ РАСТВОРОВ ПРОДУКТАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал))	230

РГППУ)	
49. <b>А. П. Неустроев, Д. С. Шестакова, С. Л. Тихонов.</b> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОБНОГО БЕЛКА НА ОСНОВЕ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> (Уральский государственный экономический университет)	234
50. <b>А. В. Оберцейзер, Н. Ю. Стожко.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ (Уральский государственный экономический университет)	239
51. <b>А. В. Обухова, Г. В. Харина.</b> ПРОБЛЕМА АККУМУЛЯЦИИ НИТРАТОВ В ОВОЩАХ И ФРУКТАХ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	243
52. <b>И. В. Первухина.</b> ПОТЕНЦИАЛ BUSINESS ENGLISH В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ (Уральский государственный экономический университет)	248
53. <b>Е. А. Пожалова, Е. А. Раскатова.</b> СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ В НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЕ РАЗНЫХ СОРТОВ <i>PETROSELINUM CRISPUM</i> В ГРАДИЕНТЕ ОСВЕЩЁННОСТИ (Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) РГППУ)	252
54. <b>А. А. Поляруш.</b> ПРЕДМЕТ ЭКОЛОГИИ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ФОРМИРОВАНИЯ ДИАЛЕКТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ (Красноярский государственный аграрный университет» (Ачинский филиал))	256
55. <b>А. А. Поляруш.</b> ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ СРЕДСТВАМИ ЭКОЛОГИИ (Красноярский государственный аграрный университет» (Ачинский филиал))	261
56. <b>А. А. Савина, С. А. Семакова.</b> АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАО «КУРОРТ КЛЮЧИ» (Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова)	267
57. <b>Е. А. Свалов.</b> МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ (Заместитель Министра энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области)	273
58. <b>Л. М. Слепнёва, В. А. Горбунова.</b> РОЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ОБРАЗОВАНИИ ТРОПОСФЕРНОГО ОЗОНА (Белорусский национальный технический университет)	283
59. <b>Т. В. Сограби.</b> ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА (Уральский государственный экономический университет)	287
60. <b>К. Ф. Спиридонов, И. А. Титков, Р. Н. Пигилова.</b> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН (Казанский государственный энергетический университет)	290
61. <b>Д. К. Стожко.</b> ОСОБЕННОСТИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ (Уральский государственный экономический университет)	293
62. <b>Н. Ю. Стожко, Н. П. Судакова.</b> СОВРЕМЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС (Уральский государственный экономический университет)	298
63. <b>В. Е. Суслов, А. В. Бабенко, С. В. Алтабаева, О. М. Бузикова.</b> АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ОПЕРАТОРА ЧАТА ПОДДЕРЖКИ (Вятский государственный университет)	302
64. <b>А. В. Тарасов.</b> ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ФИТОКОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ <i>IN VITRO</i> и <i>IN VIVO</i> (Уральский государственный экономический университет)	305
65. <b>Р. Т. Тимакова.</b> ОТ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ДО БЕЗОПАСНОЙ УТИЛИТАРНОСТИ (Уральский государственный экономический университет)	310
66. <b>А. В. Трубачев, Л. В. Трубачева, С. Ю. Лоханина.</b> ПРОБЛЕМА ДИОКСИНОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК	315

ТЕРМООБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТХОДОВ (Удмуртский государственный университет)	
67. <b>А. М. Тураби.</b> ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ПАЛЕСТИНЕ НА ПРИМЕРЕ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ВИЭ (Уральский государственный экономический университет)	<b>319</b>
68. <b>В. Д. Урбан, Е. Н. Выскубова, А. А. Левчук.</b> ПРОБЛЕМА ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ (Кубанский государственный технологический университет)	<b>322</b>
69. <b>О. А. Усманова, Г. В. Харина.</b> КОСТРОБЕТОН КАК НОВЫЙ ЭКОЛОГИЧНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	<b>326</b>
70. <b>Е. И. Хамзина, Н. Ю. Стожко.</b> ECO-FRIENDLY МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ (Уральский государственный экономический университет)	<b>331</b>
71. <b>М. Е. Шадрин, П. Д. Белинский, Г. Т. Солдатова.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	<b>335</b>
72. <b>В. А. Шаклеина, С. Д. Опошнянский.</b> РАСЧЕТЫ МАССЫ ВЫДЕЛЯЕМОГО УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРУ У НЕКОТОРЫХ МАРКИ АВТОМОБИЛЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ПЕРВОУРАЛЬСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ)	<b>340</b>
73. <b>В. И. Шерпаев.</b> ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИИ (Уральский государственный экономический университет)	<b>344</b>
74. <b>В. Е. Шитвенкина, Д. Л. Матюхин.</b> СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЭЛЕУТЕРОКОККА КОЛЮЧЕГО (ELEUTHEROCOCCUS SENTICOSUS) (Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева)	<b>347</b>
75. <b>Ю. М. Шулья.</b> РАЗВИТИЕ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ (Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета)	<b>351</b>
76. <b>В. В. Южакова, Г. В. Харина.</b> АНАЛИЗ МИКРОКЛИМАТА И ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ В СТУДЕНЧЕСКОМ ОБЩЕЖИТИИ (Российский государственный профессионально-педагогический университет)	<b>355</b>
77. <b>И. Д. Якупова.</b> ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЖИЛОГО ДОМА ОТ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ (Казанский государственный энергетический университет)	<b>361</b>

**И. М. Аббасова**

**I. M. Abbasova**

*ilvina.abbasova@icloud.com*

**Р. Р. Салихов**

**R. R. Salihov**

*salihov.ranil357438@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань,  
Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

### **THE NEED FOR FORECASTING EMERGENCY SITUATIONS**

**Аннотация.** В статье рассмотрены виды чрезвычайных ситуаций и способы их анализа. Дана оценка эффективности прогнозирования чрезвычайных ситуаций и приведены одни из наиболее эффективных методов. Сделан вывод о необходимости оценки и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

**Abstract.** The article discusses the types of emergency situations and ways to analyze them. An assessment of the effectiveness of forecasting emergency situations is given and some of the most effective methods are given. It is concluded that it is necessary to assess and predict emergency situations.

**Ключевые слова:** минимизация ущерба, чрезвычайные ситуации (ЧС), алгоритмы прогнозирования, окружающая среда, системы безопасности.

**Keywords:** damage minimization, emergencies, forecasting algorithms, environment, security systems.

Чрезвычайные ситуации (ЧС) представляют собой непредвиденные события, которые могут привести к тяжелым последствиям для жизни и здоровья людей, экономики и окружающей среды.

К чрезвычайным ситуациям относятся природные катаклизмы, техногенные катастрофы, аварии, террористические акты, и другие происшествия, которые требуют немедленных действий и координации усилий всех участников в целях минимизации ущерба и спасения жизней.

Чрезвычайные ситуации могут иметь различный масштаб – от локальных, ограниченных территориально, до масштабных, затрагивающих целые регионы или страны. В отдельных случаях, таких как пандемия, чрезвычайные ситуации имеют мировой масштаб и повлиять на жизнь людей во всем мире.



Для предотвращения ЧС необходим ряд мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба природной среде и материальных потерь.

Чтобы правильно составить алгоритм действий по предотвращению чрезвычайных ситуаций, необходимо с высокой точностью спрогнозировать их возникновение.

Существуют разные методы прогнозирования ЧС, в зависимости от характера их возникновения. К примеру, с помощью спутниковой и метеорологической техники можно отслеживать развитие погодных систем и предсказывать возможные последствия. Для прогнозирования техногенных аварий и катастроф, таких как аварии на промышленных объектах, авиакатастрофы, аварии на транспорте и т.п., используются данные об оборудовании, технологических процессах и другие факторы. Для анализа и прогнозирования социальных и политических событий, таких как террористические акты, бунты и массовые протесты используются данные о политической и социальной обстановке в регионе, анализ социальных сетей. Для прогнозирования эпидемий и пандемий используется анализ данных о заболеваемости, распространении инфекции, иммунитете населения и другие факторы. Все эти методы позволяют оценить возможные риски и принять меры по предотвращению возникновения кризисной ситуации или минимизации ее последствий.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций имеет важное значение для организации работы экстренных служб и координации действий всех участников при возникновении кризисной ситуации. Кризисные ситуации могут иметь серьезные экономические последствия, прогнозирование которых позволяет принимать меры по их смягчению.

Прогнозирование также помогает организациям и государственным структурам принимать предупредительные меры и разрабатывать планы действий для минимизации последствий чрезвычайных ситуаций. Например, в случае наводнения прогнозирование позволяет определить зоны риска и эвакуировать население заранее, а в случае террористической угрозы – создавать системы безопасности и контроля.

Кроме того, прогнозирование позволяет оценить экономические последствия чрезвычайных ситуаций и определить необходимые ресурсы для их устранения и восстановления.

На основании вышеизложенных фактов, можно сделать вывод, что прогнозирование чрезвычайных ситуаций является важным аспектом обеспечения безопасности и защиты жизни и здоровья людей, а также сохранения имущества и окружающей среды. Прогнозирование позволяет оценить возможные риски и опасности, связанные с

неблагоприятными погодными условиями, природными катастрофами, техногенными авариями, террористическими актами и другими чрезвычайными ситуациями.

### Список литературы

1. Кузьмин Ю. О. Опасные разломы и прогнозирование чрезвычайных ситуаций // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций : доклады и выступления IV научно-практической конференции, Москва, 19–20 октября 2004 г. М. : МТП-инвест, 2005. С. 153–163.

2. Сафонов Н. И., Григорьева Л. В. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций // Техносферная безопасность. Современные реалии : сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции, Махачкала, 21–22 ноября 2019 г. Махачкала : Дагестанский государственный технический университет, 2020. С. 33–35.

3. Шагин С. И. Состояние и перспективы развития системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций в Кабардино-Балкарской Республике // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций : сборник материалов, Москва, 23 октября 2002 года. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2002. С. 88–89.

4. Богданова Е. М., Максимов А. В., Матвеев А. В. Информационная система прогнозирования чрезвычайных ситуаций при использовании адаптивных моделей // Научно-аналитический журнал "Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России". 2019. № 2. С. 65–70.

5. Патент № 2631190 С1 Российская Федерация, МПК А62С 35/00. Способ прогнозирования развития чрезвычайной ситуации : № 2016117981 : заявл. 10.05.2016 : опубл. 19.09.2017 / О. С. Кочетов. 12 с. URL: <https://findpatent.ru/patent/263/2631190.html>.

**А. А. Абдуллин**

**A. A. Abdullin**

*abdullinamir5@mail.ru*

**Ю. А. Аверьянова**

**Yu. A. Averyanova**

*bgdkgeu@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань  
Kazan State Power Engineering University, Kazan

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕРАБОТАННЫХ ОТХОДОВ ТЭС В КАЧЕСТВЕ  
ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ**

**THE USE OF RECYCLED WASTE OF TPPs AS SECONDARY RESOURCES**

**Аннотация.** В данной статье изучены проблемы, возникающие вследствие выбросов отходов с ТЭС, изучен химический состав отходов для выбора их наилучшей переработки при дальнейшем использовании и рассмотрены методы их переработки с целью производства материалов для последующего применения их в строительстве и других отраслях.

**Abstract.** In this article, the problems arising from waste emissions from thermal power plants are studied, the chemical composition of waste is studied to select their best processing for further use and methods of their processing for the production of materials for their subsequent use in construction and other industries are considered.

**Ключевые слова:** зола, экология, ТЭС, переработка, вторичное сырье, стройматериалы.

**Keywords:** ash, ecology, thermal power plants, processing, secondary raw materials, building materials.

Одной из актуальнейших проблем сегодняшнего дня является ограниченность ресурсов. Известно, что ценность имеющихся благ возрастает в той связи, что существующие запасы в недрах нашей планеты истощаются. Однако если задуматься об использовании отходов с предприятий в качестве вторичных ресурсов, то возрастет и уровень рационального использования ресурсов, и экологичность предприятий. В этой связи следует задуматься о развитии регенерации и методах переработки вторичного сырья.

Как известно, наиболее загрязняющими атмосферу являются предприятия теплоэнергетики, в частности тепловые электрические станции. Особо выделяются отходы, выбрасываемые при сжигании твердого топлива (пыль, зола), оксиды азота, серы, монооксид углерода и бензоперена. Известно, что на российских угольных станциях каждый год

образуется около 22 млн. золошлаковых выбросов, из них лишь 10–15% идет на переработку [4]. Ареал, который они занимают примерно равен 30 тыс. гектар, что сравнимо с нынешней площадью острова Мальта. Данные показатели находятся на довольно низком уровне, по сравнению с зарубежными государствами.

На данный момент для переработки золы известно 5 основных направлений:

- Стройматериалы (блоки, кирпичи, цемент)
- Строительство дорог (наполнители полотна)
- Строительные проекты
- Производство различных наполнителей
- Сельскохозяйственная отрасль

Уровень востребованности каждого из этих направлений показано на рис. 1 в процентном соотношении.



Рис. 1. Процентное соотношение направлений, востребованных в переработанной золе.

Для того, чтобы использовать переработанную золу в целях создания строительных материалов, важно знать их химическую составляющую, в связи с тем, что есть требования безопасности к качеству. В таблице 1 приведены средние показатели компонентного состава золы, так как все золошлаковые отходы (ЗШО) будут иметь разную химическую составляющую, в зависимости от месторождения сжигаемого угля [2; 4].

Таблица 1. Усредненный компонентный состав золы (%).

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	п.п.п*
22-60	6,2-29,8	4-16	6-44	0,5-6,1	0,3-7	0,1-5	0,1-3	0,1-7

\*п.п.п. — потери при прокаливании

По требованиям ГОСТ химический состав золошлаковых смесей (ЗШС) должен соответствовать следующим требованиям [3]:

- Наличие СаО не должно превышать более 10%
- Наличие MgO не должно превышать более 5%

Золошлаковая смесь, которая применяется в строительстве дорожных полотен должна соответствовать следующим требованиям:

- Наличие щелочных металлов в ЗШС – не более 5% от массы
- Относительная деформация морозного пучения не может быть более 0,035
- В ЗШС, предназначенной для укрепления цементом, содержание СаО не должно превышать 10% от общей массы.

В целях получения наилучшего качества к каждому материалу следует подбирать индивидуальный подход переработки. Множество одних и тех же материалов можно использовать сразу в нескольких отраслях и направлениях, однако им нужно пройти через различные виды технической обработки [4–6]. К примеру, для того, чтобы из шлаков получить заполнители при изготовлении блоков минеральной ваты, в качестве первичной обработки стоит выбрать гранулирование с водяным охлаждением, а для использования тех же шлаков в дорожном строительстве, следует воспользоваться таким видом переработки, как воздушное охлаждение с дроблением. В таблице 2 приведены остальные примеры подобных действий.

Таблица 2. Зависимость выбора первичной обработки от выбранного направления использования отходов.

Наименование вторичного сырья	Направления использования	Процессы первичной обработки, в зависимости от выбранного направления использования
Щепа	Изготовление блоков из арболита	Очистка от посторонних включений и гнили
	Звуко- и теплоизоляционные плиты	Прессование, измельчение, соединение с прочими составными частями
Бой	Ремонт дорожных полотен, создание бутобена	Очистка от лишних составляющих, дробление, сортировка
	Заполнитель бетона, строительство	Создание вторичного щебня, деление на части

Таким образом, применение отходов в качестве вторичных ресурсов позволит значительно сократить потребление природных ресурсов из недр Земли в целях сохранения экологии. Из всего вышеперечисленного следует, что подобный метод переработки является

одним из перспективных направлений, особенно, если учитывать большой объем скоплений отходов на территории нашей страны.

### **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: 10.04.2023).

2. 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](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5784) (дата обращения: 10.04.2023).

3. Возможные технологии утилизации золы. Классификация 3 Сфера применения зол 5. URL: <https://topuch.com/klassifikaciya-3-sfera-primeneniya-zol-5/index.html> (дата обращения: 10.04.2023).

4. 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: 10.04.2023).

5. Пути решения проблем природопользования. URL: [https://studbooks.net/959866/ekologiya/puti\\_resheniya\\_problem\\_prirodopolzovaniya](https://studbooks.net/959866/ekologiya/puti_resheniya_problem_prirodopolzovaniya) (дата обращения: 10.04.2023).

6. Состав и строение зол ТЭС. URL: [https://studbooks.net/2308291/nedvizhimost/sostav\\_stroenie](https://studbooks.net/2308291/nedvizhimost/sostav_stroenie) (дата обращения: 10.04.2023).

**Ю. А. Аверьянова**

**Yu. A. Averyanova**

*bgdkgeu@yandex.ru*

**Я. О. Печенкин**

**Y. O. Pechenkin**

*yuarichev@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный  
энергетический университет», г. Казань  
Kazan State Power Engineering University, Kazan

**ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА  
БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА  
HAZARDS OF POLYETHYLENE PRODUCTION AND ITS IMPACT ON HUMAN  
SAFETY**

**Аннотация.** В данной работе рассматривается производство полиэтилена на примере ПАО «Казаньоргсинтез». На основании медицинских исследований описано влияние производственного процесса на безопасность и здоровье персонала. Предложены идеи по экологизации производства и повышению уровня соблюдения техники безопасности рабочими.

**Abstract:** In this paper, the production of polyethylene is considered on the example of Kazanorgsintez PJSC. Based on medical research, the impact of the production process on the safety and health of personnel is described. Ideas for greening production and increasing the level of compliance with safety regulations by workers are proposed.

**Ключевые слова:** полиэтилен, полиэтилен низкой плотности, полиэтилен высокой плотности, ПВД, ПНД.

**Key words:** polyethylene, low density polyethylene, high density polyethylene, LDPE, HDPE.

Полиэтилен — это широко используемый пластиковый продукт. Одним из крупнейших производителей полиэтилена является предприятие ПАО «Казаньоргсинтез», которое выпускает как полиэтилен высокой плотности, так и полиэтилен низкой плотности, причем они составляют 80% производимой продукции производства [6].

Важно отметить, что есть два типа производимого полиэтилена: низкой и высокой плотности. Полиэтилен высокой плотности — это прочный жесткий материал, который, например, используется для бутылок молока и моющих средств. Полиэтилен низкой плотности наоборот, является более гибким и податливым пластиком, который часто используется для полиэтиленовых пакетов и термоусадочных пленок. Основное различие

между двумя типами полиэтилена заключается в давлении, используемом в процессе их производства. Для низкой плотности – высокое давление, для высокой плотности – низкое давление.

Однако производство полиэтилена связано с рядом опасностей, которые могут по-разному повлиять на безопасность человека. Рассмотрим их отдельно для полиэтилена высокого давления (ПВД) и полиэтилена низкого давления (ПНД).

Главный этап производства ПВД – полимеризация молекул углеводородов [3]. В этом процессе используются катализаторы, которые могут быть опасны при контакте с водой или воздухом, помимо этого они токсичны.

Затем полиэтилен низкой плотности формуется в различные формы и продукты с использованием различных методов, таких как экструзия, выдувное формование и литье под давлением. Эти процессы связаны с использованием высоких температур и давлений, что может привести к ожогам, повреждениям мягких тканей и другим травмам [1].

В процесс производства ПНД можно выделить два основных этапа: полимеризация и обработка [8].

Полимеризация - это первая стадия производства ПНД, на которой мономер этилена полимеризуется в полимер. Процесс включает использование высоких температур и давлений, а катализаторы, такие как пероксиды или оксиды металлов, используются для инициирования реакции полимеризации. Опасности, связанные с этой стадией, включают возможность взрыва из-за высокого давления и выброс токсичных газов, таких как этилен и окись углерода.

Затем идет обработка. После того, как полимер произведен, он расплавляется и формуется в окончательную форму. На этом этапе в воздушную среду помещений выделяется наибольшее количество вредных веществ, таких как фосфористые соединения, формальдегиды, полиэтиленовая пыль и т.д. [4; 7].

Так опасности производства полиэтилена можно условно разделить на следующие категории:

1. Химическая опасность: воздействие вредных химических веществ, таких как этилен, винилхлорид и бензол, может привести к различным проблемам со здоровьем, таким как рак, проблемы с дыханием, раздражение кожи и неврологические расстройства.

2. Пожаро- и взрывоопасность. В производстве полиэтилена используются легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы, которые при неправильном обращении могут вызвать пожары и взрывы.



3. Опасность для окружающей среды. Производство полиэтилена может привести к выбросу вредных газов и химических веществ в окружающую среду, что приведет к загрязнению воздуха, воды и почвы.

4. Физическая опасность. К ней относятся риски, связанные с обращением с тяжелыми машинами и оборудованием, например, получения травм от движущихся частей или падающих предметов.

Эти проблемы не являются фатальными для производства, однако все равно необходимо принимать меры по снижению рисков для человека. Для начала необходимо снизить концентрацию выбросов вредных веществ в воздухе производственных помещений, так как вредные химические вещества накапливаются в организме и приводят к серьезным заболеваниям. Этого можно добиться повышением герметичности оборудования, выделяющего вредные вещества, и улучшением вентиляции помещения. Также можно снизить время нахождения человека в зоне с опасными концентрациями химических веществ, или вовсе автоматизировать процессы, происходящие в подобных зонах.

Повышение использования автоматического управления и регулирования процесса полимеризации этилена и противоаварийной защиты позволит повысить промышленную безопасность производства. Кроме того, внедрение автоматизированной системы управления узлами анализных бункеров имеет решающее значение для минимизации рисков, связанных с человеческим фактором, и снижения риска возникновения аварийных ситуаций [3; 5].

Помимо соблюдения мер безопасности, мониторинг и контроль производственных процессов также могут повысить безопасность. Это включает в себя тщательный мониторинг уровней температур и давлений и наблюдение за состоянием окружающей среды [2]. Мониторинг производственных процессов позволяет свести к минимуму риск несчастных случаев и травм.

В заключение можно сказать, что ПАО «Казаньоргсинтез» предприняло значительные шаги в направлении экологичного и безопасного производства полиэтилена. Кроме того, обеспечение здоровья и безопасности сотрудников является главным приоритетом, о чем свидетельствует создание специальной системы управления безопасностью. Эти усилия не только приносят пользу окружающей среде и местным сообществам, но и способствуют общему устойчивому развитию компании.

### **Список литературы**

1. Аль-Далеми Ю. М. К. Профессиональные и производственно обусловленные заболевания работников производства полиэтилена высокого давления // Будущее науки –

2013 : материалы Международной молодежной научной конференции, Курск, 23–25 апреля 2013 г. Курск : Университетская книга, 2013. Т. 2. С. 332–335.

2. Фавстрицкий А. «Казаньоргсинтез»: более миллиарда рублей на экопроекты за три года. Максимум внимания – процессам мониторинга окружающей среды // Интернет-газета «Реальное время». 2021. 15 дек. URL: <https://realnoevremya.ru/articles/234914-ekologicheskie-proekty-pao-kazanorgsintez> (дата обращения: 02.05.2023).

3. Мухамадеев Р. И., Гилязов А. А. Производство полиэтилена высокого давления // Актуальные вопросы естественных и технических наук : сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, Тамбов, 30 апреля 2015 года. Тамбов : Тамбовская региональная общественная организация "Общество содействия образованию и просвещению "Бизнес – Наука – Общество", 2015. С. 64–67.

4. Пигарев Д. В., Воротылов А. А. Воздух рабочей зоны в производстве пластмасс из полиэтилена низкого давления // Студенческая наука и медицина XXI века: традиции, инновации и приоритеты : сборник материалов VII Всероссийской (81-й Итоговой) студенческой научной конференции, Самара, 10 апреля 2013 года. Самара : Офорт, 2013. С. 178.

5. Повышение промышленной безопасности при эксплуатации установки производства полиэтилена высокого давления / Р. И. Мухамадеев, Ю. Р. Абдрахимов, А. А. Гилязов, З. А. Закирова // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2014 : сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 13–15 ноября 2014 г. Курск : Университетская книга, 2014. Т. 2. С. 234–236.

6. Полиэтилен ПАО «Казаньоргсинтез»: организация и моделирование процессов производства // Главный инженер. Управление промышленным производством. 2017. № 11. URL: <https://panor.ru/articles/polietilen-pao-kazanorgsintez-organizatsiya-i-modelirovanie-protsessov-proizvodstva/40305.html?ysclid=ljrjnxwasu127678269#> (дата обращения: 02.05.2023).

7. Тарасова А. А., Калашников А. А. Некоторые показатели антиоксидантного статуса у работников производства изделий из полиэтилена // Студенческая наука и медицина XXI века: традиции, инновации и приоритеты : сборник материалов VIII Всероссийской (82-й Итоговой) студенческой научной конференции, Самара, 09 апреля 2014 г. Самара : Офорт, 2014. С. 217.

8. Харченко И. С. Производство полиэтилена низкого давления в жидкой фазе: обзор и сопоставительная характеристика процессов // Современные научные исследования и разработки. 2017. № 8 (16). С. 579–586.

## АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

### SAFETY ASPECTS OF ELECTROPLASMA TECHNOLOGIES

**Аннотация.** Рассмотрен комплекс факторов, относящихся к сфере безопасного применения электроплазменных технологий. Представлены результаты исследования плазматронов по ряду факторов безопасности – акустическому, видимому и ультрафиолетовому излучению. Показано, что профилирование газовоздушных трактов плазматронов может снизить уровень их негативного воздействия на рабочий персонал.

**Abstract.** The complex of factors related to the safe application of electroplasma technologies is considered. The results of the plasma torches study on a number of safety factors – acoustic, visible and ultraviolet radiation are presented. It is shown that profiling of gas-air paths of plasma torches can reduce the level of their negative impact on working personnel.

**Ключевые слова:** плазматрон, газовоздушный тракт, шум, излучение, акустика, профилирование, безопасность.

**Keywords:** plasmatron, gas-air path, noise, radiation, acoustics, profiling

В широком ряду электроплазменных технологий (ЭПТ) [1] наибольшее применение имеют системы плазменной резки, внедрение которых зачастую сдерживается необходимостью соблюдения норм по достаточно обширному числу факторов безопасности. Для понимания роли каждого из факторов безопасности необходимо проведение комплекса исследований конструктивных и технологических параметров процесса, определяющих степень негативного воздействия на рабочий персонал. Как известно, процесс плазменной резки характеризуется целым комплексом негативных факторов, определяющих степень безопасности технологии – большие токи и напряжения (в источнике питания и плазменной дуге), высокая интенсивность оптического и акустического излучения в различных диапазонах электромагнитного воздействия, выделение газов, металлических аэрозолей, пыли, брызг металла, опасность механического воздействия, психофизиологическая нагрузка и т.д. В результате работа оператора плазменной резки при отсутствии современных средств защиты и автоматизации процесса становится весьма опасной и напряженной [2].

Поскольку основным элементом любой ЭПТ является плазмотрон, улучшение технологии по критериям безопасности должно начинаться с исследования его конструктивных особенностей и параметров работы, с последующей разработкой принципов и методов проектной деятельности, направленной на создание более безопасных конструкций при сохранении высокой эффективности технологии (по функциональным характеристикам – производительности, качества и надежности, а также показателям энергоэффективности). Очевидно, что при этом зачастую возникает мультипараметрическая взаимно противоречивая задача, требующая нахождения оптимальных решений.

В процессе исследований [3] производились измерения спектральных и энергетических характеристик звукового поля (уровня звукового давления (УЗД)  $L_m$  [дБ]; уровня звука (УЗ)  $L_A$  [дБА], уровня звуковой мощности (УЗМ)  $L_p$  [дБ]) в нормируемом 1/1-октавном диапазоне слышимых частот 63-8000 Гц, а также в 1/3 октавных полосах в пределах 1,6 Гц-40 кГц в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.4.077-79 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.583-96. В качестве основного измерительного прибора в исследованиях использовался цифровой анализатор шума и вибрации «АССИСТЕНТ-SIU» 1 класса точности. Определение акустических характеристик плазмотронов было выполнено в соответствии с ГОСТ 12.1.028-80 по шести- или пятиточечной схеме, в зависимости от условий эксперимента (на «холодной» или «горячей» струе) при резке стали 09Г2С толщиной 10 мм в технологически сопоставимых режимах. В качестве объекта изучения были выбраны отечественные дуговые плазмотроны типа ПМВР-М, ВПР-410, ПЗ-400ВА, РПВ-401 и ПВР-402У4. Для сравнения был взят плазмотрон РВ S-45W производства Kjellberg (Германия). Несмотря на конструктивное сходство, каждая из моделей плазмотронов имеет свои специфические особенности (длины отдельных участков газоздушного тракта (ГВТ), диаметры и площади проходных сечений, профили сопловых узлов, конструкции завихрителя и т.д.), которые влияют на характер течения плазмообразующего газа (ПОГ), а, следовательно, и уровень аэродинамического шума. Помимо конструктивных особенностей было исследовано влияние температуры, давления, расхода, состава применяемого ПОГ, подводимой электрической мощности, силы тока и напряжения дуги, её полярности, рода тока.

Учет механизмов генерации высокочастотного шума при до- и сверхкритическом характере её истечения и особенностей газодинамического протекания ПОГ по ГВТ плазмотрона позволил среди других факторов, влияющих на шумоизлучение, выделить скорость, форму и длину струи (основная мощность генерируется на начальном участке струи длиной до 5 калибров), которые, в свою очередь зависят от большинства

вышеперечисленных факторов. По результатам исследований были предложены и проанализированы несколько моделей генерации шума. Например, появление дискретных тонов в спектре шума можно объяснить с помощью теоретической модели, связанной с механизмом резонансного самовозбуждения турбулентных пульсаций потока ПОГ на собственных частотах газоздушного тракта плазмотрона с последующей передачей энергии звуковых колебаний и их излучением из сопла плазмотрона. Анализ модели показал, что в зависимости от геометрии ГВТ в спектре излучения возможно появление 1-го или 2-х резонансных пиков или их отсутствие. Предложенная модель позволяет определить частоты появления тональных составляющих в спектре шума и звуковую мощность, генерируемую плазмотроном в нормируемом диапазоне слышимых частот [4].

На основе анализа результатов, полученных в результате газодинамических и акустических исследований, были сформулированы основные принципы проектирования по критериям акустической безопасности:

1. Устранение условий для резонансного возбуждения тональных составляющих акустического спектра шумоизлучения плазмотрона за счет профилирования ГВТ.

2. Уменьшение уровня аэродинамического шума за счет снижения градиента средних и интенсивности турбулентных пульсаций скорости при смешении газо-плазменного потока с окружающей средой (принцип «двойного сопла»), а также за счет формирования условий докритического истечения плазменной струи ( $V < C_{зв}$ ).

Были предложены методы акустического («безопасного») проектирования плазмотронов для резки и сварки, позволяющие избежать резких перепадов площади проходного сечения ГВТ, и, следовательно, снизить вероятность появления тональных шумов в акустическом спектре плазмотрона:

1. Оптимизация геометрии завихрителя, обеспечивающего минимальный размер акустического ядра плазменной струи.

2. Технологически возможное уменьшение диаметра сопла плазмотрона и скорости истечения струи до значений, определенных на основе критериев эффективности газовой вихревой стабилизации плазменной дуги.

3. Профилирование ГВТ плазмотрона в целях снижения степени турбулентности потока ПОГ, а также оптимизация геометрии соплового узла в целях предотвращения генерации тональных составляющих шума.

4. Использование двухконтурной технологии «узкоструйной плазмы», обеспечивающей минимизацию акустического ядра струи и снижение градиента турбулентных пульсаций скорости потока за счет дополнительного обжатия газо-плазменного потока потоком стабилизирующим газа.

С учетом влияния профиля ГВТ на характер шумоизлучения было разработано несколько конструкций плазмотронов с улучшенной (по шумовым характеристикам) газодинамикой течения плазмообразующего газа. Были предложены конструкции сопловых узлов плазмотронов, спроектированные на основе профилей сопла Витошинского, а также известные в звукопередающих и вещательных системах сопла экспоненциальной и катеноидальной форм, в которых за счет характерного изменения площади проходного сечения может существенно изменяться активная составляющая акустической мощности (вконфузорах экспоненциальной формы уменьшается энергия высокочастотного излучения, в катеноидальных – звукового диапазона) [3].

Помимо акустических измерений определялись параметры электромагнитного излучения – освещенность ( $E$ , лк) в видимой области спектра (380-760 нм) и энергетическая освещенность ( $E_e$ , мВт/м<sup>2</sup>) в спектральном диапазоне УФ-излучения (280-400 нм, зоны А+В) с помощью люксметра-УФ-радиометра ТКА-ПКМ (06) в соответствии с рекомендациями ГОСТ 24940-96, СНиП 23-05-95 и СН 4557-88.

На основе анализа физических моделей оптической генерации плазменных струй было показано, что интенсивность излучения плазмотронов в оптическом диапазоне зависит от геометрии плазменной дуги (струи) и может быть снижена за счет её обжатия и стабилизации. Исходя из этого вывода, а также на основе анализа известных моделей шумоизлучения для струйного истечения, характерного для двойных сопел [5], был сделан вывод, что внедрение плазмотронов с двухконтурным способом подачи газа (формирующим и стабилизирующим плазменную струю ГВТ) способно снизить уровень оптического и акустического излучения, повысив тем самым безопасность их применения. При одинаковых внешних размерах двойного сопла и максимальных газодинамических параметрах потоков меньшая акустическая мощность генерируется соосными струями со скоростями истечения из внешнего сопла большими, чем из основного. Для соосных струй с противоположным соотношением скоростей пониженные уровни шумоизлучения (особенно в области высоких частот) наблюдаются для сопел с относительно широким внешним диаметром, что связано с существенным снижением градиента средних скоростей при смешении внутреннего потока с окружающей средой и, следовательно, снижением интенсивности турбулентных пульсаций скорости.

По результатам исследований с применением разработанных принципов проектирования были сконструировано нескольких оригинальных конструкций плазмотронов для резки металлов (рис. 1):

1. Новый плазмотрон ПМВР-5.1, имеющий оригинальную систему равномерного распределения потока плазмообразующего газа на входе в завихряющий элемент его газоздушного тракта [56];

2. Плазмотрон ПМВР-9.1 [7] – проектная модель генератора плазмы, работающего по технологии «узкоструйной» или «сжатой» плазмы (аналога технологий HiFocus (Kjellberg) и EASYTHERM (Messer Greisheim) – Германия, а также HyPerformance (Hypertherm, США);



Рис. 1. Новые плазмотроны для резки металлов: а) ПМВР-5.1, б) ПМВР-9.1

Для сравнительного анализа эффективности проектирования помимо 2-х упомянутых новых конструкций были взяты ещё 2 плазмотрона: 1. Базовый плазмотрон ПМВР-М, разработанный в конце 90-х годов ООО НПО «Полигон» (г. Екатеринбург) и широко используемый до настоящего времени в технологиях автоматической резки металлов на предприятиях машиностроительного и металлургического комплекса Уральского региона и имеющий ряд преимуществ по сравнению с другими отечественными плазмотронами по показателям функциональной эффективности и акустической безопасности [3];

2. Плазмотрон Kjellberg PB S-45W (Германия) – один из наиболее востребованных на отечественном рынке продуктов зарубежных производителей, имеющий улучшенные показатели энергоэффективности при резке металлов малых толщин.

Анализ результатов проектирования по принципам безопасности засвидетельствовал ряд преимуществ, достигнутых в борьбе с шумовым фактором. У профилированного плазмотрона ПМВР-5.1 отсутствуют тональные составляющие в спектре излучения, а узкоструйный плазмотрон ПМВР-9.1 показывает максимальное снижение уровня звукового давления на 10–12 дБ в диапазоне 125–500 Гц, что позволяет уменьшить область сверхнормативного излучения на 1/3 октавы. Суммарный уровень звуковой мощности плазмотронов ПМВР-5.1 и ПМВР-9.1 на 4-6 дБА меньше, чем у ПМВР-М и сопоставим с одним из наиболее эффективных зарубежных плазмотронов Kjellberg PB S-45W (рис. 2). Средняя интенсивность излучения в оптическом диапазоне у плазмотрона ПМВР-9.1 меньше, чем у базовых плазмотронов и сопоставима с Kjellberg PB S-45W. На 50 лк меньше уровень излучения в оптическом диапазоне и у плазмотрона ПМВР-5.1 (в сравнении с базовым плазмотроном).

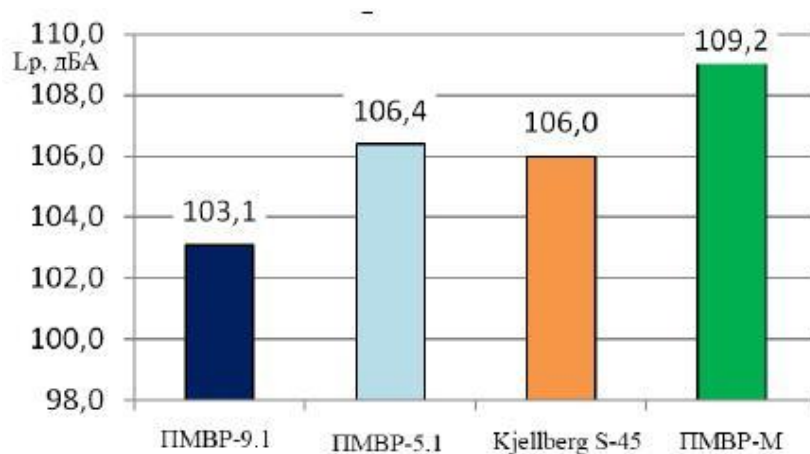


Рис. 2. Уровень звуковой мощности плазматронов для резки в звуковой области

В качестве механизма, ответственного за пониженный уровень излучения, следует отметить фактическое исчезновение дискретных составляющих акустического спектра, появляющихся в диапазоне сверхнормативного излучения в результате резонансного усиления турбулентных пульсаций потока плазмообразующего газа в ГВТ плазматрона. По сравнению с плазматрона ПМВР-М, у которого наблюдается дискретный характер излучения на частоте 3,15 кГц, в акустическом спектре плазматрона ПМВР-5.1, дискретный уровень излучения оказывается гораздо менее выраженным, либо исчезает вовсе, что позволило снизить уровень звука на 5–7 дБ.

В связи с вышесказанным, авторы советуют обратить внимание на плазматрон ПМВР-9.1, использующий двухконтурную схему подачи и стабилизации газа в плазменной струе. Подобная технология «узкоструйной плазмы» позволяет разделять металлы небольших толщин струей меньшего диаметра при существенно меньшем энергопотреблении, что в целом, положительно сказывается и на характере негативного воздействия вредных факторов плазменной резки на рабочий персонал. Проектная модель такого плазматрона была исследована авторами в режиме «холодного» (аэродинамического) истечения и показала существенно лучшие показатели по шумоизлучению.

Как видно из рис. 3, струя, формируемая при истечении из сопла главного (плазмообразующего) контура, во всем диапазоне акустического спектра генерирует шум ниже нормируемых уровней звукового давления. При максимальной газодинамической нагрузке вторичного (формирующего) контура акустическое излучение практически во всех диапазонах спектра оказывается ниже, чем у базового плазматрона ПМВР-М. При этом в спектре нового плазматрона отсутствуют появляющиеся при различной геометрии соплового узла базового плазматрона дискретные составляющие, существенно меньше оказывается излучение и в ультразвуковом диапазоне спектра (за счет меньшей скорости истечения из широкого сопла вторичного контура). Учитывая известные результаты исследований



шумоизлучения, характерного для двухконтурных реактивных двигателей [5], данный плазмотрон может быть оптимизирован по акустическим показателям путем выравнивания расходов газа в обоих контурах и подбора характерных диаметров сопел главного D1 и вторичного контуров D2 ( $D2/D1 \sim 2$ ).

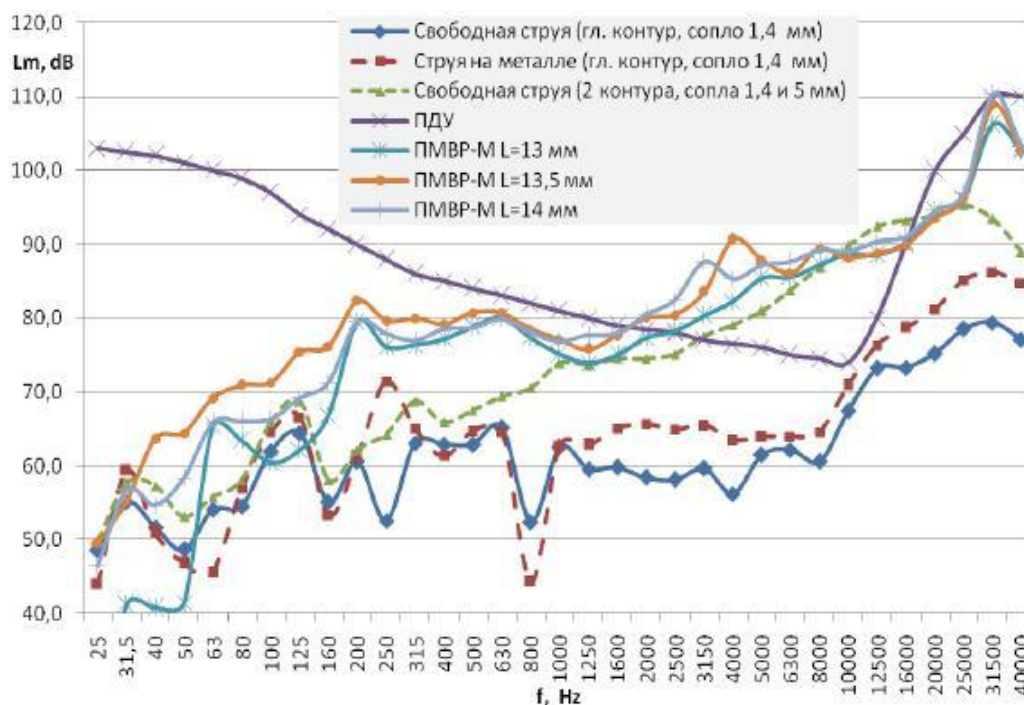


Рис. 3. УЗД в 1/3-октавных диапазонах слышимого и низкочастотного ультразвукового спектров акустического излучения плазмотронов (режим «холодной» струи, L – расстояние от катода до среза сопла).

Проведённые исследования факторов освещенности рабочей зоны помимо упомянутых выше особенностей выявили существенный динамический характер излучения как в видимом, так и в ультрафиолетовом диапазоне электромагнитного спектра, влияние объема открытой части плазменной дуги и площади её излучающей поверхности. Например, фиксируемое импульсное воздействие в начальный момент врезки плазменной дуги в металл в 4–5 раз превосходило средние значения освещенности в процессе резки, когда зазор сопло-металл составлял минимальное значение (~5 мм). Существенно (в разы) возрастал уровень освещенности и при увеличении диаметра сопла, а, следовательно, объема и поверхности излучения. Отметим в этой связи, что излучение плазменной дуги, в среднем, оказалось по упомянутым причинам приблизительно в 2 раза менее интенсивным, чем при сварке плавящимся электродом.

В целом, измерения освещенности в видимом диапазоне спектра показали значения от 200 до 1000 лк на расстоянии 0,4 м от плазменной дуги. При этом наименьшая освещенность (менее 250 лк) была зафиксирована при резке на соплах диаметром 2 мм плазмотроном ПМВР-5.1, что оказалось даже меньше уровня, регистрируемого при работе Kjellberg PB S-

45W и ПМВР-М (около 300 лк) на соплах с сопоставимыми диаметрами. Освещенность при работе на соплах диаметром 3 мм составила порядка 500-600 лк, диаметром 4 мм – 800–1000 лк.

В ультрафиолетовом диапазоне минимальные уровни излучения были зафиксированы также при резке на соплах диаметром 2–2,5 мм (300-400 мВт/м<sup>2</sup>) с общей тенденцией к увеличению при возрастании диаметра сопла (400-600 мВт/м<sup>2</sup> для сопел диаметром 3 мм и 600–1500 мВт/м<sup>2</sup> для сопел 4 мм).

Таким образом, можно сделать выводы, что использование разработанных автором принципов и методов проектирования металлорежущих плазмотронов позволяет существенно повысить степень безопасности применения электроплазменных технологий по критериям акустического и оптического излучения. Отдельного внимания в этой связи заслуживает технологии узкоструйной плазменной резки, по результатам исследований которой подтверждено, что применение технологии «узкоструйной плазмы» на соплах меньшей длины и диаметра позволяет снизить общий уровень звуковой мощности в ультразвуковой области, а также интенсивность оптического излучения в видимом и ультрафиолетовом диапазоне.

### Список литературы

1. Плазменные технологии на рубеже веков 3 // Автоматическая сварка. 2000. № 12. URL: <https://patonpublishinghouse.com/rus/journals/as/2000/12?ysclid=ljrlga7enw299961163>.
2. Гигиеническая оценка условий труда при плазменно-механической обработке / А. В. Ильницкая, И. С. Алексеева, Ю. Н. Норкин и др. // Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1981. № 9. С. 12–15.
3. Анахов С. В., Пыкин Ю. А. Плазмотроны: проблема акустической безопасности. Теплофизические и газодинамические принципы профилирования газоздушных трактов малозумных плазмотронов. Екатеринбург : УрО РАН, 2012. 223 с.
4. Анахов С. В. Программа расчета спектра излучения плазмотрона в звуковом диапазоне частот / С. В. Анахов, Ю. А. Пыкин, М. Ю. Черноскутов. Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ № 2018661226 от 04.09.2018.
5. Кузнецов В. М. Основы теории шума турбулентных струй. М. : Физматлит, 2008. 239 с.
6. Пыкин Ю. А. Плазмотрон / Ю. А. Пыкин, С. В. Анахов, А. В. Матушкин. Патент на изобретение № 2754817 от 07.09.2021.
7. Пыкин Ю. А. Плазмотрон / Ю. А. Пыкин, А. Ю. Мороз, С. В. Анахов, А. В. Матушкин. Патент на изобретение «» № 2780330 от 21.09.2022.

**ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ  
В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ: РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ  
LEGAL REGULATION OF RATIONAL USE OF NATURAL RESOURCES IN THE  
FIELD OF ENERGY: RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE**

**Аннотация.** Рассмотрены отдельные аспекты правового регулирования рационального использования природных ресурсов в сфере энергетики как одного из важнейших направлений деятельности государства. На основе сравнительно-правового анализа предпринята попытка поиска наиболее оптимальных методов, приемов и средств государственного регулирования рационального природопользования. Использование формально-правовых и сравнительно-правовых методов предоставило возможность изучения и определение общего и специфического в подходах к регулированию отношений в области рационального природопользования различных стран.

**Abstract.** Some aspects of the legal regulation of the rational use of natural resources in the energy sector as one of the most important activities of the state are considered. On the basis of comparative legal analysis, an attempt is made to find the most optimal methods, techniques and means of state regulation of rational nature management. The use of formal legal and comparative legal methods provided an opportunity to study and determine the general and specific approaches to the regulation of relations in the field of environmental management in various countries.

**Ключевые слова:** энергетический сектор; государственное регулирование; рациональное природопользование; природные ресурсы; правовое регулирование.

**Keywords:** energy sector; state regulation; rational use of natural resources; natural resources; legal regulation.

Экономическая деятельность практически в любой сфере традиционно является предметом публично-правового регулирования, а суверенитет и безопасность государства, в значительной степени, зависят от эффективности государственного управления [1, с. 420]. Эффективное функционирование и развитие государства определяется и тем, как государство использует свои ресурсы.

Сфера энергетики вполне может рассматриваться в качестве одной из основных отраслей для большинства стран мира. Ситуация в данной сфере зачастую определяет не только уровень экономической, но и национальной безопасности государства. Последствия международных энергетических кризисов второй половины XX века заставили правительства многих стран обратить особое внимание на проблему энергетической безопасности. Данная ситуация, по мнению автора, возникла в результате недостаточно эффективного государственного регулирования, в том числе – в сфере природопользования.

Процессы интернационализации в сфере энергетики, энергетическая зависимость ряда стран подтверждают тезис о том, что обеспечение национальной безопасности является достаточно сложной задачей без решения проблем международной энергетической безопасности, без установления рационального режима природопользования любыми хозяйствующими субъектами. Как отмечается некоторыми исследователями, «...Ключевую роль в этом процессе должен сыграть переход от экстенсивной экспортно-сырьевой модели экономического развития к модели устойчивого развития, масштабной экологизации экономики» [2, с. 176].

Рост масштабов производства влечет за собой одну из главных проблем – проблему ограниченности природных ресурсов, что, в свою очередь, влечет за собой проблему рационального использования таких ресурсов. Стабилизация и улучшение экологической ситуации возможны, по большому счету, лишь путем совершенствования природоохранного законодательства, формирования новых ценностей и нравственных установок в сфере природопользования, изменения структуры потребностей, целей, приоритетов и способов производственной деятельности.

Проблема рационального использования природных ресурсов, их эффективной эксплуатации в целях экономического развития должны иметь первостепенное значение, в том числе для улучшения состояния окружающей среды, защиты устойчивого развития государства [3, с. 108]. Отсюда возникает тезис о том, что практически невозможно защитить природные ресурсы страны без формирования и развития соответствующей законодательной базы, без обсуждения проблем в сфере природопользования с бизнес-структурами регионов, государства в целом, а также государств в системе международных экономических отношениях.

В современном законодательстве большинства стран часто используется термин «рациональное использование природных ресурсов», однако, как правило, юридического закрепления этого понятия не существует. Одним из видов предпринимательской деятельности, связанной с природными ресурсами, является деятельность, связанная с поиском, разведкой и добычей нефти и газа. Отношения между государством и

нефтегазовыми компаниями принято рассматривать в контексте эксплуатации национальных природных ресурсов. За последние два десятилетия в России государственная монополия была заменена доминированием крупных нефтегазовых компаний с минимальным участием государства.

Отметим, что в современном мире существуют различные модели участия государства в регулировании экологических отношений. В России система отношений в области недропользования сочетает в себе лицензионную и контрактную составляющие [4, с. 170].

В целом в отношениях между лидерами мирового нефтяного рынка преобладает гражданско-правовой подход, то есть договорная система отношений по недропользованию. Понятно, что деятельность по добыче ресурсов обычно связана с нанесением определенного ущерба окружающей среде, поэтому многие страны уделяют значительное внимание соблюдению требований природоохранного законодательства при эксплуатации природных ресурсов. Так, в соответствии с российским законодательством компании (в том числе - работающие в нефтегазовом секторе) несут ответственность за увеличение экологических рисков своей деятельности, за усиление негативного воздействия на окружающую среду. При этом наблюдается рост правонарушений в сфере природопользования; многие из них связаны с нерациональной эксплуатацией природных ресурсов [4, с. 170].

Такая ситуация в первую очередь связана с тем, что существующая в России правовая база не стимулирует компании последовательно снижать свое негативное воздействие на окружающую среду. Размеры компенсационных выплат за причиненный вред окружающей среде в Российской Федерации, как правило, ниже, чем в большинстве стран. Необходимо отметить, что в сфере природопользования масштабы негативного воздействия на окружающую среду, масштабы причиняемого окружающей среде вреда, особенно в результате техногенных аварий и катастроф, являются, как минимум, значительными. Предотвращение и смягчение последствий техногенных и других экологических катастроф осуществляется усилиями МЧС РФ. Данная структура имеет право взыскания полную или частичной суммы своих расходов с «виновных» предприятий в судебном порядке только после того, как такие расходы были фактически осуществлены. Российское правительство предоставляет субсидии всем отраслям промышленности, предоставляя при этом значительные льготы нефтегазовому комплексу, который оказывает огромное негативное воздействие на окружающую среду [4, с. 170].

Специфика правового регулирования в каждом государстве определяет «правила игры» для предприятий, осуществляющих свою деятельность в сфере природопользования. Понятно, что будут иметь место ситуации, при которых одно и то же транснациональное предприятие разных странах мира будет следовать различным вариантам своей же

экологической политики. Например, «...деятельность Shell в Канаде получила высокую оценку защитников окружающей среды, в то время как в Нидерландах, России и других странах компания подверглась резкой критике» [4, с. 171]. Причиной того является ситуация, при которой экологическая политика, практика законодательного регулирования отношений в нефтегазовой отрасли в разных странах значительно различаются.

Северная Америка - один из крупнейших нефтегазовых регионов. В то же время США являются крупнейшим импортером нефти и газа в мире. При этом в США на протяжении многих лет действует хорошо развитая система экологического законодательства, которая является достаточно эффективным механизмом защиты окружающей среды.

Во-первых, это разграничение предметов юрисдикции между федеральным уровнем и отдельными штатами. Регулирование природопользования в каждом штате представляет собой сложный процесс, учитывающий общие тенденции государственного управления.

Во-вторых, в США сложилось общественное мнение и активная позиция гражданского общества, в том числе в отношении охраны окружающей среды. В стране существует множество экологических организаций, как общих, так и специфических.

В-третьих, к уголовной ответственности могут быть привлечены не только физические лица, но и руководители предприятий, грубо нарушающие природоохранное законодательство. В настоящее время любая корпорация в США подвергается уголовному преследованию за действия своих представителей. Следовательно, предполагается, что возможно введение более строгой ответственности за проступки [4, с. 171].

В Китае применяется иной подход к управлению в сфере природопользования. Вред, причиненный окружающей среде, полностью компенсируется этими компаниями, а государство, в свою очередь, строго следит за честностью и своевременностью устранения последствий нарушений и компенсации причиненного вреда [4, с. 172].

Исходя из того, что природопользование является жизненно важной сферой, проблемы нормативно-правового регулирования в этой сфере объективно выходят на государственный уровень, что, в свою очередь, является условием сохранения социальных, экономических, экологических и правовых интересов граждан. По мнению автора, для создания эффективной нормативно-правовой базы рационального использования природных ресурсов в сфере энергетики России необходимо ужесточить административные и уголовные санкции в отношении нефтегазовых компаний. Размер штрафа долженкратно превышать размер причиненного ущерба, что послужит наилучшей превентивной мерой для повышения уровня ответственности и добросовестности хозяйствующих субъектов. Целесообразно поставить добычу и разведку природных ресурсов под государственный контроль, в то время как предоставление услуг можно оставить под контролем частных компаний.

## Список литературы

1. Бирюкова Э. Р. Понятие «эффективность» в сфере государственного управления // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Юридические науки. 2020. Т. 6 (72). № 1. С. 419–422.
2. Элипханов М. У., Оказова З. П., Власова О. И. Рациональное природопользование. Грозный : Чеченский государственный педагогический университет ; Махачкала : АЛЕФ, 2020. 250 с.
3. Степанов В. Е. Проблемы рационального использования региональных природных ресурсов // Транспортное дело России. 2014. № 6. С. 108–109.
4. Legal regulation of rational nature management in the energy sector / V. Yu. Turanin, E. E. Tonkov, V. V. Kutko1, V. A. Timonina, A. V. Gridchina // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES). 2022. Vol. 12, iss. 3. P. 169–174. <https://doi.org/10.31407/ijeec12.322>.

**М. В. Артанова**

**M. V. Artanova**

*artanova.mv@yandex.com*

ФГАОУ ВО «Российский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)

имени И.М. Губкина», г. Москва

National University of Oil and Gas «Gubkin University»

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ,  
ПРИЛЕГАЮЩИХ К ОБЪЕКТАМ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ  
FOREST FIRE PREVENTION IN TERRITORIES ADJACENT TO OIL AND GAS  
INDUSTRY OBJECTS**

**Аннотация.** Расположение опасных производственных объектов нефтегазовой отрасли в лесном массиве представляет угрозу для лесной экосистемы, создавая условия для распространения огня с учетом обращения на них горючих, легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ. Более того, такие объекты могут располагаться на удаленных и труднодоступных территориях, а также вблизи зон контроля – территорий, на которых возникновение пожара может остаться незамеченным, а распространение огня – происходить стремительно. Предлагается для обеспечения пожарной безопасности в лесах размещать в непосредственной близости от таких объектов нефтегазовой отрасли пожарно-химических станций, а также проводить мониторинг лесопожарной обстановки и полномасштабные лесопожарные мероприятия с участием организаций, эксплуатирующих такие объекты.

**Abstract.** The location of hazardous production facilities of the oil and gas industry in the forest poses a threat to the forest ecosystem, creating conditions for the spread of fire, taking into account the circulation of combustible, flammable and explosive substances on them. Moreover, such facilities can be located in remote and hard-to-reach areas, as well as near control zones - areas where the outbreak of a fire can go unnoticed, and the spread of fire can occur rapidly. To ensure fire safety in forests, it is proposed to place fire-chemical stations in close proximity to such oil and gas facilities, as well as to monitor the forest fire situation and carry out full-scale forest fire events with the participation of organizations operating such facilities.

**Ключевые слова:** лесные пожары, нефтегазовый объект, лесная экосистема, пожарно-химическая станция, пожарная безопасность в лесах, мониторинг.

**Keywords:** forest fires, oil and gas facility, forest ecosystem, fire-chemical station, fire safety in forests, monitoring.



Сегодня различные объекты топливно-энергетического комплекса (далее – ТЭК), в частности объекты нефтегазового комплекса, располагаются на землях лесного фонда. При этом пожароопасный сезон в лесах ежегодно объявляется более, чем в 70 регионах страны.

Безусловно, расположение опасных производственных объектов в лесном массиве представляет угрозу как для самих объектов в условиях распространения лесных пожаров, так и для лесной экосистемы, создавая условия для распространения огня с учетом обращения горючих, легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ на объектах нефтегазовой отрасли.

В условиях освоения нефтегазоносных провинций Крайнего Севера все большее количество объектов нефтегазовой отрасли оказываются расположены на удаленных и труднодоступных территориях, что увеличивает время реагирования в случае обнаружения лесного пожара и снижает вероятность его оперативной локализации.

В то же время в соответствии с Правилами тушения лесных пожаров (утв. приказом Минприроды России от 08.07.2014 № 313), органами исполнительной власти в области лесных отношений (в пределах полномочий) в районе применения авиационных сил и средств пожаротушения могут устанавливаться зоны контроля.

Комиссией по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации может быть принято решение о прекращении, приостановке работ по тушению лесного пожара в зоне контроля лесных пожаров при отсутствии угрозы населенным пунктам или объектам экономики в случаях, когда прогнозируемые затраты на тушение лесного пожара превышают прогнозируемый вред, который может быть им причинен.

Важно отметить, что в соответствии с Порядком мониторинга пожарной опасности в лесах (утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 23 июня 2014 года № 276) в зоне контроля лесных пожаров обнаружение лесных пожаров и наблюдение за их развитием осуществляются с использованием космических средств, т.е. плановое патрулирование лесов там не осуществляется.

Зоны контроля могут располагаться вблизи территорий площадных объектов ТЭК, что ускоряет распространение огня в случае возникновения лесного пожара на территории таких зон.

Также в зоны контроля зачастую попадают линейные объекты нефтегазовой отрасли, которые несмотря на отсутствие постоянного персонала, содержат большие объемы горючих, легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ.

Учитывая опасность объектов нефтегазовой отрасли для лесной экосистемы в таком случае, следует организовать работу в двух направлениях (рис. 1):

размещение в непосредственной близости от таких объектов пожарно-химических станций, оснащенных разнообразной специализированной лесопожарной техникой, средствами пожаротушения, транспорта, связи, инвентарем и прочим имуществом;  
 проведение мониторинга лесопожарной обстановки для раннего обнаружения лесного пожара и оперативного предотвращения дальнейшего распространения огня с помощью системы распределенного видеонаблюдения, а также с применением беспилотных летательных аппаратов.

При этом пожарно-химическая станция может создаваться как структурное подразделение организации, эксплуатирующей объект ТЭК, так и в рамках районного лесничества.



Рис. 1. Распределение ответственности по реализации противопожарных мероприятий

Проблема своевременного обнаружения лесного пожара вблизи объектов ТЭК, в частности нефтегазовых объектов, и оперативное тушение такого пожара является стратегической задачей, направленной на сохранение лесных экосистем и обеспечивающей экологическую, и, соответственно, национальную безопасность страны, а значит требует тесного взаимодействия органов исполнительной власти субъектов, Федеральное агентство лесного хозяйства России и бизнес-структур.

### Список литературы

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/77707148/?ysclid=lk00st6nal13218221> (дата обращения: 13.05.2023).

2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/10107960/?ysclid=lk013fvpnd969239348> (дата обращения: 13.05.2023).
3. Об утверждении Правил тушения лесных пожаров : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 8 июля 2014 г. № 313 // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/70717748/?ysclid=lk014875fy978730246> (дата обращения: 13.05.2023).
4. Об утверждении порядка осуществления мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 23 июня 2014 г. № 276 // Электронный фонд правовых и нормативных документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420206611?ysclid=lk015fhf1g177715010> (дата обращения: 13.05.2023).
5. Веретенникова Н. С., Кислов В. И., Еременко К. Ю. Проблема своевременного обнаружения и ликвидации лесных пожаров // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7, № 6. С. 56–59. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/67/07>.
6. Исаева Л. К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф. М. : Академия ГПС МВД России, 2020. 301 с.
7. Костин П. И. Мониторинг лесных пожаров при помощи БПЛА // Вестник науки и образования. 2022. № 1-2 (121). С. 56–58. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-lesnyh-pozharov-pri-pomoschi-bpla> (дата обращения: 13.05.2023).

**К. В. Бабанов**  
**K. V. Babanov**  
*kirill\_babanov@mail.ru*  
**Ф. Р. Бабанова**  
**F. R. Babanova**  
*f.r.babanova@urfu.ru*

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург  
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg

**ДИНАМИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
DYNAMICS OF ECONOMIC EFFICIENCY OF WATER RESOURCES USE IN THE  
INDUSTRY OF THE SVERDLOVSK REGION**

**Аннотация.** В статье исследуется состояние производства и промышленное водопотребление Свердловской области на настоящий момент. По статистическим данным производится расчёт экономической эффективности использования водных ресурсов в промышленности Свердловской области. Дана оценка динамической составляющей эффективности.

**Abstract.** The article investigates the state of production and industrial water consumption in the Sverdlovsk Oblast at the moment. Using statistical data, the economic efficiency of water resources in industry in the Sverdlovsk region is calculated. The dynamic component of efficiency is estimated.

**Ключевые слова:** экономическая эффективность, промышленность, эффективность использования воды, Свердловская область, водопотребление.

**Keywords:** economic efficiency, industry, water efficiency, Sverdlovsk oblast, water consumption.

Свердловская область является одним из самых промышленно развитых регионов Российской Федерации и одним из важнейших промышленных центров страны. Продукция, произведённая в этом субъекте, составляет немалую часть от общей производимой продукции России. Так, Свердловская область производит 100 % титановых сплавов, 90 % буровых установок, 40 % трансформаторной стали от общероссийского объёма по данным Публичной декларации министерства промышленности и науки Свердловской области на 2023 год. По данным той же декларации основными отраслями промышленности региона являются металлургическая, машиностроительная, энергетическая и химическая отрасли. На

продукции из этих отраслей приходится около трёх четвертых от регионального производства [6].

В системе природных ресурсов вода играет значимую роль. Как универсальный ресурс она необходима для функционирования всех отраслей экономики [2, с. 1]. В России большая часть воды уходит на производственные нужды. И вышеупомянутые отрасли являются одними из самых водоёмких в России. По данным государственного доклада «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году» основной объём забора воды в 2020 г. приходится на вид экономической деятельности «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» и составляет примерно треть от общего забора воды по стране. Обрабатывающие производства бумажной, нефтеперерабатывающей, химической и металлургической промышленности также входят в тройку категорий отраслей, потребляющих наибольшее количество воды. Поэтому неудивительно, что Свердловская область на 2020 год находится на 21 месте среди субъектов Российской Федерации по использованию свежей воды для производственных нужд с показателем в 345,49 миллионов кубических метров в год.

На территории Свердловской области находится множество водных объектов: поверхностных и подземных. При этом по ресурсам речного стока – основе водных ресурсов России – регион на 2020 год находится на 47 месте среди субъектов РФ с 38,7 миллионами кубических метров в год [4]. Разведанные подземные водные ресурсы составляют около 518,3 миллионов кубических метров в год [3].

Таким образом, регион активно использует воду в производственных целях и обладает значительными ресурсами подземных вод, но небольшими ресурсами речного стока. Чтобы эти драгоценные ресурсы не исчезли, местные предприятия должны их эффективно использовать. Также эффективное использование выгодно и самим предприятиям, потому что позволяет сокращать издержки на потребление воды.

Эффективность водопользования можно рассматривать с разных сторон, в том числе – с экономической. Данная концепция может учитывать продуктивность воды как выход продукции на единицу водопотребления [1, с. 7–8]. Чтобы определить эффективность использования водных ресурсов, использовано классическое определение экономической эффективности, которое основано на соотношении полученных результатов к затраченным средствам производства. В данном случае результат – общая стоимость товаров, произведенных и проданных предприятиями области. Затраченные средства – водные ресурсы, использованные для производственных нужд. Отношение между ними показывает экономическую эффективность использования водных ресурсов в промышленности региона.

Таблица 1. Эффективность использования водных ресурсов

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021
Ресурс, млн. куб. м.	355,09	325,34	327,57	345,52	348,72
Выпуск, млн. Р	1994945	2331549	2406084	2447990	3066232
Эффективность, Р/куб. м	5618,1	7166,5	7345,3	7084,9	8792,8

Источник: данные Федерального агентства водных ресурсов [4], Свердловскстата [5]

В таблице под словом ресурс понимается использование водных ресурсов Свердловской области в производственных целях, под словом выпуск понимается объём отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по Свердловской области. Под эффективностью понимается экономическая эффективность использования водных ресурсов Свердловской области.

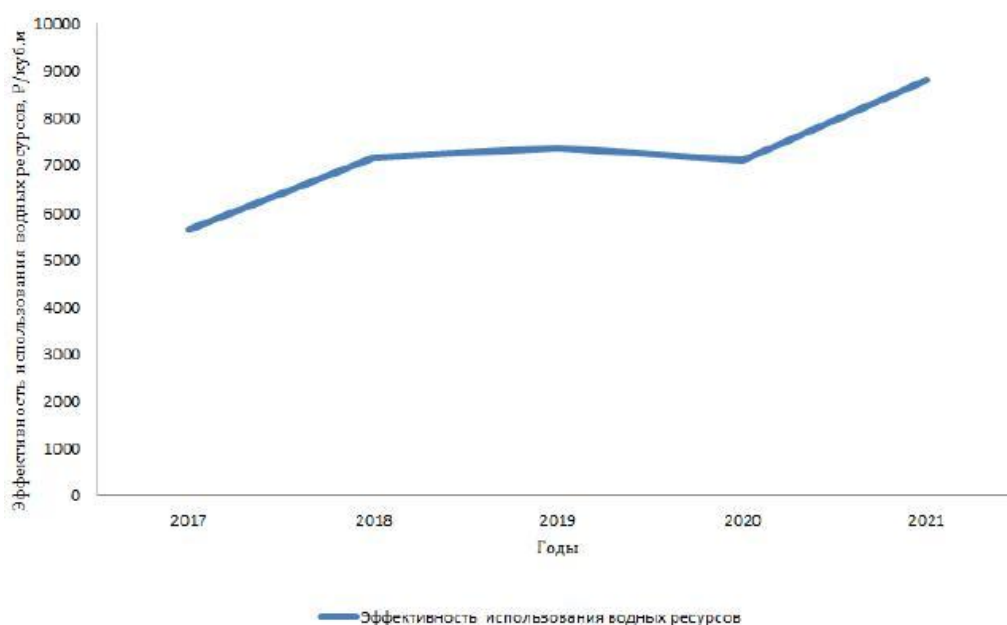


Рис. 1. График эффективности использования водных ресурсов в промышленности Свердловской области по годам.

По результатам исследования можно сделать вывод, что за 5 лет с 2017 до 2021 гг. эффективность использования водных ресурсов в промышленности Свердловской области увеличилась более чем в полтора раза. На протяжении нескольких лет эффективность производства стабильно повышалась с каждым годом, за исключением 2020 года, когда произошло заметное снижение эффективности, что можно объяснить начавшейся пандемией.

Полученные результаты можно назвать положительными. Однако не всегда рост экономической эффективности использования означает, что прирост будет наблюдаться в физической эффективности водопользования, то есть увеличение доли полезно используемой

воды по сравнению с применяемой [1, с. 37]. Следовательно, нельзя сделать однозначный вывод о том, что предприятия области стали более экономно использовать воду.

### **Список литературы**

1. Cai X., Ringler C., Rosegrant M. Does Efficient Water Management Matter? Physical and Economic Efficiency of Water Use in the River Basin. Washington, 2001. 48 p. (EPTD discussion papers ; № 72/2001).

2. Лексин В. Н., Бабина Ю. В. Планирование рационального использования водных ресурсов в промышленных комплексах больших городов. М. : Государственный научно-исследовательский институт научной и технической информации, 1980. 22 с. (Проблемы больших городов : обзорная информация ; вып. 23).

3. О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2021 году : государственный доклад // Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Свердловской области URL: <https://mprso.midural.ru/uploads/2022/10/макет%20за%202021%20год.pdf> (дата обращения: 01.05.2023).

4. О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году : доклад / отв. за вып. Н. Г. Рыбальский. М. : Росводресурсы, НИА-Природа, 2022. 510 с. URL: [https://ecfs.msu.ru/images/documents/analytics/Doklad\\_VODA-2020\\_compressed.pdf](https://ecfs.msu.ru/images/documents/analytics/Doklad_VODA-2020_compressed.pdf) (дата обращения: 01.05.2023).

5. Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по Свердловской области за 2017–2021 годы // Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области : официальный сайт. URL: <https://66.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Индексы%20производства%20по%20отдельным%20видам%20экономической%20деятельности%20по%20ОКВЭД2%202015-2022.doc> (дата обращения: 01.05.2023).

6. Промышленный и научный потенциал Свердловской области // Министерство промышленности и науки Свердловской области : официальный сайт. URL: <http://mpr.midural.ru/UPLOAD/2023/02/pd2023.pptx> (дата обращения: 01.05.2023).

**Л. Н. Бадретдинова**

**L. N. Badretdinova**

*Panabadretdinova@yandex.ru*

**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

**О СОБЛЮДЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦЕНТРЕ СВАРОЧНЫХ И  
ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РГППУ  
ON THE COMPLIANCE WITH SAFETY STANDARDS IN THE RSVPU  
CENTER OF WELDING AND PLASMA TECHNOLOGIES**

**Аннотация.** Рассмотрен комплекс нормативных ограничений, обеспечивающих условия безопасной работы при проведении сварочных и плазменных работ. Представлены результаты исследования по ряду факторов безопасности – акустическому, электромагнитному, видимому и ультрафиолетовому излучению – в учебно-исследовательском Центре сварочных и плазменных технологий РГППУ. Сформулированы рекомендации по снижению уровня их негативного воздействия в процессе научно-образовательной деятельности Центра.

**Abstract.** A set of regulatory restrictions ensuring safe working conditions during welding and plasma work is considered. A number of safety factors – acoustic, electromagnetic, visible and ultraviolet radiation – are investigated at the Training and Research Center of Welding and Plasma Technologies of the Russian State Technical University and presented. Recommendations are formulated to reduce the level of their negative impact in the process of scientific and educational activities in the Center.

**Ключевые слова:** безопасность, сварочные технологии, плазменная резка, шум, излучение, акустика, вредные факторы, освещенность.

**Keywords:** safety, welding technologies, plasma cutting, noise, radiation, acoustics, harmful factors, illumination.

Сварочные и родственные им плазменные технологии считаются одними из наиболее вредных и опасных для здоровья работников. Работники сварочных цехов подвергаются воздействию различных вредных факторов, которые могут негативно повлиять на их



здоровье и благополучие. В этой статье мы рассмотрим комбинированное воздействие вредных факторов на примере учебно-исследовательского Центра сварочных.

Как известно, на сварочных и плазменных производствах работники подвергаются и плазменных технологий Российского государственного профессионально-педагогического университета (РГППУ). воздействию различных вредных факторов [1; 2], среди которых можно выделить следующие:

- Излучение сварочной и плазменной дуги (световое, тепловое, электромагнитное, акустическое и ионизирующее);
- Опасность поражения электрическим током и дугой высокого напряжения;
- Выделение токсичных газов, аэрозолей, пыли и брызг металла при сварке и резке;
- Шум и вибрация;
- Психофизиологическое воздействие и эргономическая усталость;
- Опасность механического повреждения при работе с конструкциями из металла и автоматическими устройствами.

Кроме того, предъявляются определенные требования к геометрии, факторам производства и микроклимату подобных помещений. Например, сварочные посты для систематического выполнения ручной дуговой сварки или сварки в среде защитных газов изделий малых и средних габаритов должны быть размещены в не пожароопасных и невзрывоопасных зонах в специальных кабинах со стенками из несгораемого материала. Глубина кабины сварочного поста должна быть не менее двойной длины, а ширина — не менее полуторной длины свариваемых изделий, однако площадь кабины должна быть не менее 2х1,5 м. При установке источника сварочного тока в кабине ее размеры должны быть соответственно увеличены. Высота стенок кабины должна быть не менее 2 м, зазор между стенками и полом – 50 мм, а при сварке в среде защитных газов – 300 мм [3].

Освещение в сварочных производственных помещениях должно обеспечивать не только комфортные условия работы, но и безопасность работников. Основными требованиями к освещению в таких помещениях являются [4]:

1. Необходимо обеспечить достаточную яркость света на рабочей поверхности, чтобы работник мог правильно выполнить сварочные операции.
2. Свет не должен создавать отблески на сварочном шве, что может затруднить контроль за качеством сварки.
3. Освещение должно быть равномерным и отсутствовать тени, чтобы работник мог видеть сварочную зону без искажений.

4. Необходимо учитывать тип сварки и выбирать светильники с соответствующей температурой цвета, чтобы работник мог видеть цвет сварочного шва и правильно выбирать сварочный материал.

5. Светильники должны быть защищены от механических повреждений и взрывоопасных зон.

6. Освещение должно быть достаточно ярким, чтобы работник мог видеть сварочную зону даже при использовании светофильтра на сварочной маске. Средняя освещенность на рабочих местах с постоянным пребыванием людей должна быть не менее 200 лк.

В сборочно-сварочных цехах необходимо применять общее или комбинированное (общее в сочетании с местным) освещение. В обоих случаях освещенность в рабочей плоскости, создаваемая светильниками общего освещения, на участках сварки должна составлять не менее 50 лк – при лампах накаливания и 150 лк – при люминесцентных лампах, а на участках разметки – не менее 150 и 400 лк соответственно. В крупногабаритных производственных помещениях глубиной более 6,0 м при боковом освещении нормируется минимальное значение коэффициента естественного освещения (КЕО) в точке на условной рабочей поверхности, удаленной от световых проемов – на 1,5 м высоты от пола до верха светопроемов (для зрительных работ I–IV разрядов); на 2,0 м высоты от пола до верха светопроемов (V–VII разрядов); 3,0 м высоты от пола до верха светопроемов (для разряда VIII) – табл. 1.

Таблица 1. Наименьшие нормативные значения КЕО для производственных помещений при совмещенном освещении

Разряд зрительных работ	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
I	3,0	1,2
II	2,5	1,0
III	2,0	0,7
IV	1,5	0,5
V и VII	1,0	0,3
VI	0,7	0,2

С целью выявления отклонений от регламентных норм была проведена оценка факторов безопасности при проведении сварочных и плазменных работ в учебно-исследовательском Центре высоких технологий в сварке и плазменной обработке материалов РГППУ.

Проведённые исследования освещенности с использованием люксметра ТКА-ПКМ (06) в аудитории 8-107 РГППУ (в открытой части помещения и на рабочих местах сварщика) показали следующие результаты (табл. 2 и 3):

Таблица 2. Результаты измерений освещенности в периферийной зоне Центра (вне рабочих мест сварщика)

E <sub>п</sub> , лк						<E <sub>п</sub> >, лк	ΔE <sub>п</sub> , лк
1	2	3	4	5	6		
109	250	255	238	510	547	318	157

$$E_{п}=320 \square 160 \text{ лк}$$

$$\text{Освещенность на улице } E_{ул}=8600 \text{ лк}$$

$$KE_{оп}=E_{п}/E_{ул}=320/8600=0,037=3,7\%$$

Таблица 3. – Результаты измерений освещенности рабочих мест сварщика

E <sub>п</sub> , лк				<E <sub>п</sub> >, лк	ΔE <sub>п</sub> , лк
1	2	3	4		
97	180	195	247	180	62

$$E_{с}=180 \square 60 \text{ лк}$$

$$KE_{ос}=E_{с}/E_{ул}=180/8600=0,021=2,1\%$$

Как видно из результатов измерений, система освещения в открытой части помещения обеспечивает хороший уровень освещенности, превышающий нормативные требования, предъявляемые к I классу зрительных работ (табл. 1). Уровень освещенности на рабочих местах сварщика примерно на 40% ниже, чем в открытой (периферийной) части, что объясняется меньшим числом осветительных приборов, создающих освещение на изолированных от остальной части помещения рабочих местах. Тем не менее, уровень освещенности на рабочих местах достаточно высок и соответствует III классу зрительных работ. Следует также обратить внимание, что измерения освещенности на рабочих местах во время работы (при действующей сварочной дуге) и при отсутствии сварочных работ показали небольшое различие освещенности, что свидетельствует о том, что максимальное излучение в процессе проведения сварочных работ приходится на ультрафиолетовый диапазон. Измерения интенсивности излучения в суммарном диапазоне видимого света + УФ показало средний уровень в 23 Вт/м<sup>2</sup>, что превышает допустимые уровни [5; 6].

Поскольку сварочные и плазменные технологии помимо излучений в оптическом, ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах сопровождаются также другими видами электромагнитного излучения (за счет дуговых процессов, а также работы источников

питания, других видов электрического оборудования) с использованием прибора СОЭКСЭковизор F4 были произведены измерения напряженности электрического и индукции магнитного полей промышленной частоты 50 Гц на рабочем месте сварщика (табл. 4 и 5).

Таблица 4. Результаты измерений напряженности электрического поля

E <sub>эл</sub> , В/м				<E <sub>эл</sub> >, В/м	ΔE <sub>эл</sub> , В/м
1	2	3	4		
3	2	12	13	7,5	5,8

$$E_{эл}=7,5 \square 5,8 \text{ В/м}$$

Таблица 5. Результаты измерений индукции магнитного поля (без сварки):

B, мкТл				<B>, мкТл	ΔB, мкТл
1	2	3	4		
0,55	0,53	0,54	0,60	0,555	0,027

$$B=0,555 \square 0,027 \text{ мкТл}$$

Как показывает анализ приведенных результатов, параметры электрических и магнитных полей в отсутствие рабочего процесса не превышают уровни нормируемые уровни. Однако, измерения вблизи работающего источника питания показали повышенные уровни напряженности электрического поля – E<sub>эл</sub>=12 В/м. Также повышенные уровни были зафиксированы при работающей сварочной дуге – E<sub>эл</sub>=30 В/м, B=1,3-2,4 мкТл (B<sub>max</sub>= 6,6 мкТл). Последние результаты, хоть и не превышают нормируемые значения для помещений (ПДУ в помещении: E<sub>эл</sub> = 500 В/м, B=10 мкТл), но показывают повышенный уровень электромагнитного воздействия вблизи приборов и устройств (ПДУ вблизи приборов: E<sub>эл</sub> = 25 В/м, B=0,25 мкТл) [6], что лишний раз подчеркивают вредный характер трудовой деятельности сварщика и необходимость минимизации степени его ручного труда при увеличении доли автоматизированных процессов сварочного производства.

Отдельное внимание при определении соблюдения норм безопасности в учебно-исследовательском Центре высоких технологий в сварке и плазменной обработке материалов было уделено акустическому фактору, так как данное помещение содержит большое количество различных устройств, работа которых характеризуется высоким уровнем шумового воздействия на окружающую среду и рабочий персонал. К таким устройствам и технологиям, в первую очередь, следует отнести систему плазменной и газовой резки металлов с работающим ресивером (накопителем давления плазмообразующего газа) и

устройством вытяжки (производства АО СовПлим) образующихся при резке токсичных газов, а также сварочные посты во время проведения сварочных работ.

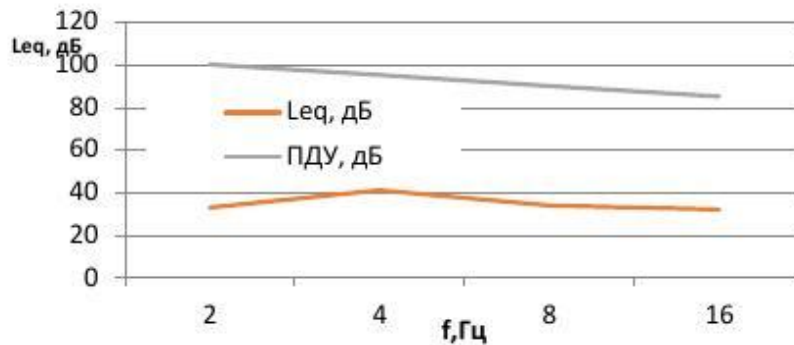


Рис. 1. Общий уровень инфразвука в Центре (при работающем ресивере).

Произведенные измерения с помощью шумомера АССИСТЕНТ-SIU показали следующие результаты. При неработающей системе плазменной резки, а также в отсутствии сварочных работ суммарный уровень звука в центре помещения составил 74 дБА. Такой же уровень был зафиксирован вблизи работающей вытяжки, что, в целом, свидетельствует о соблюдении норм акустической безопасности в помещении [7]. Также соблюдение норм по шуму (ниже ПДУ на 50-60 дБ) было зафиксировано и при измерениях в инфразвуковом диапазоне акустического излучения – 70 (без ресивера) – 83 дБ (при работающем ресивере – рис. 1) в центре помещения и 55 дБ (вблизи работающей вытяжки).

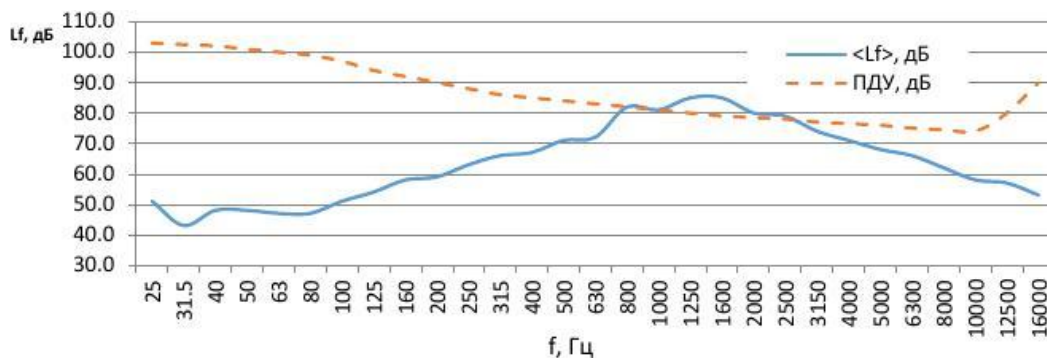


Рис. 2. Спектральные характеристики акустического излучения (в 1/3-октавных диапазонах) вблизи работающей системы вытяжки токсичных газов.

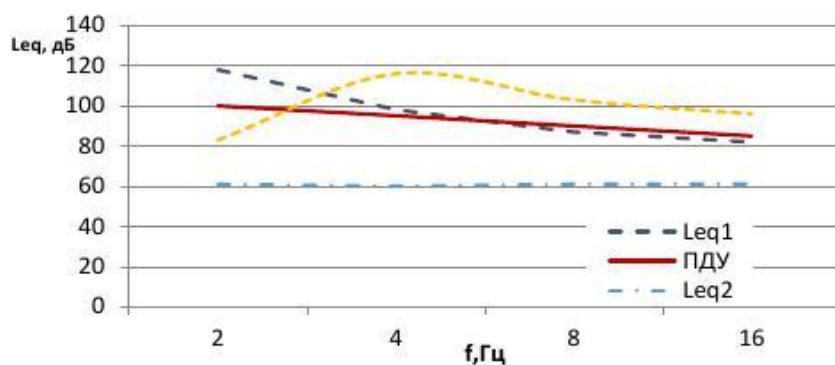


Рис. 3. Спектральные характеристики акустического излучения (в инфразвуковом диапазоне) вблизи работающей системы вытяжки токсичных газов (3 измерения в различные временные промежутки)

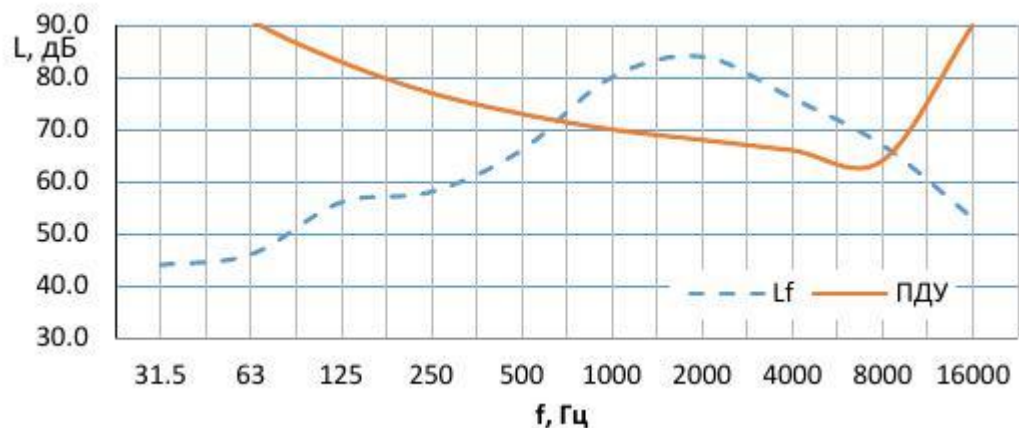


Рис. 4. Спектральные характеристики акустического излучения (в 1/1-октавных диапазонах) в центре помещения (без ресивера)

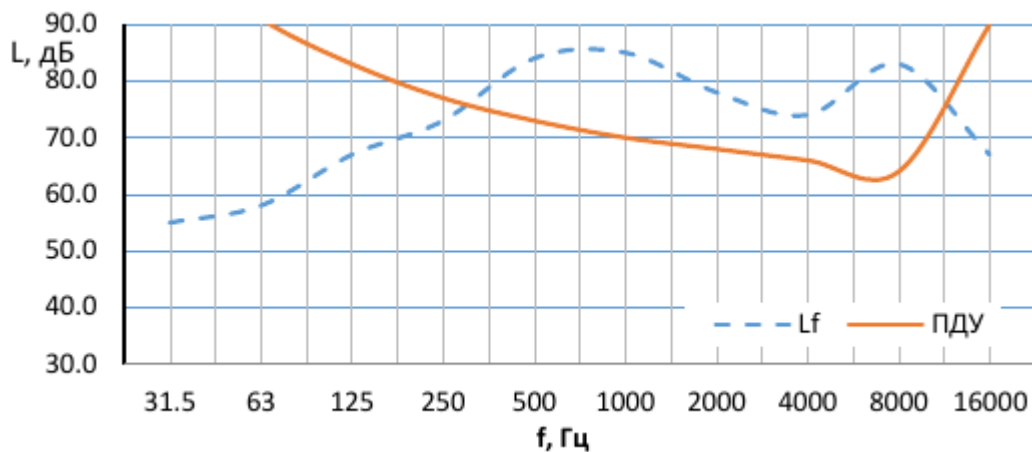


Рис. 5. Спектральные характеристики акустического излучения (в 1/1-октавных диапазонах) в центре помещения (с ресивером)

Подобные выводы были получены и при анализе спектральных характеристик излучения (в 1/1-октавных диапазонах) в центре помещения – рис. 4 и 5. Представленные на данных спектрограммах результаты измерений показывают превышение ПДУ при неработающем ресивере на 10-16 дБ в диапазоне 0,5-8 кГц (макс. превышение в диапазоне 1-2 кГц) и  $L_{eq} = 81,5$  дБА – рис.4, а также превышение ПДУ при работающем ресивере на 10-20 дБ в диапазоне 0,3-12 кГц (макс. превышение в диапазоне 8 кГц) и  $L_{eq} = 84,0$  дБА (ПДУ = 85 дБА [7]) – рис. 5.

Следует при анализе акустического фактора обратить внимание на отсутствие в представленном материале результатов измерений шума при работающей системе плазменной и газовой резки. Большой спектр результатов подобных измерений и их анализ можно найти в работах научного руководителя данной работы [8], которые свидетельствуют о существенном превышении как интегральных, так и спектральных характеристик акустического излучения в технологиях плазменной резки ( $L_{eq} = 100-120$  дБА с превышением

на 30-40 дБ в отдельных диапазонах спектра). Однако, внедрение в учебно-исследовательском Центре сварочных и плазменных технологий РГППУ инновационных технологий плазменной резки с применением плазмотронов типа ПМВР-5 и ПМВР-9 делает задачу изучения уровней их шумового излучения актуальной для дальнейших исследований.

При анализе условий труда в Центре сварочных и плазменных технологий следует обратить внимание и на влияние комбинации наблюдаемых здесь вредных и опасных факторов. Каждый из упомянутых выше вредных факторов может оказать негативное воздействие на работника, но комбинация этих факторов может быть еще более вредной и опасной. Например, излучение сварочной дуги в сочетании с выделением газов и паров при сварке может привести к отравлению организма и серьезным заболеваниям дыхательных путей. Кроме того, шум и вибрация могут увеличить утомляемость работника и привести к нарушениям слуха и зрения. Поскольку представленный анализ показал ряд отклонений от регламентных норм, для защиты работников необходимо принимать соответствующие меры. В ряду таких мер должны быть:

- Использование защитного оборудования, например, масок и очков;
- Обеспечение хорошей вентиляции помещения;
- Применение специальных фильтров для очистки воздуха;
- Проведение регулярных медицинских осмотров работников;
- Обучение работников правильной технике сварки и оказанию первой помощи;
- Автоматизация технологий с минимизацией доли ручного производства.

Рассмотрим, в качестве примера, роль сварочных масок и светофильтров, которые выполняют основную функцию по защите зрения [9]. Светофильтр для сварочной маски – это устройство, которое используется для защиты глаз работника от опасных излучений сварки. Он устанавливается на сварочную маску и фильтрует световые лучи, блокируя вредные ультрафиолетовые и инфракрасные излучения. Они могут иметь одну или несколько светофильтрующих степеней, которые определяют степень блокирования излучения. Наиболее распространенные классы защиты светофильтров для сварочных масок – 9, 10 и 11. При выборе светофильтра для сварочной маски необходимо учитывать тип сварки, которую планируется выполнять, а также индивидуальные особенности глаз работника. При сварке могут применяться как недорогие светофильтры с фиксированной степенью затемненности (цветные стекла), так и дорогие автоматические для сварочной маски с регулированием яркости при изменении интенсивности сварки (в народе – «хамелеон»). Для снижения светопропускаемости в материал светофильтра, как правило, добавляют примеси цветных металлов (медь и никель). При выборе (покупке) светофильтра рекомендуется провести проверку с помощью лампы дневного света. Через стекло С4 нить накаливания лампочки

будет хорошо просматриваться, а через С8 с трудом. Если отличий нет, то от приобретения лучше отказаться. Профессионалы советуют иметь для маски сварщика 2–3 светофильтра с разной степенью защиты, что позволяет при проведении сварочных работ подобрать лучший вариант. Следует обратить внимание, что существует российская и международная маркировка степени затемнения. Отечественная классификация маркируется от С4 до С8, что соответствует европейской 9-13 DIN (см. табл. 6).

Таблица 6. Соответствие российской и международной маркировок степени затемнения

Степень затемнения DIN	Отечественная классификация
9	С4
10	С4-С5
11	С5
12	С6-С7
13	С8

Анализ представленных результатов показывает, что аудитория учебно-исследовательского Центра сварочных и плазменных технологий РГППУ, в основном, соответствует регламентным нормам по параметрам освещённости, электромагнитного, акустического и радиационного (0,10–0,15 мкЗв/ч) излучения. Однако, в ходе исследований были выявлены и ряд отклонений от этих норм в процессе проведения сварочных и плазменных работ, требующих выполнения и соблюдения ряда мер по снижению их негативного воздействия на работающих и обучающихся в Центре. Для более полноценных выводов требуется проведение комплексных исследований всех видов опасных и вредных факторов, наблюдаемых в Центре, а также включение в орбиту исследований технологий плазменной и газовой резки.

### Список литературы

1. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда) / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарев и др. 4-е изд., перераб. М. : Высшая школа, 2007. 335 с.
2. ГОСТ 12.3.003-86. Работы электросварочные. Требования безопасности : межгосударственный стандарт : дата введения 01.01.1988 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006408>.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е изд. : утверждены приказом Минэнерго РФ от 8 июля 2002 г. № 204 : дата введения 08.07.2002 // Элек.ру :



Электротехнический интернет-портал. URL: <https://www.elec.ru/library/direction/pue/razdel-7-6-5.html>.

4. СНИП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение: дата введения (с изменением № 1 от 29.05.2003) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001026>.

5. Анахов С. В. Основы безопасности электроплазменных процессов. Екатеринбург : Издательство Российского государственного профессионально-педагогического университета, 2009. 47 с.

6. СанПин 2.2.4.1191-03. Электромагнитные поля в производственных условиях : дата введения 19.02.2003. URL: <https://ekosf.ru/normativnye-dokumenty/em-polya/571-sanpin-2-2-4-1191-03>.

7. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности : межгосударственный стандарт : дата введения 01.07.1984 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200291?ysclid=lk0uhgbiez786901998>.

8. Анахов С. В., Пыкин Ю. А. Плазмотроны: проблема акустической безопасности. Теплофизические и газодинамические принципы профилирования газоздушных трактов малозумных плазмотронов. Екатеринбург : УрО РАН, 2012. 223 с.

9. ГОСТ 12.4.023-84. Щитки защитные. Общие технические требования и методы контроля : дата введения (с изменением № 2 от 25.04.97) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006184>.

\*Статья опубликована при поддержке гранта РФФИ № 23-29-00111.

**Е. В. Батанина**

**E. V. Batanina**

*Bataninalena@yandex.ru*

ФГБОУ ВО Красноярский государственный  
аграрный университет, г. Красноярск  
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk

**БИОТЕСТИРОВАНИЕ СНЕГА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«КРАСНОЯРСКИЕ СТОЛБЫ» И ГОРОДА КРАСНОЯРСК  
BIOTESTING OF SNOW OF «KRASNOYARSK PILLARS» NATIONAL  
PARK AND KRASNOYARSK CITY**

**Аннотация.** Экологический мониторинг позволяет выявить проблемы, связанные с нарушением экологического баланса. Целью исследования являлось изучение влияния урбосистемы г. Красноярска на территорию национального парка «Столбы», находящегося в его пригороде, с использованием методов биотестирования. Данные биотестирования свидетельствуют о низкой токсичности снега на территории национального парка «Красноярские Столбы» и в г. Красноярске.

**Abstract.** Environmental monitoring makes it possible to identify problems related to the violation of the ecological balance. The aim of the study was to study the influence of the urban system of Krasnoyarsk on the territory of the Stolby National Park, located in its suburbs, using biotesting methods. Bioassay data indicate low toxicity of snow in the territory of the Krasnoyarsk Pillars National Park and in the city of Krasnoyarsk.

**Ключевые слова:** биотестирование, национальный парк, снег, антропогенное воздействие

**Keywords:** biotesting, national park, snow, anthropogenic impact

Создание и функционирование системы особо охраняемых природных территорий – важнейшее мероприятие в системе восстановительного природопользования. Они являются наиболее эффективным механизмом поддержания экологического баланса территорий, сохранения естественного биоразнообразия. Национальный парк «Красноярские Столбы» – гордость жителей города Красноярска. Это «легкие» города и любимое место отдыха горожан. Национальный парк является одним из объектов визитной карточки города и края. В 1925 году вокруг живописных скал – сиенитовых останцов для сохранения уникальных природных комплексов была создана особо охраняемая территория со статусом заповедника, получившая название «Столбы». Постановлением Правительства РФ от 28.11.2019 г.

Заповедник реорганизован в национальный парк «Красноярские Столбы». В настоящее время его площадь – 48 066 га [4].

Экологический мониторинг позволяет своевременно выявить основные проблемы, связанные с нарушением экологического баланса. Один из его перспективных направлений - биомониторинг, особенностью которого является контроль не только показателей качества компонентов среды, а отклик биотического сообщества на его изменение. Биотестирование – один из методов биомониторинга [3], который позволяет, используя живые организмы, в условиях лаборатории оценить качество объектов окружающей среды. Анализ токсичности снежного покрова дает возможность выявлять распространение загрязнителей по территории и получать достоверную картину распределения зон влияния промышленных предприятий и других объектов на качество окружающей среды [1].

Целью исследования являлось изучение влияния урбосистемы г. Красноярска на территорию национального парка «Столбы», находящегося в его пригороде, с использованием методов биотестирования. Для определения качества окружающей среды использовали образцы снежного покрова, отобранные на территории национального парка «Красноярские Столбы» и на улицах города Красноярск – в микрорайоне Ветлужанка и ул. Калинина. Исследования проводили, используя общепринятые методы отбора проб и биотестирования [2]. Для определения токсичности снегового покрова в качестве тест-объекта использовали кресс-салат. Признаки, по которым проводили биотестирование снега - энергия прорастания и всхожесть семян (на 3 и 6 день соответственно).

Исследования выявили, что и всхожесть семян, и их энергия прорастания были минимальными в образцах, обработанных талым снегом с улицы Калинина, а максимальными в образцах из национального парка (рис. 1).

Анализ результатов биотестирования по всхожести семян кресс-салата демонстрирует следующее – всхожесть семян из контроля была выше на 26% по сравнению с улицей Калинина и на 5% по сравнению с Ветлужанкой. Всхожесть семян в опытах, с талым снегом из национального парка была выше, чем в контроле на 10%, а разница с образцами ул. Калинина и Ветлужанка – 36,6% и 15% соответственно. Всхожесть семян, поливаемых талой водой с улиц города между собой отличается значительно – на 21,6% выше в опытах с Ветлужанки. Достоверности отличий статистическая обработка не выявила.

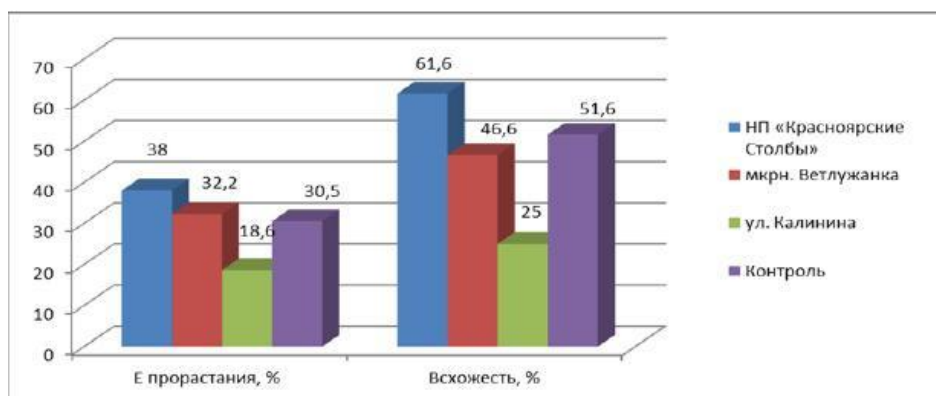


Рис. 1. Энергия прорастания и всхожесть семян кресс-салата

Похожая закономерность результатов биотестирования отмечена и по показателю энергии прорастания семян, но выявлены некоторые отличия. Так, максимальной является энергия прорастания семян, обрабатываемых талой водой из снега, отобранного в национальном парке. Она выше контроля на 7,5%, на 5,8% больше, чем на Ветлужанке и на 19,4%, чем в образцах с ул. Калинина. Энергия прорастания семян кресс-салата в опытах со снегом, отобранном в микрорайоне Ветлужанка, была так же выше чем в контроле на 1,7%, а энергия прорастания семян в опытах с ул. Калинина зафиксирована ниже контрольных значений на 11,9%. Разница в образцах с улиц города составила 13,6%. Таким образом, данные биотестирования свидетельствуют о низкой токсичности снега на территории национального парка «Красноярские Столбы» и в г. Красноярске. Данные исследования являются недостаточными для полного заключения об экологическом состоянии компонентов национального парка и планируются дальнейшие исследования в рамках биомониторинга территории с анализом токсичности других компонентов.

### Список литературы

1. Батанина Е. В., Кириллова А. А. Определение токсичности снега с использованием различных тест-объектов // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием молодых ученых и специалистов, Казань, 18–19 марта 2021 г. Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2021. С. 1147–1151.
2. Батанина Е. В. Биотестирование снегового покрова г. Красноярск и пригорода // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы X международной научно-практической конференции, Молодежный, 27–28 мая 2021 г. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2021. С. 5–6.
3. Мищенко А. В. Особенности мониторинга состояния окружающей среды на территории арктического региона на примере ООПТ «Русская Арктика» // Биологическое разнообразие и устойчивость лесных и урбоэкосистем. Первые международные чтения

памяти Г. Ф. Морозова : материалы научно-практической конференции, Ялта, 12–15 сентября 2019 г. Симферополь : Ариал, 2019. С. 174–176.

4. Национальный парк «Красноярские Столбы» : официальный сайт. URL: <https://kras-stolby.ru/> (дата обращения: 6.02.2023).

**ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ  
ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»  
ELEMENTS OF ENVIRONMENTAL SAFETY WHEN STUDYING THE DISCIPLINE  
"FUNDAMENTALS OF LIFE SAFETY"**

**Аннотация.** Экологическая безопасность – важный аспект современной жизни. В статье рассмотрены элементы экологической безопасности, изучаемые в дисциплине «Основы безопасности жизнедеятельности»: безопасность в природной среде; экологическая безопасность через взаимосвязь чрезвычайных ситуаций природной среды и жизнедеятельность человека; рациональное природопользование, зависимость здоровья человека от выживания в окружающей среде, питания, экологической чистоты товаров.

**Abstract.** Environmental safety is an important aspect of modern life. The article considers the elements of environmental safety studied in the discipline "Fundamentals of Life Safety": safety in the natural environment, environmental safety through the relationship of emergency situations of the natural environment and human life; rational use of natural resources, the dependence of human health on survival in the environment, nutrition, ecological cleanliness of goods.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, окружающая среда, здоровье человека, чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, дисциплина «Основы безопасности жизнедеятельности».

**Keywords:** environmental security, environment, human health, natural and man-made emergencies, discipline «Fundamentals of life safety».

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» под экологической безопасностью понимается состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий» [1]. Экологическую безопасность обеспечивают государство, общество, человек. Рассматривают безопасность промышленную, радиационную, химическую, биологическую, безопасность в чрезвычайных ситуациях. Экологическая безопасность

людей на современном этапе очень важна, т.к. человек – часть природы и не может существовать вне ее. На протяжении веков человек взаимодействовал с природой, делая ее удобной для своего существования, чтобы не зависеть от климата и других факторов среды. Такое взаимодействие человека привело к огромному истощению ресурсов природы, отсутствию экологической безопасности человека, увеличению чрезвычайных ситуаций природного характера. Экологическая безопасность означает предупреждение и возмещение вреда, причиненного окружающей среде, здоровью граждан.

Современными экологическими вызовами являются парниковый эффект, кислотные осадки, выбросы промышленных предприятий, вырубка лесов, сокращение популяции животных, изменение климата, большие объемы вырабатываемых населением отходов, заболеваемость населения.

Экологическая безопасность – совокупность правил, нацеленных на охрану окружающей среды, рациональное природопользование, обеспечение человека благоприятной окружающей средой.

Одно природное явление провоцирует другое более разрушительное – пожары, взрывы, выбросы и разливы химических веществ, разрушение АЭС [2]. Ситуацию осложняют опасные гидрометеорологические явления, характерные для страны: туманы, сильные ветры, аномально высокая и низкая температура, сильные осадки, смерчи. Так по данным Росгидромета, в 2020 г. на территории России было около 1000 таких явлений, треть из которых нанесли большой ущерб экономике и населению. В России на специально оборудованных станциях проводится наблюдение за атмосферным трансграничным переносом веществ.

В целях обеспечения экологической безопасности необходимо формировать у подрастающего поколения знания по сохранению окружающей среды и бережному отношению к природе. Многие вопросы экологической безопасности рассматриваются при изучении таких дисциплин как «Экология», «Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ), «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД).

Научной базой учебного предмета ОБЖ является общая теория безопасности, имеющая междисциплинарный характер, что в итоге позволяет сформировать обучающемуся модель безопасного поведения в повседневной жизни. Так, при изучении дисциплины ОБЖ рассматривается безопасность в природной среде и экологическая безопасность через взаимосвязь чрезвычайных ситуаций природной среды и жизнедеятельности человека. Материал представлен в виде лекций, практических и семинарских занятий. В ходе выполнения практического задания по номенклатуре опасностей студенты обучаются делить опасности на природные и техногенные. На семинарских занятиях с использованием

презентационных материалов студенты обсуждают природные стихийные бедствия (геологические, гидрологические, метеорологические, природные пожары), возможности прогнозирования и предупреждения, раскрывают причины возникновения техногенных катастроф. Отдельно подробно рассматривается порядок безопасного поведения человека в случае возникновения указанных ситуаций.

В настоящее время человек достаточно хорошо защищен от сил природы, но, тем не менее, постоянно случаются различные природные катастрофы, которые сопровождаются человеческими жертвами, материальным ущербом и стихийными бедствиями.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения здоровье человека на 25 % определяется состоянием окружающей среды и экологией [3]. В рамках дисциплины ОБЖ изучается тема автономного существования человека в природе. Основу выживания человека составляют целенаправленные действия по сохранению жизни, укреплению здоровья и работоспособности. Они заключаются в проявлении изобретательности, находчивости, эффективности использования аварийного снаряжения и подручных средств, преодолении стрессов [2].

Изучение правил поведения в автономных условиях, приобретение навыков оказания медицинской помощи, теоретических навыков сооружения временного жилища в неблагоприятных климатических условиях готовят учащихся не только к защите от неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды, но и грамотного ее сохранения. На людей, находящихся в экстремальных ситуациях, воздействует целый ряд психотравмирующих факторов. Человек, оказавшийся в чрезвычайных ситуациях наиболее подвержен эмоциональным стрессам. Умение управлять стрессом и эмоциями рассматривается в дисциплине ОБЖ при изучении темы здоровый образ жизни. Одним из аспектов здорового образа жизни является питание, а именно качество продуктов, правила хранения и употребления. Студенты знакомятся с основными видами экологических знаков, свидетельствующими об экологической чистоте товаров и безопасности для окружающей среды.

Рассматриваемые элементы экологической безопасности в рамках изучения дисциплины ОБЖ формируют знания по безопасному поведению, сохранению окружающей среды и бережному отношению к природе.

### **Список литературы**

1. Об охране окружающей среды : Федеральный закон РФ от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823).



2. Способы обеспечения жизнедеятельности и правила поведения при вынужденном автономном существовании // Безопасность жизнедеятельности / под ред. Е. И. Холостовой, О. Г. Прохоровой. М. : Дашков и К°, 2012 . С. 237–248.

3. Экологическая безопасность и опасность для здоровья населения. Поиск баланса в пространстве «человек-биосфера». Система / Ковалева Т. Н., Штофер Л. Л., Стукалов С. Ю., Спектор Л. А., Чернов И. В. // Ecoloji. 2019. Vol. 28, iss. 107. P. 5039–5043. URL: <http://www.ecolojidergisi.com/download/ecological-safety-and-hazards-to-public-health-the-search-for-balance-within-the-human-biosphere-7126.pdf>.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – ОСНОВА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА ENVIRONMENTAL SAFETY IS THE BASIS OF HUMAN QUALITY OF LIFE

**Аннотация.** Экологическая безопасность – обеспечение качества жизни, деятельности и защищенности человека. В статье рассмотрены экологическая безопасность через взаимосвязь чрезвычайных ситуаций природной среды и жизнедеятельность человека, рациональное природопользование и основные экологические показатели Свердловской области.

**Abstract.** Environmental safety - ensuring the quality of life, activity and human security. The article considers environmental safety through the relationship of emergency situations of the natural environment and human life, rational nature management and the main environmental indicators of the Sverdlovsk region.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, окружающая среда, здоровье человека, чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера

**Keywords:** environmental security, environment, human health, natural and man-made emergencies

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» под экологической безопасностью понимается состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий [1]. Еще одним аспектом экологической безопасности является процесс обеспечения качества жизни человека на определенной территории [2]. Улучшение качества жизни и укрепления здоровья человека – одна из задач государства. Главным показателем качества жизни является здоровье, зависящее от образа жизни человека, вредных привычек, составляющий почти 50% среди других факторов. К вредным привычкам относят курение, алкоголь, наркотики, неправильное питание, стресс, вредные условия труда и др. На наследственность приходится около 20% болезней.

Неблагоприятные воздействия окружающей среды занимают второе место по влиянию на здоровье. Загрязнение окружающей среды способно вызвать ряд экологически

обусловленных заболеваний, что приводит к сокращению средней продолжительности жизни людей, подверженных влиянию экологически неблагоприятных факторов. К ним относятся канцерогенные и другие вредные вещества, содержащиеся в воде, воздухе, почве, неустойчивость атмосферных явлений, повышенные радиационные, магнитные и другие излучения. В оценке здоровья населения учитывают особенности региона: климат, степень антропогенных нагрузок, плотность населения, наличие промышленных объектов, стихийных бедствий. Обеспечение качества жизни человека возможно только на основе формирования нового типа взаимоотношений человека и природы, исключающих возможность разрушения и деградации природной среды, отказ от существующего мышления, выражающегося в безответственном отношении к окружающей среде и экологической безопасности. Это также процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы, государства и всего человечества от реальных или потенциальных угроз, связанных с взаимодействием человека и природы или воздействием человека на окружающую среду.

В ст.58 закона РФ «Об охране окружающей среды» выделяют территории, где происходят устойчивые отрицательные изменения природной среды и зоны экологического бедствия, в которых эти изменения приводят к необратимым последствиям [1]. Техногенные катастрофы -самые опасные. Они приводят к гибели большого количества людей, значительным экономическим потерям, сильным загрязнениям природной среды, накоплениям вреда в окружающей среде. Ядерное, химическое и бактериологическое загрязнение сопровождается еще более серьезными экологическими последствиями. Экономическая и иная деятельность людей в прошлые века сказалась на сегодняшнем состоянии экологии. Мероприятия, проводимые последние 20 лет, направлены на повышение качества окружающей среды, восстановление природного мира.

Свердловская область относится к промышленным регионам, где промышленное производство определяет состояние окружающей среды. Поэтому в целях повышения качества жизни ведется мониторинг и работа по улучшению экологической безопасности окружающей среды. В таблице 1 приведены данные по удельным выбросам вредных веществ в атмосферу, отходящих от стационарных источников загрязнения, удельные сбросы загрязненных сточных вод к площади территории Свердловской области и затраты на охрану окружающей среды. По данным таблицы 1 видно, что благодаря проводимым мероприятиям по обеспечению экологической безопасности снижаются выбросы вредных веществ и загрязненных сточных вод. Так, в 2021 году по сравнению с 2000 годом выбросы вредных веществ с 7,5 сократились до 4. Сбросы также сократились в 1,5 раза.

Таблица 1. Экологические показатели Свердловской области

	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Удельные выбросы вредных веществ в атмосферу, отходящих от стационарных источников загрязнения на территории	7,57	6,06	6,02	5,06	4,66	4,78	4,41	4,62	4,03	4,03
Удельные сбросы загрязненных сточных вод на территории	4,25	4,19	3,93	3,40	3,18	3,02	2,88	2,91	2,87	2,70
Текущие затраты на охрану окружающей природной среды, млн рублей	5077,3	6792,0	10436,0	13688,2	16176,5	18664,8	24423,0	27 807	26 929	31 942
Индекс физического объема природоохранных расходов (в сопоставимых ценах; в процентах к предыдущему году)				108,1	90,0	118,0	106,8	106,3	92,9	107,8

Примечание: составлено по данным Федеральной службы государственной статистики [3].

Также улучшению экологической ситуации способствует рост затрат на охрану окружающей среды. За 20 лет затраты на охрану окружающей среды в абсолютных значениях возросли с 5077,3 до 31942 млн. рублей. В сопоставимых ценах тоже наблюдается благоприятная тенденция. Расходы практически во все годы, начиная с 2014 года, показывают прирост по сравнению с предыдущим годом. В Свердловской области доля текущих затрат на охрану окружающей природной среды в ВРП в 2021 году составила 1%. Аналогичное значение в целом по России, 1% в ВВП. При этом следует отметить, что по уровню затрат Россия находится на уровне других стран мира. В среднем по 30 странам мира объем расходов на охрану окружающей среды в ВВП составляет 0,8%. Наибольшая доля в таких странах как Болгария (2,1%), Бельгия (1,5%), Нидерланды (1,5%) и Япония (1,3%).

### Список литературы

1. Об охране окружающей среды : Федеральный закон РФ от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823).
2. Большеротов А. Л. Система оценки экологической безопасности строительства. М. : Ассоциация строительных вузов, 2010. 347 с.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. М. : Федеральная служба государственной статистики, 2022. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204>.

**Е. К. Береговая**

**E. K. Beregovaya**

*elenaberegovaya43@gmail.com*

**Т. А. Киселева**

**T. A. Kiseleva**

*tayakiseleva12@gmail.com*

**К. Р. Кудрявцева**

**K. R. Kudryavtseva**

*ksu\_sp.m@mail.ru*

**О. М. Бузикова**

**O. M. Buzikova**

Вятский государственный университет, г.Киров

Vyatka State University, Kirov

**ТЯЖЕСТЬ И НАПРЯЖЁННОСТЬ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА МЕДИЦИНСКОЙ  
СЕСТРЫ ОТДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПРИ РАБОТЕ С ЛЮДЬМИ  
THE SEVERITY AND INTENSITY OF THE WORK PROCESS OF THE NURSE OF THE  
PREVENTION DEPARTMENT WHEN WORKING WITH PEOPLE**

**Аннотация.** Изучение тяжести и напряженности трудового процесса в работе медицинской сестры отделения профилактики, их анализ и организация мероприятий по их раннему выявлению и профилактике является актуальной задачей. Решение данной задачи позволит получить оценку тяжести труда сестринского персонала. В результате чего можно снизить факторы тяжести и напряжённости трудового процесса.

**Abstract.** The study of the factors of severity and intensity of the labor process in the work of a nurse and the development of organizational measures for their early detection and prevention is a very urgent task. The solution of this problem will allow to obtain an assessment of the severity of the work of the nursing staff. As a result, it is possible to reduce the factors of severity and tension of the labor process.

**Ключевые слова:** ранняя диагностика, профилактика, медперсонал, трудовой процесс, напряжённость.

**Keywords:** early diagnosis, prevention, medical staff, labor process, tension.

**Введение**

Профессиональная специфика в сфере медицинской деятельности сопровождаются формированием спектра последствий, неблагоприятно сказывающихся на здоровье и личности специалиста. Наиболее незначительные признаки нарушения здоровья и снижения благополучия у медицинских сотрудников отмечены в рамках изучения адаптивных

возможностей медицинского работника [11], которые отражают как личностные особенности профессионала [2], проявляющиеся, в том числе, в степени его самоорганизации [10], отношении к профессиональной деятельности [2], качество жизни [11], так и такие интегральные характеристики, как социальное функционирование [8] и оптимизме [2–5].

### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования была медицинская сестра отделения профилактики КОГБУЗ ККДЦ г. Киров.

Исследование проводилось на основе анализа трудовой деятельности и её структуры. Был учтен комплекс факторов, таких как, раздражители, создающие предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний [9]. Также были изучены показатели трудового процесса: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, рутинные нагрузки в соответствии с руководством "Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда". Р 2.2.2006-05.

### **Описание деятельности**

Основными функциями и задачами медицинской сестры отделения профилактики являются:

1. Организация и непосредственное, участие в проведении диспансеризации, в том числе углубленной диспансеризации, профилактических медосмотров взрослого населения;
2. Осуществление мероприятий по профилактике неинфекционных заболеваний;
3. Участие в информировании граждан о проведении диспансеризации, углубленной диспансеризации и профилактических медосмотров, об их задачах и целях, проведение разъяснительной работы, мотивирование граждан к прохождению диспансеризации, профилактических медицинских осмотров и углубленной диспансеризации;
4. Ведение учетно-отчетной медицинской документации, а так же, предоставление статистической отчетности;
6. Выполнение приема (осмотра), медицинских исследований, входящих в объем диспансеризации, в том числе по углубленной программе, профилактических медосмотров;
7. Сбор и предоставление первичных данных о медицинской деятельности для информационных систем в сфере здравоохранения, мониторинг, учет и анализ результатов медицинского освидетельствования, углубленного медицинского обследования и профилактических медицинских осмотров;
8. Выявление факторов риска развития неинфекционных заболеваний, включая риск вредного употребления алкоголя, а также риск потребления наркотических средств и психотропных веществ;
9. Проведение мероприятий по коррекции факторов риска развития неинфекционных

заболеваний, углубленное профилактическое консультирование или групповое профилактическое консультирование (школа пациента);

10. Направление по результатам профилактического медицинского осмотра, диспансеризации и углублённого медицинского обследования пациентов к врачам-специалистам, в том числе направление граждан с табачной зависимостью в отделения медицинской помощи для прекращения употребления табака, а граждан с выявленным вредным употреблением алкоголя или риском употребления наркотических средств и психотропных веществ к психиатру-наркологу;

11. Обучение граждан правилам оказания первой медицинской помощи при серьёзных заболеваниях, угрожающих жизни;

12. Диспансерное наблюдение за гражданами с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний;

13. Участие в санитарно-гигиеническом просвещении и пропаганде здорового образа жизни среди населения, в том числе в рамках массовых акций и информационных кампаний.

### **Проблемы**

Профессиональные проблемы включают в себя проблемы организационного или морального характера. На 1-м месте стоит вопрос об особенно значительном увеличении объема выполненных работ по сравнению с предыдущими годами. Это включает в себя увеличение потока пациентов и значительно возросший объем медицинской документации, необходимой для заполнения, что напрямую не связано с качеством медицинской помощи, оказываемой людям. Цифровизация рабочего места, довольно часто, увеличивает интенсивность работы. Не каждый работник, в одночасье, сможет научиться обращаться с новой компьютерной техникой и рабочими программами. Часто возникают задержки во внедрении или получении медицинской документации из цифровых источников из-за их неисправностей, незапланированного отключения системы, низкого качества интернет-соединения, что, в свою очередь, создает стрессовые обстоятельства. Из-за вышеперечисленных проблем у медицинских работников остается меньше времени для непосредственного общения с пациентами - сбора жалоб, обследования. Кроме того, поднимается вопрос о сложности распределения времени при возросшем объеме работы. Медсёстры сталкиваются с беспокойством из-за того, что они не могут выполнять свою работу эффективно и в срок. Часто они вынуждены оставаться на рабочем месте допоздна, в частности, для оформления медицинской документации. Отношение к ним руководства в большей мере определяется сроками и точностью выполнения всех предъявляемых требований. Среди других проблем: необходимость выполнять работу, не предусмотренную должностными обязанностями; низкий уровень взаимопонимания с руководством; неумение

и нежелание работать с конфликтными пациентами; ухудшение взаимопонимания с коллегами; несоизмеримость получаемой заработной платы с выполняемыми затратами на оплату труда, необходимость выполнять нехарактерную для себя работу. врачи; чувство недостаточного уважения к работе медсестры со стороны врачей; перекладывание врачами ответственности на медсестёр.

### **Практические рекомендации для снижения психоэмоциональной нагрузки медицинских сестер.**

Для того чтобы диагностировать профессиональное выгорание у персонала на ранней стадии, руководителям медицинских учреждений необходимо регулярно проводить тестирование на его предмет. Создание благоприятного психоэмоционального климата на рабочем месте также играет важную роль. Необходимо повышать осведомленность медсестер о том, как помочь себе поддерживать профессиональное здоровье и эффективность общественными методами. Помочь восстановить психоэнергетические ресурсы и преодолеть негативные последствия профессионального стресса. Этому способствуют разгрузочные и реабилитационные тренинги, корпоративные праздники, дни здоровья и т.д. Совершенствование коммуникативных навыков с помощью активных методов обучения (тренинги, неформальные встречи, дискуссии). Тренинги, стимулирующие мотивацию к саморазвитию, личностному и профессиональному росту. Работать в профессиональных группах, которые дают возможность обсуждать личные проблемы, связанные с работой; хобби, которое доставляет удовольствие.

### **Список литературы**

1. Froneberg B. Old and new problems in occupational health - challenges to occupational safety and health from the global market economy and from demographic change // Бюллетень научного совета Медикоэкологические проблемы работающих. 2005. № 4. С. 14–21.
2. Бойко В. В. Синдром «эмоционального выгорания» в профессиональном общении. СПб. : Сударыня, 1999. 29 с.
3. Воронин А. Н., Николаев Е. Л. Личностные факторы профессиональной деятельности врача : аналитический обзор // Вестник психотерапии. 2014. № 52 (57). С. 23–36.
4. Матюхин В. В., Юшкова О. И., Капустина А. В. Работники умственного труда – психоэмоциональный стресс и проблемы здоровья // Материалы III Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье», 12–14 октября 2004 г. М. : Дельта, 2004. С. 127–129.
5. Воронин А. Н., Николаев Е. Л. Психологические характеристики самоорганизации в профессиональной деятельности врача // Прикладные информационные аспекты медицины.



2013. Т. 16, № 1. С. 13–18. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=uxohuj&ysclid=lk2c7tfl8g911847564>.

6. Говорин Н. В., Бодагова Е. А. Социальное функционирование и качество жизни врачей // Забайкальский медицинский вестник. 2012. № 2. С. 71–77. URL: <http://zabmedvestnik.ru/arhiv-nomerov/nomer-2-za-2012-god/socialnoe-funkcionirovanie-i-kachestvo-zhizni-vrachej>.

7. Должностная инструкция медицинской сестры отделения профилактики. URL: <https://hr-portal.ru/doki/dolzhnostnaya-instrukciya-medicinskoj-sestry-otdeleniya-profilaktiki?ysclid=lk2chwf3tm638891040>.

8. Исследование личности по методу Р. Кеттелла / сост. Г. П. Горбунова, Н. И. Морозова, Т. Е. Аргентова. Кемерово : Кемеровский государственный университет, 1997. 106 с. (Кабинет практического психолога).

9. Орел В. Е., Рукавишников А. А. Исследование влияния факторов рабочей среды на феномен психического выгорания в профессиях социальной сферы // Социальная психология XXI век. Ярославль, 1999. Т. 2. С. 164–167.

10. PR1MA-EF. Guidance on the European Framework for Psychosocial Risk Managment: a resource for employer and worker representatives. Geneva, 2008. 52 p. (Protecting workers' health series ; no. 9). URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43966>.

11. Романов С. Н., Николаев Е. Л., Голенков А. В. Сравнительное исследование адаптивных характеристик личности у студентов и врачей // Вестник Чувашского университета. 2012. № 3. С. 469–473.

12. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005) // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. М., 2005. № 3 (21). С. 139–144.

**А. Н. Богданова**

**A. N. Bogdanova**

*bogdaannovaa@gmail.com*

**Ю. А. Аверьянова**

**Yu. A. Averyanova**

*bgdkgeu@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный

энергетический университет», г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

**ВЛИЯНИЕ ОТРАБОТАННЫХ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА И  
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ПРОБЛЕМА ИХ УТИЛИЗАЦИИ**

**THE IMPACT OF SPENT SOLAR MODULES ON HUMANS AND THE ENVIRONMENT,  
THE PROBLEM OF THEIR DISPOSAL**

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема утилизации солнечных модулей, её влияние на окружающую среду и жизнь человека. Также рассмотрены варианты решения данной проблемы; произведён обзор методов обращения других стран с отходами солнечной энергетики.

**Abstract.** The article considers the problem of utilization of solar modules, its impact on the environment and human life. Options for solving this problem are also considered; The methods of handling solar waste in other countries have been reviewed.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, фотовольтаика, солнечные панели, утилизация, переработка.

**Keywords:** renewable energy sources, photovoltaics, solar panels, utilization, recycling.

Под влиянием различных факторов, таких как загрязнение окружающей среды, подорожание углеводородных носителей в мире увеличивается количество введённых мощностей возобновляемой энергии, 90% из которых приходится на солнечные фотоэлектрические и ветряные станции [1]. Число новых солнечных электростанций способно увеличиться в 5 раз за следующие 10 лет, достигнув общей мощности 2840 ГВт к 2030 году и 8500 ГВт к 2050 году [2]. Каждый материал имеет свой запас прочности и срок использования. Поэтому очень важно обратить внимание всего мира к вопросу утилизации отработавших PV (photovoltaic) модулей [3].

Как говорится в докладе МЭА и IRENA «End of Life Management: Solar Photovoltaic Panels», мировые отходы фотовольтаики составят 1,7–8 млн тонн к 2030 году и 60–78 млн

тонн к 2050 году. Без стратегии по утилизации солнечных модулей они будут сильно загрязнять окружающую среду и оказывать отравляющее действие на организм человека токсичными тяжёлыми металлами. Например, вдыхание частиц свинца и селена и их попадание в желудочно-кишечный тракт через загрязнённую пыль ведёт к поражению печени, лёгких, почек, истончению костных тканей, инвалидности, интеллектуальным расстройствам, а при накоплении ядовитых веществ в большом количестве – к смерти.

После окончания срока службы, солнечный модуль может быть отправлен на свалку в соответствии с обычными требованиями по обработке и утилизации отходов или использован с дальнейшей выгодой. Под ней подразумевается ремонт, извлечение компонентов, сохранивших работоспособность, перепродажа по сниженной цене или передача устройства нуждающимся.

Алюминий, кремний, свинец, а также другие опасные полупроводниковые материалы могут быть утилизированы благодаря механическим и химическим процессам, переплавлены для переработки или проданы в качестве материала для производства новых PV-модулей и другой электронной продукции [4].

На данный момент наибольшее внимание утилизации солнечных панелей уделяет Европа. Директива об отходах электрического и электронного мусора (WEEE) регламентирует утилизацию продуктов работы ССЭ. Российские производители солнечного оборудования говорят о слишком молодом PV-рынке. Сейчас у нас нет предприятий, которые специализируются на переработке и утилизации солнечных панелей.

Последующее развитие гелиоэнергетики несёт в себе не только положительные, но и отрицательные последствия. Такие как нагрев воздуха вследствие прохождения солнечного излучения через PV-модули, изменение почвенных условий и экосистемы отдельных территорий, загрязнение питьевой воды при длительной эксплуатации и очистки солнечных панелей [5].

Солнечная энергетика – молодая и перспективная отрасль, которая с каждым годом развивается всё больше и больше. Её достоинства неоспоримы, как и недостатки. Сегодня отходы солнечной энергетики представляют собой только небольшую часть электронного мусора, образующегося на планете в огромных количествах каждый год и негативно влияющего на здоровье людей. Первоочередная задача человека, касающаяся PV-модулей, состоит в их эффективном использовании, правильных методах утилизации после завершения эксплуатационного срока.

## Список литературы

1. Weckend S., Wade A., Heath G. End-of-life management: Solar Photovoltaic Panels. IRENA ; AND IEA-PVPS, 2016. 99 p. URL: <https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels> (date of access: 19.04.2023).
2. Солнечная фотоэлектрическая станция (СФЭС / PV): строительство по EPC-контракту и стоимость проекта. URL: <https://esfccompany.com/articles/solnechnaya-energetika/solnechnye-fotoelektricheskie-stantsii-novye-tekhnologii-i-tendentsii-rynka/> (дата обращения: 19.04.2023).
3. Савенко А. Е., Савенко П. С. Использование и совершенствование автоматических систем для управления рассредоточенными источниками электроэнергии в локальных электрических системах. Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24, № 4. С. 105–115. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2022-24-4-105-115>.
4. Утилизация солнечных панелей // Ваш Солнечный Дом. URL: <https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/pv-recycling.htm> (дата обращения: 20.04.2023).
5. Опасность солнечных батарей // Экология Жизни. URL: <https://ecoplanet777.com/opasnost-solnechnyh-batarej/?ysclid=levqalvbe4438577594> (дата обращения: 20.04.2023).

**В. Г. Булаев**

**V. G. Bulaev**

*bulaev.vladimir@mail.ru*

**Т. С. Тунева**

**T. S. Tuneva**

*tuneva.96@mail.ru*

**Я. А. Ярославцева**

**Ya. A. Yaroslavtseva**

*yaroslavtseva.yana1997@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
университет путей сообщения», г. Екатеринбург  
Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

**ОТХОДЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ  
ТРАНСПОРТЕ КАК МАТЕРИАЛЬНЫЙ РЕСУРС**

**WASTE OF REINFORCED CONCRETE PRODUCTS IN RAILWAY TRANSPORT AS  
A MATERIAL RESOURCE**

**Аннотация.** При эксплуатации железных дорог образуется много отходов – в официальном классификаторе их не менее шестисот. На сегодняшний день большой проблемой является утилизация железобетонных изделий с истекшим сроком эксплуатации. Принцип разумного расхода и оптимизации бюджета заключается в повторном использовании железобетонных изделий на железнодорожном транспорте, если они не утратили своих функциональных свойств. Это означает, что вместо утилизации часть изделий можно повторно использовать на железной дороге, в производстве или быту повторно.

**Abstract.** When operating railways, a lot of waste is generated – there are at least six hundreds of them in the official classifier. To date, a big problem is the disposal of reinforced concrete products with expired service life. The principle of reasonable expenditure and budget optimization is the reuse of reinforced concrete products in railway transport, if they have not lost their functional properties. This means that instead of recycling, some of the products can be reused on the railway, in production or in everyday life.

**Ключевые слова:** отходы, вторичные материальные ресурсы, окружающая среда, КУШ-40, железобетонные изделия, железная дорога.

**Keywords:** waste, secondary material resources, environment, KUSH-40, reinforced concrete products, railway.

Жизнь человека и любая технологическая, хозяйственная деятельности неизбежно приводят к образованию мусора, бытовых и промышленных отходов, морально и физически изношенных товарных продуктов, не подлежащих восстановлению, но эти отходы могут

стать источником новых ресурсов. Потoki отходов движутся, трансформируются, концентрируются, постепенно накапливаются и выделяют токсичные вещества. Они становятся одной из главных угроз экологической безопасности отдельной страны и международного сообщества в целом. Их переработка поможет сократить загрязнение окружающей среды и остановить уничтожение природных ресурсов.

В отличие от первичных материальных ресурсов, связанных с добычей и переработкой сырья и производством, образующихся в процессе производства, вторичные материальные ресурсы (ВМР) заготавливаются и подготавливаются. Вторичные материалы могут использоваться вместо первичных материалов, поскольку они имеют те же химические и физические свойства, что и материалы, которые они заменяют [1; 2].

Рисунок 1 иллюстрирует ряд потенциальных преимуществ, связанных с использованием вторичного сырья.



Рис. 1. Преимущества использования вторичных материальных ресурсов.

Рассмотрим процесс переработки и утилизации отработанных железобетонных изделий на железнодорожном транспорте.

В процессе эксплуатации железнодорожного пути в железобетонных шпалах, переводных и мостовых брусьях под воздействием поездных нагрузок и климатических факторов возникают различные дефекты, возникающие вследствие их механического износа и нарушения технологии хранения и изготовления. Причиной дефектов могут быть и скрытые дефекты производства шпал, не выявленные при их приемке.

Непригодные к повторному использованию железобетонные шпалы не укладываются на существующие пути, а могут быть использованы для устройства железных дорог, реализованы по фиксированным ценам в пути, для нужд путевых расстояний, путевых машинных станций и других органов или отправлены на утилизацию.

Вопрос утилизации железнодорожных опор остро стоит сегодня в России. И использованные шпалы необходимо захоронить как промышленные отходы на специализированных полигонах. Однако отведенное для этого место уже переполнено.

Одним из наиболее перспективных проектов в этом направлении можно отнести утилизацию отработавших шпал на специализированных установках типа КУШ-40 (комплекс по утилизации железобетонных шпал). Комплекс утилизации железобетонных шпал на железнодорожном транспорте относится к области железнодорожного транспорта, а именно к вспомогательным устройствам, касающимся переработки бывших в употреблении и отслуживших свой срок железобетонных шпал, и может быть применен в местах массового складирования отслуживших свой срок шпал [3].

На рисунке 2 представлен комплекс утилизации железобетонных шпал (КУШ-40), позволивший перерабатывать столь специфический по своим прочностным характеристикам и составу материал.

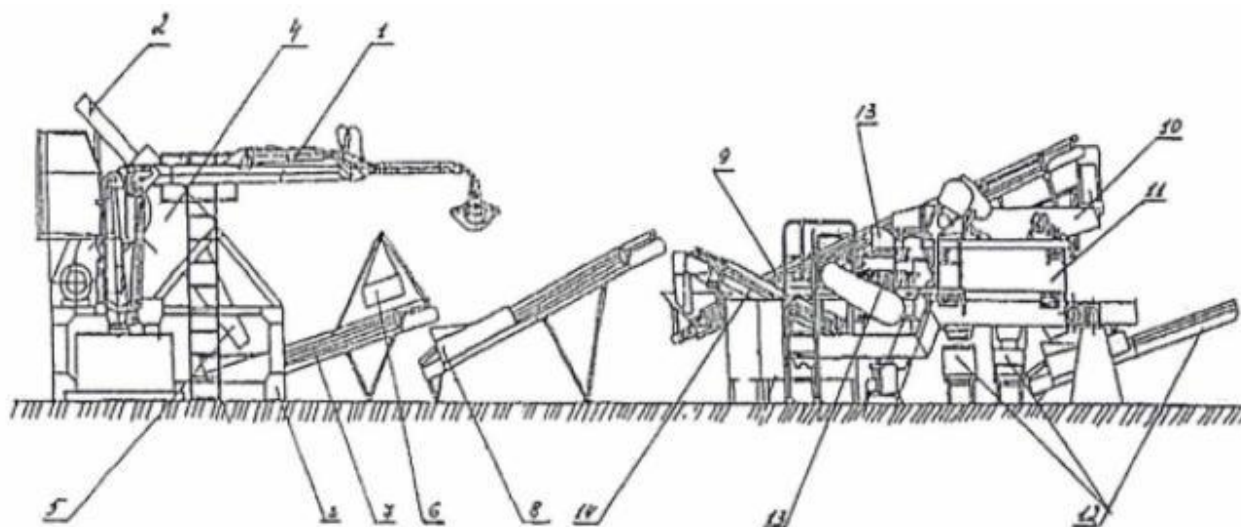


Рис. 2. Комплекс утилизации железобетонных шпал (КУШ-40)

*Комплекс утилизации железобетонных шпал на жд транспорте состоит из 1 – манипулятор,*

*2 – приемный лоток, 3 – опорно-фундаментная ферма, 4 – дробильная установка, 5 – выходной лоток, 6 – железотделитель, 7 – разгрузочный транспортер, 8 – промежуточный транспортер,*

*9 – боковой транспортер, 10 – виброгрохот, 11 – бункер, 12 – отвальный транспортер, 13 – вторая дробильная установка, 14 – возвратный транспортер.*

Установка обеспечивает полную утилизацию шпал, которые в естественных условиях практически не разлагаются, то есть решает серьезные задачи бережливого отношения к

природе. КУШ-40 можно встретить на Московской, Октябрьской и Южно-Уральской магистралях. Стоимость комплекса по утилизации железобетонных шпал составляет свыше 20 млн рублей, а срок окупаемости приблизительно равен 4 годам.

Процесс дробления железобетонных шпал представляет собой систему технологических операций и включает получение исходного материала, процесс дробления, извлечение металлических включений и разделение полученного щебня на фракции. Только за сутки в течении трех рабочих смен КУШ-40 может переработать около 1000 шпал. Но, как отмечают, представители путевого хозяйства ОАО «РЖД», что дробильная техника работает не на полную мощность. В таблице 1 можно ознакомиться с техническими характеристиками установки КУШ-40.

Таблица 1. Техническая характеристика КУШ-40.

Характеристика	КУШ-40
Инструмент первичного дробления	Щековая дробилка
Производительность, шт/ч	40
Размер площадки под оборудование, м	20x30
Размер площадки под комплекс, м	70x70
Разделение на фракции	+
Потребляемая мощность, кВт	160
Частота тока, Гц	50
Напряжение, В	380

Использование специализированных комплексов наиболее целесообразно в местах массового складирования шпал или рядом с потенциальными получателями вторичного щебня для снижения издержек на транспортировку.

На рисунке 3 представлены преимущества и недостатки комплексов по утилизации шпал.



Рис. 3. Достоинства и недостатки КУШ-40



Место под размещение комплекса выбирается с учётом следующих факторов:

- расположения мест (место для расположения комплекса следует выбрать как можно ближе к территории для уменьшения издержек, связанных с транспортными расходами);
- населённость места;
- природные особенности.

Как показывает практика на ст. Троицк (Южно-Уральская железная дорога), данная установка по утилизации железобетонных изделий экономически не эффективна в реальных условиях. На данный момент можно выделить 2 отрицательных фактора, которые существенно влияют на рентабельность использования комплекса КУШ-40 на ст. Троицк:

1. Высокая стоимость шпалы не годной для укладки пути
2. Не возможность реализации всего объема полученной продукции.

Такая ситуация возникла по причине того, что вблизи есть каменные карьеры более удобные для потребителей щебня, так как происходит снижение транспортных расходов. Анализ полученных данных в ПМС-36 показывает, что цена негодных для укладки в путь шпал слишком завышена, стоимость одной шпалы, с учетом погрузки, составляет 191 рубль. Для увеличения рентабельности использования установки КУШ-40 необходимо иметь меньшую стоимость одной дефектной шпалы.

Идея утилизации железнодорожных изделий на сегодняшний день остается актуальной. Утилизация железобетонных изделий заключается в основном в их переработке. Суть заключается в разделении ЖБИ на фракции: щебень и металлическую арматуру. Благодаря данному процессу, полученные ресурсы можно использовать в качестве вторичных материалов. Например, фракцию металла переплавляют, а в качестве строительного материала используют щебень.

### **Список литературы**

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 14.07.2022 № 268-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LA\\_421836/?ysclid=lk2h9g5tkx924295236](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LA_421836/?ysclid=lk2h9g5tkx924295236) (дата обращения: 30.04.2023).

2. ГОСТ Р 54098-2010. Ресурсосбережение. Вторичные материальные ресурсы. Термины и определения : национальный стандарт РФ : дата введения 2012-01-01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL:

[https://docs.cntd.ru/document/ 1200086000?ysclid=lk2hcadke549018401](https://docs.cntd.ru/document/1200086000?ysclid=lk2hcadke549018401) (дата обращения: 30.04.2023).

3. Когда нужно проводить утилизацию железнодорожных шпал // ЭкоОК. URL: <https://okrsredkchr.ru/utilizaciya/derevyannyh-shpal.html> (дата обращения: 30.04.2023).

**М. А. Бухаринова**

**M. A. Bukharinova**

*m.a.bukharinova@usue.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет», г. Екатеринбург  
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

## **СИНТЕТИЧЕСКИЕ АЗОКРАСИТЕЛИ КАК ФАКТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **SYNTHETIC AZO DYES AS FACTORS OF ENVIRONMENTAL POLLUTION**

**Аннотация.** В настоящей статье рассмотрены основные области применения азокрасителей и их вред для человека и окружающей среды. Проанализированы способы их удаления.

**Abstract.** This article discusses the main areas of azo dyes application and their harm to human and the environment. The ways of their removal are analyzed.

**Ключевые слова:** красители, пищевые добавки, токсичность, канцерогенность, сорбент, биodeградация.

**Keywords:** dyes, food additives, toxicity, carcinogenicity, sorbent, biodegradation.

Синтетические азокрасители относятся к самой распространенной группе красителей. Они составляют более половины всех производимых в мире искусственных органических красителей. Отличительной особенностью данной группы красителей является наличие в структуре одной или нескольких функциональных азогрупп  $-N=N-$ , так называемого хромофора. Азокрасители имеют широкую палитру цветов, но наиболее распространенными являются оттенки желтого и красного (тартразин, желтый «солнечный закат», красный очаровательный). Эти красители являются стабильными на свету и при температурных изменениях, отличаются низкой стоимостью, благодаря чему нашли применение в широком спектре областей промышленности – пищевой, косметической, текстильной, фармацевтической, лакокрасочной.

В пищевой промышленности синтетические азокрасители используют в качестве пищевых добавок (например, E102, E110, E122, E124, E151) для придания привлекательного цвета и аппетитного внешнего вида. В то же время эти добавки негативным образом влияют на организм человека, вызывая проблемы гиперактивности и снижения концентрации внимания у детей, раздражение ЖКТ, астму, риск развития онкологических заболеваний. Содержание азокрасителей согласно нормативами СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические

требования по применению пищевых добавок» [1] в безалкогольных ароматизированных напитках, а также в твердых биологически активных добавках к пище не должно превышать 100 мг/кг, в кондитерских изделиях – 300 мг/кг.

Для придания цвета декоративной косметике также используют азокрасители, каждому из которых присвоен цветовой индекс (CI – color index). При частом использовании косметических средств, в состав которых входят азокрасители, возможно проявление аллергических реакций, атопического дерматита и т.п.

Синтетические азокрасители широко используют в отделочных процессах текстиля, таких как окрашивание и печать. Это может наносить вред, как здоровью человека, так и окружающей среде. При нарушении законодательно утвержденных ограничений, гарантирующих использование красителей на безопасном уровне, могут возникнуть химические риски. Содержащиеся в азокрасителях ариламиновые вещества относятся к категории канцерогенных. Согласно ГОСТ при обнаружении аминов, образовавшихся путем расщепления азогрупп красителей, на уровне более 30 мг/кг предполагается, что материал изделия был обработан с использованием азокрасителя(ей) [2].

В результате бытовой жизнедеятельности человека и производственных процессов формируются сточные воды, содержащие значительные концентрации азокрасителей, что отрицательно сказывается на окружающей среде. Загрязнение сточных вод красителями является важной и актуальной экологической проблемой. Для решения этой проблемы необходима разработка эффективных способов очистки и контроля сточных вод. Для удаления синтетических красителей используют физико-химические методы (адсорбция, мембранное разделение, озонирование, химическое окисление) [3]. Сорбционное извлечение наиболее часто применяемый метод для выделения красителей из сложных матриц. Выбор сорбентов обусловлен химическими и структурными особенностями красителей. Наиболее часто для извлечения органических красителей из водных сред используют сверхшитый полистирол, гидрофобизированный кремнезем, а также оксид алюминия и пенополиуретан [4]. К недостаткам этих методов можно отнести высокую стоимость, формирование токсичных промежуточных продуктов.

В качестве альтернативного и перспективного способа очистки в последнее время используется биodeградация, главным образом с помощью микробных сообществ. Установлено, что при биологической обработке различные микроорганизмы, такие как аэробные и анаэробные бактерии и грибки, катализируют обесцвечивание красителя [5]. Анаэробные микроорганизмы способны генерировать электроны для разрыва азосвязи, что является предпочтительным при деградации азокрасителей. Такой способ обладает рядом

преимуществ: низкие затраты, безопасность, конечные продукты нетоксичны и стабильны, не требуется использование химических реактивов.

Стоит отметить, что для решения экологических задач по очистке сточных вод от синтетических азокрасителей, эффективным способом является комбинирование физических, химических и биологических методов.

### Список литературы

1. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. М. : Минздрав России, 2003. 416 с.

2. ГОСТ Р ИСО 24362-1-2016. Материалы текстильные. Методы определения некоторых ароматических аминов, выделяемых из азокрасителей. Ч. 1. Обнаружение использования некоторых азокрасителей, выделяемых из волокон при экстракции или без экстракции. М. : Стандартинформ, 2016. 23 с.

3. Методы удаления пигментов из сточных вод / М. К. Джубари, Н. В. Алексеева, Г. И. Базияни, В. С. Таха // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2021. Т. 332, № 7. С. 54–64. URL: <https://earchive.tpu.ru/handle/11683/68176?ysclid=lk2huvrv1t373091546>.

4. Tikhomirova T. I., Ramazanova G. R., Apyari V. V. Effect of nature and structure of synthetic anionic food dyes on their sorption onto different sorbents: Peculiarities and prospects // Microchemical Journal. 2018. Vol. 143. P. 305–311. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.08.022>.

5. The treatment of azo dyes found in textile industry wastewater by anaerobic biological method and chemical oxidation / O. Türgay, G. Ersöz, S. Atalay, J. Forss, U. Welander // Separation and Purification Technology. 2011. Vol. 79, iss. 1. P. 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2011.03.007>.

## **БИОМЕТАН ИЗ СВАЛОЧНОГО ГАЗА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

### **BIOMETHANE FROM LANDFILL GASA FOR HEAT SUPPLY**

**Аннотация.** В условиях стремительного роста энергопотребления в народном хозяйстве становится целесообразным рассматривать повсеместное внедрение альтернативных источников энергии, из которых наиболее эффективными являются биоэнергетика. Внедрение биоэнергетических технологий не только обеспечивает население биотопливом, но и решает экологические проблемы, в частности, утилизация органических отходов на мусорных полигонах.

**Abstract.** In the context of the rapid growth of energy consumption in the national economy, it becomes expedient to consider the widespread introduction of alternative energy sources, of which bioenergy is the most effective. The introduction of bioenergy technologies not only provides the population with biofuels, but also solves environmental problems, in particular, the disposal of organic waste in landfills.

**Ключевые слова:** свалочный газ, метан, мусорный полигон, экология, теплоснабжение.

**Key words:** landfill gas, methane, landfill, ecology, heat supply.

Получение свалочного газа является одним из трех способов добычи метана после традиционного ископаемого и биометана, получаемого в процессе переработки органических отходов сельскохозяйственной деятельности. В этом случае решается не только задача энергетического характера, также происходит утилизация части органики, составляющей до 80 % состава мусорных полигонов, что значительно уменьшает их объем и массу. На необорудованных мусорных полигонах происходит естественное прямое выделение биометана в процессе разложения органики, что наносит значительный экологический вред природе из-за неконтролируемого выброса продуктов разложения [1]. Таки образом, организация сбора и утилизации свалочного газа на свалках определяет актуальность проблемы. Кроме этого, неконтролируемое выделение биометана на мусорных полигонах может привести к самовозгоранию, что нанесет значительный экологический вред окружающей среде и создаст пожароопасную обстановку. Известно, что концентрация 10-

15% биометана в воздухе при наличии 12% кислорода создает взрывоопасную смесь, возгорание которой приведет к катастрофе.

В результате можно сделать следующие выводы:

- целесообразно использовать биометан мусорного полигона как топливо для организации теплоснабжения или получения электрической энергии;
- контролируемое выделение свалочного газа значительно уменьшает количество выбрасываемых в атмосферу вредных веществ;
- при организации выработки свалочного газа происходит значительное снижение объема и массы органических отходов, что расширяет возможности дальнейшей эксплуатации мусорного полигона [3].

В основе образования биометана лежит процесс анаэробной ферментации, при которой происходит разложение органики на мусорном полигоне естественным биоценозом бактерий. При этом необходимо учесть, что теплота, получаемая при сжигании 1 м<sup>3</sup> биометана достигает 13 МДж, что эквивалентно вырабатываемой теплоте при сжигании 0,65 литров бензина или 1,8 килограммов сухих березовых дров. Этой теплоты достаточно для получения 1,9 кВт электроэнергии.

В работе исследуется возможность построения системы теплоснабжения, где в качестве топлива используется свалочный газ. В качестве объекта теплоснабжения выбрано административное трехэтажное здание с общей площадью 1700 м<sup>2</sup>, общий объем помещений составляет 5668 м<sup>3</sup>. Данное здание рассчитано на 310 человек, микроклимат принят для офисов. Задача состоит в оборудовании этого здания автономной котельной, которая обеспечить работу системы теплоснабжения этого здания с выработкой тепловой энергии в размере 9211,52 МВт/год. Автономная котельная оснащается двумя одинаковыми котлами мощностью по 200 кВт каждый, в качестве топлива используется свалочный газ, получаемый на мусорном полигоне.

Согласно расчетов, в среднем из 1 тонны органических отходов образуется до 210 м<sup>3</sup> биометана. На количество получаемого газа оказывает значительное влияние и возраст органических отходов – первые 10 лет выход биометана максимален и достигает 8 м<sup>3</sup> за год добычи. Дальнейшая эксплуатация мусорного полигона постепенно снижает количество производимого биометана, после 15 лет добычи становится нецелесообразным собирать биометан из этих скважин. Таким образом средний срок службы скважин составляет не более 15 лет, при этом необходимо учесть, что окупаемость такого получения биогаза не превышает 5 лет. В качестве решения можно бурить новые скважины, но их эффективность будет значительно ниже предыдущих.

Представлена таблица 1, в которой показано процентное содержание свалочного газа в начальной стадии разработки в сравнении с содержанием биогаза, полученного другими способами. Анализ показывает, что содержание биометана в свалочном газе имеет наименьшее значение, кроме этого свалочный газ имеет большую концентрацию диоксида углерода, а так же в нем присутствует сероводород, что делает свалочный газ «грязным». Это накладывает определенные условия его сжигания, в частности, необходимо очищать перед сжиганием, или выбирать специальных способ горения. Для подготовки биометана к сжиганию обычным способом его необходимо очищать:

- удаление водного конденсата и мелкодисперсных примесей;
- очистка от сероводорода;
- очистка от галогеносодержащих примесей;
- очистка от этана.

После очистки биометан необходимо сжать для дальнейшей транспортировки и сжигания.

Таблица 1. Процентное содержание биометана при различных способах получения

Источник	Состав газа, % (об.)					
	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Стандартный природный газ	96	2	0,84	1,05	-	-
Свалочный газ (биометан)	66,75	0,05	31,75	0,48	0,425	0,06
Завод получения спирта (биогаз)	69,3	-	30,2	0,2	0,3	-
Отходы животноводческая деятельности (биогаз)	69,14	-	30,36	0,09	-	0,11

Организация эффективного получения свалочного газа на мусорном полигоне включает в себя выполнение следующих мероприятий:

- обеспечение в мусорной куче на глубине достаточного разрежения при условии незначительного поступления воздуха;
- для долговременной эксплуатации каждой скважины необходимо снижение возможных внешних механических статических и динамических нагрузок;
- обеспечение длительного процесса получения и добычи свалочного газа;
- выработка мероприятий по оптимальному размещению и количеству скважин для выхода свалочного газа.

Количество свалочного газа в конечном счете зависит от размеров мусорного полигона и толщины слоя мусора. Экономически добыча биометана эффективна при глубине полигона более 10 метров, а масса мусора должна превышать 1 миллион тонн. В этом случае возраст органических отходов не имеет определяющего значения, но не должен превышать 10 лет.



При выполнении этих условий можно рассчитывать гарантированную добычу свалочного газа в течение 15 лет.

Известно, что наибольшего экономического эффекта при добыче свалочного газа можно добиться при организации закладки скважин и систем сбора биометана в процессе наполнения мусорной свалки.

В этом случае создается замкнутая структура мусорного полигона, надежность и качество которой целиком зависит от применяемых материалов. Возможно применение керамических, металлических и пластиковых трубопроводов.

Трубопровод из керамики использовать нецелесообразно из-за их высокой стоимости, здесь наиболее эффективны газоотводные металлические трубы, они обладают значительным запасом прочности, оценка технического состояния не представляется сложной, однако стоимость таких труб значительно выше пластиковых [4].

Применение газоотводных и газосборных труб самое недорогое из представленных, но такие трубопроводы обладают незначительным запасом механической прочности. Здесь снижение надежности частично компенсируется такими преимуществами, как отсутствие коррозии, вес трубопроводов и их доступность. Если организовывать добычу свалочного газа на уже заполненном мусорном полигоне, газовые скважины создаются с помощью бурения. Процесс организации газовых скважин в мусоре достаточно проблематичен из-за неоднородности пластов биомусора, наличие твердых неорганических тел, но самое серьезное – это обеспечение соблюдения техники безопасности при применении тяжелой техники для буровых работ на мусорном полигоне [5].

Следует иметь виду, что процесс горения биометана из свалочного газа имеет некоторые особенности. К главной из них необходимо отметить длину струи горения свалочного газа, она превышает длину факела природного, из-за чего возможно нарушение распределения струи в факеле, что является причиной нарушения устойчивости горения факела и его возможного отрыва от горелки. Для этой цели необходимо увеличить диаметра форсунок в горелочном устройстве. Этот параметр является индивидуальным для каждого случая, так как состав свалочного газа меняется в зависимости от состава мусорного полигона [6].

### **Список литературы**

1. Шарафисламова Э. А., Кондратьев А. Е. Совместная работа теплового насоса с ветрогенератором малой мощности // Научному прогрессу – творчество молодых. 2016. № 2. С. 256–258.

2. Горбунов К. Г., Кондратьев А. Е. Законодательные проблемы теплоэнергетики // Научному прогрессу – творчество молодых. 2019. № 2. С. 111–113.

3. Мустафина Г. Р., Кондратьев А. Е. Перспективы применения биогазовой установки при утилизации органических отходов птицефабрик // Экологическая безопасность в техносферном пространстве : сборник материалов Третьей Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 09 июня 2020 г. Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2020. С. 88–90.

4. Improving the methodology for assessing the technical condition of equipment during the transportation of energy carrier in energy systems and complexes / S. O. Gaponenko, R. Z. Shakurova, A. E. Kondratiev, R. Dimova // E3S Web of Conferences. Vol. 124: 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019, Kazan, 18–20 september 2019/ Kazan : EDP Sciences, 2019. P. 01021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912401021>.

5. Кондратьев А. Е. Особенности построения геотермальной системы теплоснабжения жилого поселка // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : материалы VI Национальной научно-практической конференции, Казань, 10–11 декабря 2020 г. Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2020. Т. 1. С. 417–419.

6. Мустафина Г. Р., Кондратьев А. Е. Особенности конструкций реакторов для получения биотоплива // Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики : II Международная научно-практическая конференция, Сумгаит, 12–13 ноября 2020 г. Сумгаит : Сумгаитский государственный университет, 2020. С. 277–280.

**П. Е. Глухова**  
**P. E. Glukhova**  
*she\_is\_pauline@mail.ru*  
**Г. В. Колосов**  
**G. V. Kolosov**  
*adam\_escobaro@mail.ru*  
**А. Е. Кондратьев**  
**A. E. Kondratiev**  
*aekondr@mail.ru*

ФГБОУ КГЭУ «Казанский государственный  
энергетический университет», г. Казань  
Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМЕТАНА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ**

### **FEATURES OF OBTAINING BIOMETHANE FROM ORGANIC WASTE**

**Аннотация.** В статье рассмотрен биогаз, который является экологически чистым видом энергии. Представлены преимущества и недостатки биогазовой установки, принцип работы данного устройства. Также приводятся источники биогаза и его химический состав.

**Abstract.** The article considers biogas, which is an environmentally friendly type of energy. The advantages and disadvantages of a biogas plant, the principle of operation of this device are presented. The sources of biogas and its chemical composition are also given.

**Ключевые слова:** защита окружающей среды, энергоэффективность, биогаз, альтернативный источник энергии, анаэробная ферментация, экология.

**Keywords:** environmental protection, energy efficiency, biogas, alternative energy source, anaerobic fermentation, ecology.

Защита ресурсов в процессе их использования является основным принципом охраны природы. Экономия и рациональное использование энергетических ресурсов страны, защита окружающей среды от загрязнения — важнейшие экономические задачи. Энергоэффективность — пользование энергоресурсами с полной отдачей. Потребление малого числа энергии для более высокого уровня энергоснабжения технологических процессов на производстве. Достижение экономически обоснованной оптимальности пользования ресурсов при нынешнем этапе развития оборудования и методик.

Биогаз можно рассматривать как экологически чистый вид энергии. Он может быть альтернативным источником энергии, ведь его получают из доступной всем биомассы. Данная технология очень актуальна для ферм, сельской местности, птицефабрик и многих других потребителей чистой энергии [1].

Применение биогаза – оптимальное решение проблемы переработки отходов животноводческих ферм и обеспечить энергией работы сельскохозяйственных предприятий. В результате чего появляется возможность поддержать экологию, решив проблему скопления бытовых, животных отходов, а также продуктов гниения.

Источниками биогаза являются свалки, очистные сооружения сточных вод и анаэробные реакторы. Исходя из средних показателей, биогаз состоит:  $\text{CH}_4$  – 40%;  $\text{C}_2$  – 37% и остальное в большей части азот – 18%. Благодаря анаэробной ферментации материалов осуществляется производство биогаза, которое протекает в больших баках – анаэробных реакторах. При этом срок переваривания составляет в среднем 15–20 суток [2].

Первым шагом для получения биогаза, все отходы для варочных котлов заливают в бак для хранения. Одним из главных факторов, является предварительная обработка, для нормальной эксплуатации анаэробных реакторов.

В биогазовой установке используются разнообразные методики, включающие в себя: дробильные устройства; технологии для устранения металлов. Далее отходы разными путями (зависит от состава) переливаются в котел для варки. Ферментационные резервуары используют ряд биологических процедур, чтобы в конечном итоге получить из отходов биогаз: гидролиз — это процесс, в ходе чего органические вещества растворяются в жидкости, подлежащей сбраживанию; после он проходит промежуточные стадии ацидогенеза и ацетогенеза, которые создают молекулы-предшественники для метаногенеза. Газовый баллон действует как буфер, уравнивающий скачки вырабатываемого газа в котлах. Потом биогаз можно превратить в электрическую или тепловую энергию посредством теплофикации [3].

Перед тем, как проектировать биогазовую установку, нужно учитывать возможность загрязнения газом. В биогазе содержится немалое количество влаги и серы, их число зависит от поступившего сырья в котел для варки.

Основные минусы производства биогаза по сравнению с традиционным производством электроэнергии является маленькая скорость преобразования биомассы. Количество тепла, выделяемого при сгорании, на 30% ниже, чем у топлива, получаемого из нефти. Производственный процесс требует сырья определенного качества. Требуется большое количество ферментов. Чрезмерное использование сырья, полученного из биомассы, нарушает экологический баланс в этом районе [4].

К недостаткам также относят высокую цену на конечный продукт, получившегося в биогазовой установке.

На ряду с недостатками у биогазовых установок есть преимуществ по сравнению с традиционным производством электроэнергии. Одним из главных плюсов является

возобновляемое, стабильное производственное сырье. Второй немало важный плюс, это слабое воздействие на экологию, уменьшение выбросов парниковых газов. Немаловажным вопросом является обеспечение высокой надежности магистралей, транспортирующих биометан, являющийся источником быстрого коррозионного износа металлических трубопроводов [5].

Таким образом, биогаз более экологичен, чем многие другие виды топлива. При производстве биогаза не выделяется никаких загрязняющих веществ (за исключением небольшого количества углекислого газа). Содержание метана в биогазе довольно высокое, поэтому его теплотворная способность также высока, что делает его пригодным для широкого спектра применений. При разработке системы производства и утилизации биогаза учитываются различные местные и внешние условия, и из различных вариантов подбирается наиболее эффективная конфигурация установки.

#### **Список литературы:**

1. Горбунов К. Г., Кондратьев А. Е. Законодательные проблемы теплоэнергетики // Научному прогрессу – творчество молодых. 2019. № 2. С. 111–113.
2. Мустафина Г. Р., Кондратьев А. Е. Особенности применения биогазовой установки на птицефабрике // Научному прогрессу – творчество молодых. 2020. № 2. С. 38–40.
3. Мустафина Г. Р., Кондратьев А. Е. Перспективы применения биогазовой установки при утилизации органических отходов птицефабрик // 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. 88–90.
4. Кондратьев А. Е. Особенности построения геотермальной системы теплоснабжения жилого поселка // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : материалы VI Национальной научно-практической конференции, Казань, 10–11 декабря 2020 г. Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2020. С. 417–419.
5. Шакурова, Р. З., Гапоненко С. О., Кондратьев А. Е. Методика проведения оперативного диагностирования трубопроводов энергетических систем и комплексов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2020. Т. 22, № 6. С. 188–201. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2020-22-6-188-201>.

**Д. С. Головина**

**D. S. Golovina**

*dashaevill14@mail.com*

**В. В. Питенко**

**V. V. Pitenko**

*victoriapitenko@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

**ХЛОРСОДЕРЖАЩИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА: СВОЙСТВА,  
ПРИМЕНЕНИЕ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ COVID-19, ВЛИЯНИЕ НА  
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЧЕЛОВЕКА**

**CHLORINE-CONTAINING DISINFECTANTS: PROPERTIES, USE DURING THE COVID-  
19 PANDEMIC, IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND HUMANS**

**Аннотация.** В статье описаны хлорсодержащие дезинфицирующие средства, которые широко использовались во время пандемии COVID-19. Рассмотрены их физико-химические свойства и влияние на окружающую среду и человека. Сделан акцент на соблюдение мер предосторожности и профилактики при использовании дезинфицирующих средств.

**Abstract.** This article describes chlorine-based disinfectants that were widely used during the COVID-19 pandemic. Their physico-chemical properties and influence on the environment and humans are considered. Emphasis is placed on the observance of precautionary and preventive measures when using disinfectants.

**Ключевые слова:** дезинфекция, хлорсодержащие дезинфицирующие средства, пандемия, загрязнение окружающей среды, влияние на человека.

**Keywords:** disinfection, chlorine-containing disinfectants, pandemic, environmental pollution, health impact.

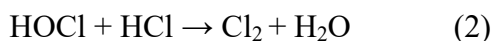
11 марта 2020 года Всемирная организация здравоохранения объявила COVID-19 глобальной пандемией. Известно, что COVID-19 – это легко передающееся заболевание, которое распространяется в основном воздушно-капельным путем, а также через инфицированные поверхности. Для сдерживания распространения вируса был принят комплекс мер, включающий карантин, закрытие границ между странами, социальное дистанцирование, широкомасштабную санитарную обработку общественных мест, больниц,

крупных торговых точек с помощью дезинфицирующих средств. Использование дезинфицирующих средств после вспышки COVID-19 возросло с 19,9 до 48,7% [8]. Среди дезинфицирующих средств широко использовались хлорсодержащие, такие как: гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, дихлоризоцианурат натрия, хлорамин и диоксид хлора, поскольку они бесцветны, легко растворяются в воде, обладают широким спектром антимикробного действия, доступны и дешевы. При распылении на улицах и в общественных местах хлорсодержащие соединения попадали в канализационную систему, ливневые стоки, почву и воздух, что приводило к увеличению концентрации хлора/хлористости и серьезному загрязнению окружающей среды токсичными побочными продуктами дезинфекции, которые образуются в результате взаимодействия хлора с природными органическими веществами [7]. Многие побочные продукты дезинфекции, особенно хлорорганические соединения, оказывают канцерогенное, цитотоксичное, генотоксичное и мутагенное действие на человека, наносят вред флоре и фауне, неблагоприятно воздействуют на живые микроорганизмы, обитающие в экосистемах. Хлорсодержащие дезинфицирующие средства влияют и на качество воды, поступающей в трубопроводы, особенно в тех случаях, когда их использование не контролируется должным образом. В результате токсичные вещества, попадающие в водопроводную систему, представляют угрозу для здоровья людей. Не следует забывать об ингаляционном воздействии хлорсодержащих дезинфицирующих средств на организм человека. По степени летучести они относятся к высокоопасным соединениям (ПДК=1 мг/м<sup>3</sup>; 2-й класс опасности). Поэтому предлагается изучить причины пагубного действия хлорсодержащих дезинфицирующих средств, их влияние на окружающую среду и человека, а также определить альтернативные варианты дезинфицирующих средств для борьбы против патогенных микроорганизмов и вирусов.

Использование хлорсодержащих соединений в качестве дезинфицирующих средств и их влияние на окружающую среду обуславливается, прежде всего, их свойствами.

Окислительные свойства: хлорсодержащие дезинфицирующие вещества, такие как хлор и хлориты, являются сильными окислителями и могут окислять органические вещества, такие как бактерии, вирусы и споры, что приводит к уничтожению патогенных микроорганизмов, с одной стороны, и к образованию вредных побочных продуктов реакций, с другой стороны.

Дезинфицирующие свойства: в основе дезинфицирующего действия хлорсодержащего вещества лежат RedOx процессы. При растворении в воде эти препараты образуют хлорноватистую кислоту HOCl, которая разлагается на атомарный кислород и хлор (уравнения 1-2) [4]:



Образующиеся кислород и хлор обладают сильным окислительным действием на оболочку микробной клетки, что приводит к ее гибели.

Химическая стабильность: хлорсодержащие дезинфицирующие вещества обладают химической стабильностью, что позволяет им оставаться активными в течение длительного времени.

Реакция с органическими веществами: хлорсодержащие дезинфицирующие вещества могут взаимодействовать с органическими веществами и образовывать при этом токсичные соединения. Например, хлор может образовывать треххлористый этилен, который является канцерогеном.

Реакция с газами: хлорсодержащие дезинфицирующие вещества могут реагировать с газами, такими как аммиак, образуя токсичные хлорированные соединения.

Реакция с водой: хлор и хлорсодержащие дезинфицирующие вещества растворяются в воде при комнатной температуре и давлении. Так, при внесении хлора в водный раствор одновременно происходят следующие реакции (уравнения 3-5) [9].



Образующаяся в реакции 1 хлорноватистая HOCl кислота частично диссоциирует на протоны и гипохлорит-ионы ( $\text{OCl}^-$ ) в зависимости от pH раствора.



Ионы  $\text{OCl}^-$  затем разлагаются до смеси хлорида и хлорат-ионов; хлорат-ионы считаются токсичными, в то время как хлорид считается нетоксичным.



Высокая концентрация хлора в воде, в почве и в воздухе может губительно влиять на человека и животных. Например, хлор вызывает раздражение глаз, кожи и дыхательных путей, головную боль, тошноту и рвоту у человека, разрушением внутренних органов, вплоть до летального исхода [1, 3]. Например, в одном из банков города Гуанчжоу (Китай) во время пандемии были применены мощные дезинфицирующие средства. После такой обработки клиенты банка стали жаловаться на головную боль и боль в горле, а одному из сотрудников понадобилась медицинская помощь. Предполагается, что причиной этого была аллергическая реакция на дезинфицирующее средство [5]. В другом случае у жителей города Ахмедабад (Индия) начался сильный кашель и затрудненное дыхание после проведения масштабной дезинфекция улиц [5].

Если использовать правильно хлорсодержащие дезинфицирующие соединения, они могут значительно снизить риск заболеваний, вызванных патогенными микроорганизмами.



Применение хлорсодержащих дезинфицирующих соединений необходимо проводить в соответствии с рекомендованными дозами, чтобы избежать негативного влияния на здоровье людей, животных и растений.

Для снижения вредного воздействия на экосистему возможно применение альтернативных вариантов обработки помещений и предметов личного пользования, например, горячим водяным паром, озоном или ультрафиолетом [2; 4]. Использование кислородактивных препаратов на основе перекиси водорода, надуксусной и других органических кислот также является неплохой альтернативой применению опасным дезинфицирующим средствам. Введение функциональных компонентов и добавок к основным действующим веществам позволит интенсифицировать процессы санитарной обработки, а, возможно, и получить синергетический эффект по воздействию на патогенную микрофлору.

Для наилучшего сохранения экосистемы необходимо придерживаться базовых правил при применении дезинфицирующих средств: использовать экологически безопасные вещества, которые не содержат вредных химических соединений; минимизировать их использование в повседневной жизни, когда это возможно; корректно хранить и утилизировать, согласно инструкции производителя [6].

Таким образом, можно сделать вывод, что использование хлорсодержащих дезинфицирующих средств во время пандемии COVID-19 является важным шагом в борьбе с распространением коронавирусной инфекции. Однако следует учитывать их потенциальные последствия, такие как раздражение кожи, аллергические реакции, агрессивное воздействие на окружающую среду и опасность отравления. Поэтому использование этих средств необходимо проводить с осторожностью и соблюдением инструкций производителя. Кроме того, необходимо развивать и продвигать альтернативные, более безопасные способы борьбы с вирусом, чтобы минимизировать риск нежелательных последствий при использовании химических средств дезинфекции. Для снижения вредного воздействия дезинфицирующих средств на экосистему необходимо контролировать и ужесточать нормы по их использованию и утилизации. Мы должны помнить, что наша планета – единственный дом для всех нас, поэтому мы обязательно должны заботиться о ней и сохранять ее для будущих поколений.

### **Список литературы**

1. Агеева Д. А., Васина Я. А. Антисептические И дезинфицирующие средства: вред и польза // Труды научного конгресса 22-го Международного научно-промышленного форума "Великие реки 2020". Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. С. 333–334.

2. Костюченко С. В., Ткачев А. А., Фроликова Т. Н. УФ-технологии для обеззараживания воды, воздуха и поверхностей: принципы и возможности // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2020. Т. 19, № 5. С. 112–119. <https://doi.org/10.31631/20733046-2020-19-5-112-119>.

3. Лопаева Н. Л. Влияние хлора на организм животных // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности : материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Персиановский : Донской государственной аграрный университет, 2021. С. 93–95.

4. Озонирование воздуха для профилактики бактериальных и вирусных инфекций / А. С. Прилуцкий, С. В. Капранов, К. Е. Ткаченко, Л. И. Яловега // Пермский медицинский журнал. 2021. Т. 38. № 6. С. 109–119. <https://doi.org/10.17816/pmj386109-119>.

5. Сущих А. С., Колпакова Т. В. Влияние пандемии COVID-19 на экологическую ситуацию в КНР // Россия и Китай: Проблемы стратегического взаимодействия : сборник Восточного центра. 2021. Вып. 24. С. 76–79.

6. Хамидуллина З. Г., Алдабекова Г. У., Хасенова А. Ж. Пример эффективности санитарно-эпидемиологических мер, применяемых в перинатальных центрах, во время вспышки Covid-19: случай из практики // Наука и здравоохранение. 2020. Т. 22, № 3. С. 22–25.

7. Environmental and health impacts of spraying COVID-19 disinfectants with associated challenges / S. A. Bhat, F. Sher, R. Kumar, E. Karahmet, S. A. U. Haq, A. Zafar, E. C. Lima // Environmental Science and Pollution Research. 2022. Vol. 29. P. 85648–85657. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16575-7>.

8. Parveen N., Chowdhury S., Goel S. Environmental impacts of the widespread use of chlorine-based disinfectants during the COVID-19 pandemic // Environmental Science and Pollution Research. 2022. Vol. 29, iss. 57. С. 85742–85760. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18316-2>

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ  
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
PERSPECTIVES OF ECOLOGICAL TOURISM DEVELOPMENT ON THE EXAMPLE  
OF THE SVERDLOVSK REGION**

**Аннотация.** Статья посвящена изучению текущей ситуации с экологическим туризмом в России на примере Свердловской области. Показано, что у данного направления туристической сферы хорошие перспективы, что обусловлено рядом социально-экономических причин. В то же время существуют серьезные проблемы, препятствующие увеличению туристического потока в регион: слабо развитая инфраструктура за пределами г. Екатеринбурга, недостаточная реклама и пр.

**Abstract.** The article is devoted to the study of the current situation with ecological tourism in Russia on the example of the Sverdlovsk region. It is shown that this direction of the tourism sector has good prospects, which is due to a number of socio-economic reasons. At the same time, there are serious problems preventing an increase in the tourist flow to the region: a poorly developed infrastructure outside the city of Ekaterinburg, insufficient advertising, etc.

**Ключевые слова:** экологический туризм, природные достопримечательности, Урал, Свердловская область, туристический поток.

**Keywords:** ecological tourism, natural attractions, Ural, Sverdlovsk region, tourist flow.

Экологический туризм как одно из направлений активного туризма, сочетающего в себе как экстремальные, так и познавательные составляющие, пользуется большим спросом в современном мире, особенно в государствах, обладающих обширным природно-ресурсным потенциалом, включающим экосистемы, в минимальной степени подверженные антропогенному воздействию (природные и национальные парки, заповедники, заказники). В число таких стран, наряду с Канадой, Танзанией, Австралией, США, Китаем и Бразилией, по праву входит и Российская Федерация, на территории которой можно обнаружить широкий спектр природных экосистем — от пустынь Калмыкии до тундры Таймыра и от альпийских лугов Алтая до муссонных лесов Приморского края [1]. В то же время следует признать, что

рекреационный потенциал этих территорий до сих пор остается слабо изученным и охваченным туристическим потоком в силу целого ряда обстоятельств, включая недостаточное внимание администрации и предпринимателей соответствующих регионов к развитию внутреннего туризма.

Обращаясь к историческим фактам, мы можем отметить, что период зарождения экологического туризма в РФ (1980-е гг., когда были разработаны первые официальные экотропы «Экотур по Кругобайкальской железной дороге», «Экотур по долине реки Голоустной» и пр. – Иркутская область) примерно совпадает с таковым в большинстве регионов мира (в 80-х годах XX в. мексиканский экономист-эколог Г. Цебаллос-Ласкурейн впервые ввел в научную литературу термин «экологический туризм», который очень быстро стал популярным не только в теоретическом плане, но и в области практического применения) [2]. Однако вплоть до 2010–2014 гг. данное направление развития туризма оставалось в нашей стране относительно мало развитым, поскольку основная часть туристического потока была ориентирована на традиционные пляжные и экскурсионные маршруты, хорошо разработанные, разрекламированные и не требующие от туристических фирм дополнительных трудозатрат на подготовку и оформление программ.

Ситуация, возникшая в туристической сфере в 2020 г. в связи с распространением пандемии Covid-19 и связанных с ней ограничений в области выездного туризма, вынудила значительную часть российских операторов радикально пересмотреть программы предлагаемых туристических маршрутов, в сторону ориентации на преимущественно внутренние направления. Поскольку регионы РФ обладают крайне ограниченным потенциалом в отношении пляжного туризма, то внимание туроператоров логичным образом было обращено на альтернативные туристические направления, включая активные, такие как спелеотуризм, организация сплавов по рекам, геологический туризм и пр. [3]. В данный блок органично вписался экологический туризм, поскольку потенциальные его возможности на территории нашей страны практически безграничны: сегодня в России насчитывается 231 федеральная особо охраняемая природная территория, включая 104 государственных природных заповедника, 65 национальных парков и 62 федеральных заказника [4]. В настоящее время мы можем констатировать, что спрос на туристические маршруты экологической тематики в последние годы демонстрирует явную тенденцию к возрастанию (рис. 1).

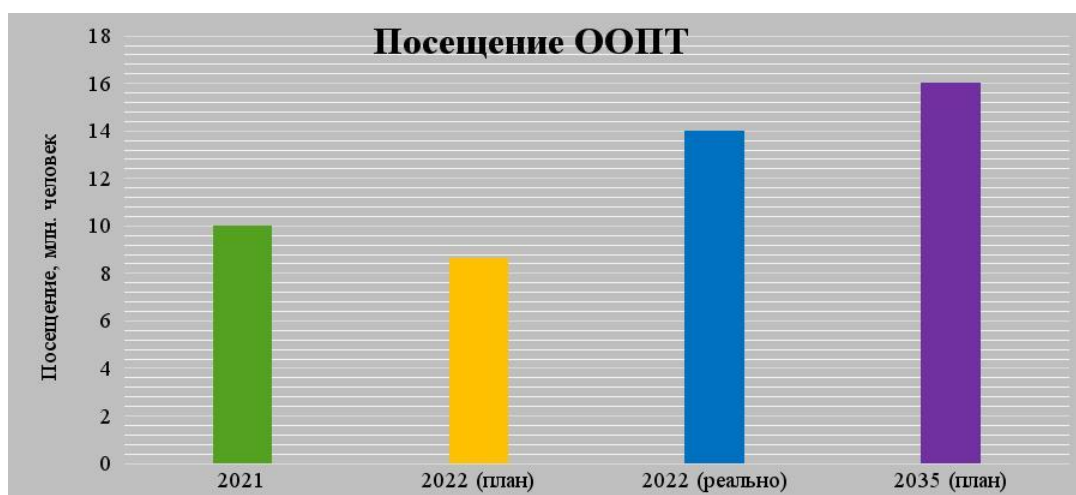


Рис. 1. Динамика развития экотуризма в России.

Очевидно, что наибольшее внимание туристов привлекают регионы с большими территориями, разнообразными естественными ландшафтами, памятниками природы, живописными пейзажами, интересным растительным и животным миром. На рис. 2 представлен список наиболее посещаемых с туристическими целями регионов в 2022 г.

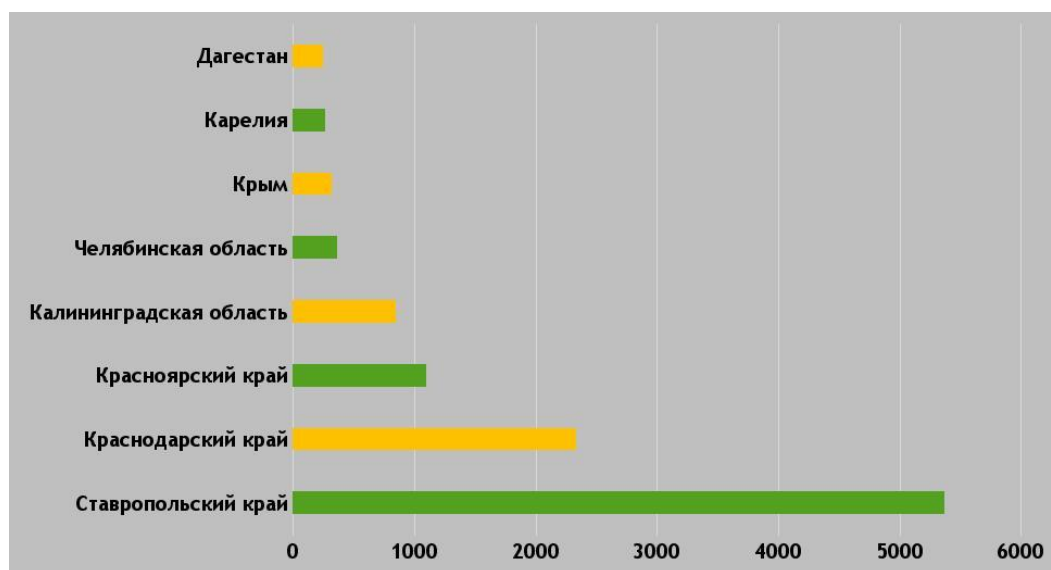


Рис. 2. Топ-8 регионов, наиболее активно посещаемых экотуристами в 2022 г. (тыс. человек)

Среди самых популярных природных памятников и национальных парков отмечаются такие как Кисловодский национальный парк (Ставропольский край), биосферный заповедник «Кавказский» (Краснодарский край), Ялтинский горно-лесной парк (Республика Крым), национальный парк «Таганай» (Челябинская область), заповедник «Кивач» (Республика Карелия) и др. Как мы можем видеть, природные достопримечательности Уральского федерального округа тоже не остаются без внимания туристов, привлекая путешественников как из соседних регионов, так и из более удаленных территорий. Справедливости ради, следует признать, что территория Южного Урала в целом отличается большим

разнообразием живописных ландшафтов, включая горные луга альпийского типа, хвойные и смешанные леса, а также лесостепные и степные районы и большое количество природных водоемов — рек и озер, представляющих интерес с точки зрения развития активного туризма.

Что касается Свердловской области, в значительной степени испытавшей на себе последствия интенсивного антропогенного прессинга вследствие активной индустриализации, перманентно осуществляющейся на протяжении более трехсот лет, то при поверхностном рассмотрении привлекательность региона для активного, в том числе, экологического, туризма, гораздо ниже по сравнению с соседними территориями. В то же время отметим, что на территории области в настоящее время выделена 531 особо охраняемая природная территория (ООПТ). При этом 5 из них имеют федеральное, 506 – областное и 20-местное значение. Общая площадь ООПТ по состоянию на 31.12.2020 г. составляет 1349,5 тыс. га или 6,94% от общей площади Свердловской области. Среди наиболее популярных для туристов территорий выделяются природные парки регионального значения «Оленьи ручьи» и «Бажовские места» и природно-минералогический заказник «Режевской».

На самом деле, в основном экологический туризм в регионе ограничивается т. н. «турами выходного дня», в которых принимают участие преимущественно жители области как в составе организованных туристических групп, так и индивидуально. Однако не следует забывать, что благодаря наличию большой территории с разнообразными географическими ландшафтами, а также интересными для активных путешественников пейзажами, связанными с постепенной трансформацией выведенных из обращения месторождений полезных ископаемых и самоцветов, наша область представляет собой в определенном смысле уникальный регион, позволяющий путешественникам не только совершить туристические походы, но и поучаствовать в мастер-классах по добыче поделочных и полудрагоценных камней и собственными глазами увидеть как негативные последствия воздействия горнодобывающей промышленности на природные экосистемы, так и способность последних к самовосстановлению после прекращения антропогенного прессинга. Как свидетельствуют представленные на рис.3 данные, у экологического туризма в Свердловской области сохраняются хорошие перспективы, особенно если учесть, что на протяжении последних 8-10 лет администрацией региона начинает уделяться пристальное внимание повышению привлекательности территории для посетителей из других регионов, которым кроме посещения традиционных мест, имеющих культурно-историческое значение (Верхотурье, Меркушино и др.) интересно было бы ознакомиться с достопримечательностями, запечатленными в произведениях уральских писателей (в

частности, П.П. Бажова) и отражающими местную специфику (т. н. «самоцветная полоса Урала»).

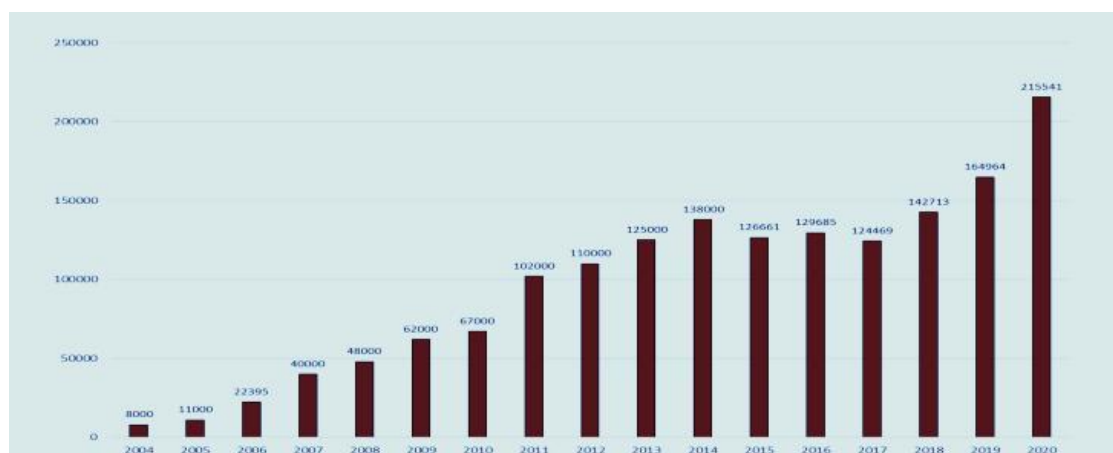


Рис. 3. Динамика посещаемости ООПТ в Свердловской области

Как показывают исследования, на подобного рода туризм существует спрос не только среди жителей Свердловской области, но и других регионов России. В то же время следует признать, что для активного развития экологического и других видов туризма в регионе существует целый ряд препятствий, большинство из которых, к сожалению, сохраняются уже на протяжении длительного времени: ограниченность туристических маршрутов в местах экологического туризма и их слабая обустроенность; небольшое количество специализированных турорганизаций в сфере экологического туризма, бюрократические запреты и ограничения на посещение экотуристами привлекательных в природном отношении мест и слабо развитая инфраструктура для туризма (плохая транспортная доступность, ограниченное количество гостиниц и мест отдыха) за пределами г. Екатеринбурга. Из всего отмеченного выше можно заключить, что перспективы выхода привлекательности экологического туризма на территории Свердловской области за пределы региона будут зависеть от таких факторов, как информационная освещенность, развитие инфраструктуры и активное вовлечение туристических операторов в разработку новых нетрадиционных маршрутов при условии достаточной подготовленности экскурсоводов и умелой организации туристического потока.

### Список источников

1. Виноградов Е. С. Проблемы развития экологического туризма на особо охраняемых природных территориях России // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2014. № 4 (22). С. 118–123.
2. Задевалова М. И., Смирнов Н. П. Экологический туризм на особо охраняемых природных территориях // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2015. № 38. С. 240–243.

3. Третьякова Т. Н., Бранков Й., Ибрагимов Э. Э. Туристско-рекреационный потенциал особо охраняемых природных территорий проекта Великий Уральский путь // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского, 2021. Т. 7, № 2. № 2. С. 192–208.

4. Яковлева И. А., Булатова В. Б., Куклина С. К. Роль экологического туризма в развитии особо охраняемых природны территорий и экономики региона // Фундаментальные исследования. 2015. № 11-5. С. 1058–1064.



**А. З. Джуманазарова**  
**A. Z. Dzhumanazarova**  
*dzhumanazarova@gmail.com*

**Е. Л. Шпота**  
**E. L. Shpota**  
*shell255@mail.ru*

**Н. В. Гуцалюк**  
**N. V. Gutsaluk**  
*imanakunov\_bi@mail.ru*

Институт химии и фитотехнологий Национальной  
Академии Наук Кыргызской Республики,  
Кыргызская Республика, г. Бишкек  
Institute of Chemistry and Phytotechnologies of  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic.  
Kyrgyz Republic, Bishkek

## **КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРОМИЦЕТОВ НА КАРТОФЕЛЬНЫХ СРЕДАХ** **CULTIVATION OF MICROMYCETES ON POTATO MEDIA**

**Аннотация.** Для разработки биоудобрений и биопестицидов проводилось изучение способности изолятов триходермы и глиокладиума расти на агаре с добавлением отвара мякоти или кожуры картофеля. Агаровая среда с добавлением отвара кожуры картофеля проявила антиоксидантные свойства, проявляющиеся в более длительном сохранении зелёной окраски конидий. Картофельные отходы, как субстраты для микромицетов могут использоваться для получения биоудобрений.

**Abstract.** For the development of biofertilizers and biopesticides, the ability of trichoderm and glyocladium isolates to grow on agar with the addition of decoction of potato pulp or peel was studied. Agar medium with the addition of decoction of potato peel showed antioxidant properties, manifested in a longer preservation of the green color of conidia. Potato waste, as substrates for micromycetes, can be used to produce biofertilizers.

**Ключевые слова:** триходерма, глиокладиум, картофельная среда, биоудобрения.

**Keywords:** trichoderma, glyocladium, potato medium, biofertilizers.

Одной из важных проблем, которые касаются задач экологической безопасности человека, является создание безопасных биопестицидов вместо синтетических пестицидов, которые являются высокотоксическими ядами [1]. В качестве биопестицидов в борьбе с различными патогенными грибами в условиях органического земледелия, свободного от применения химических пестицидов, могут выступить Микромицеты родов Триходерма и Глиокладиум. Однако для создания биопрепаратов нужны не только сами микромицеты, но и

носитель – субстрат, в котором они находятся в препарате. Часто для этой цели используют сахара, но это субстрат – не дешёвый. Поэтому применение различных отходов переработки сельхозпродукции для создания биопрепаратов – весьма рациональное решение.

Из литературных источников известно, что основными компонентами картофельной кожуры являются хлорогеновая кислота и другие фенольные соединения, а также 2 гликоалкалоида, 3 низкомолекулярных амидных соединения и 2 ненасыщенные жирные кислоты, включая жирную кислоту омега-3 [3].

Хлорогеновая кислота относится к группе гидроксикоричных кислот, которые выполняют важные функции в растениях. Наиболее ценные свойства гидроксикоричных кислот антибактериальное, противовоспалительное, противовирусное, антиоксидантное [2].

Российский биопрепарат Циркон, содержащий гидроксикоричные кислоты, применяется как регулятор роста растений, корнеобразовательных процессов, как индуктор болезнестойчивости и адаптации к стрессам.

Так как картофельная кожура – самый доступный и дешёвый компонент отходов пищевой промышленности, было интересно проверить как добавление отвара картофельной кожуры в агаризованную среду подействует на культуры микромицетов – триходермы и глиокладиума. Размножение микромицетов на агаризованных средах в чашках Петри – первый необходимый этап в создании биопрепаратов для возможного размножения на отходах и создания биоудобрения.

Нами проведены исследования роста на двух вариантах агаризованных сред местных изолятов триходермы и глиокладиума. Агаризованная среда № 1 содержала отвар мякоти картофеля и сахарозу, среда № 2 – отвар кожуры картофеля и сахарозу.

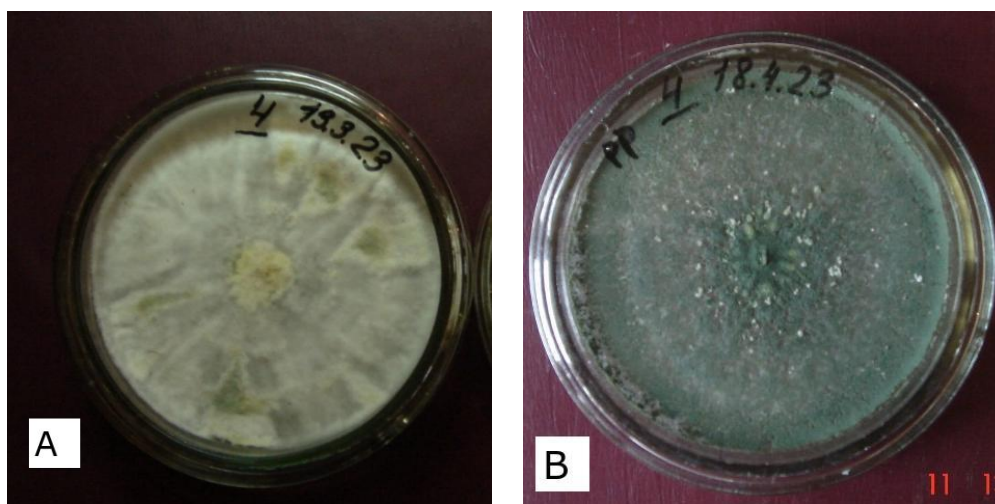


Рис. 1. Культуры триходермы изолята первой группы в чашках Петри.

А–10-суточная культура на среде № 1; В–23-суточная культура на среде № 2.

Результаты показали неодинаковое реагирование разных групп триходермы состав среды. В предыдущем исследовании (статья в печати) все изоляты триходермы были разделены нами на две группы: по конкуренции с фузарием картофеля за питательные вещества и пространство.

В этом исследовании первая группа изолятов триходермы реагировала на среду № 2 более быстрым ростом и спороношением при длительном сохранении зелёной окраски конидий по сравнению со средой № 1, в которой пожелтение спор (конидий) стало заметно на 10-е сутки (рис. 1).

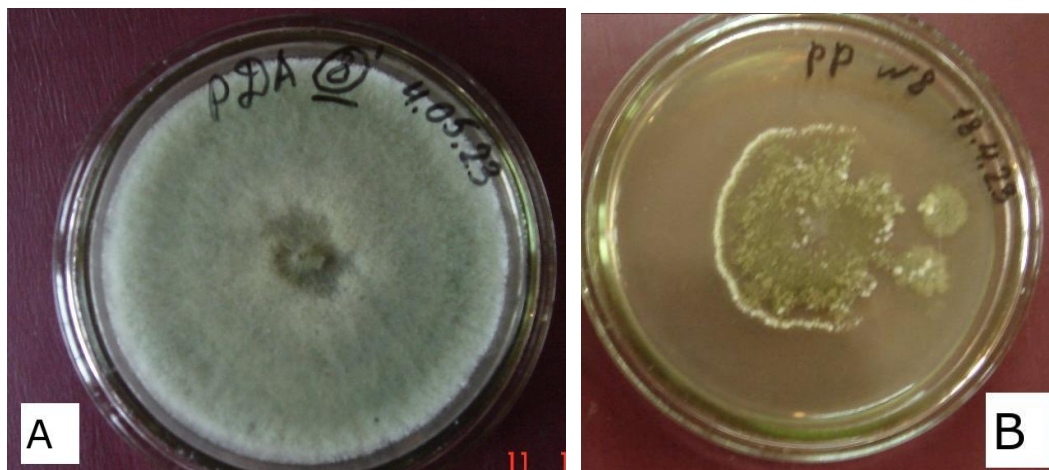


Рис. 2. Культуры триходермы изолята второй группы.

А – 7-суточная культура изолята триходермы второй группы на среде № 1;

В – 23-суточная культура того же изолята на среде № 2.

Вторая группа изолятов триходермы показала ограниченный рост в плоскости чашки и длительное зелёное спороношение на среде № 2. На среде № 1 культура триходермы заняла всю чашку на 7-е сутки (рис. 2).

Глиокладиум показал на среде № 2 изменение мицелиальных структур, рост колонии в толщину и ограничение роста в плоскости чашки Петри (рис. 3). Кроме того, происходило образование белых конидиеносцев на колонии (рис. 3. С).

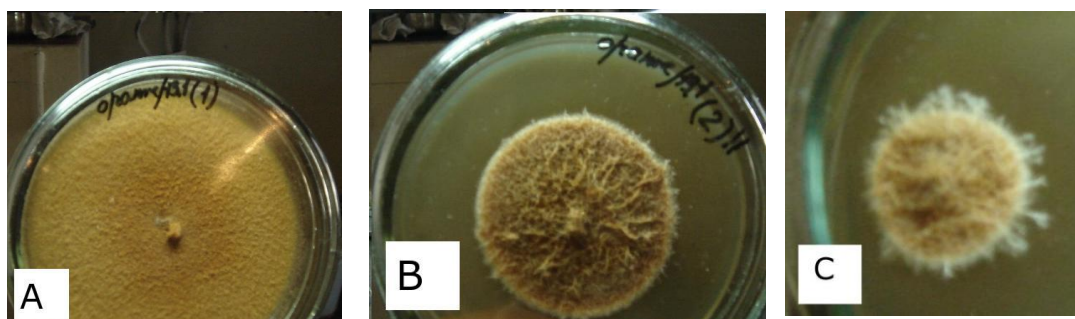


Рис. 3. Культуры глиокладиума: А – на среде № 1, 25 суток; В – на среде № 2, 25 суток;

С – конидиеносцы с конидиями на колонии глиокладиума – среда № 2.

Развитие глиокладиума на средах имело некоторое сходство с развитием изолятов триходермы второй группы: на среде № 1 – быстрый рост, на среде № 2 – ограниченный рост в плоскости.

Интересным фактом являлось образование яркой зоны подавления и изменения цвета колонии на более яркий в ответ на инфицирование в среде № 2 (рис. 4). Несмотря на ограничение роста в плоскости агара, колония глиокладиума выделила ярко-оранжевый пигмент вокруг себя.

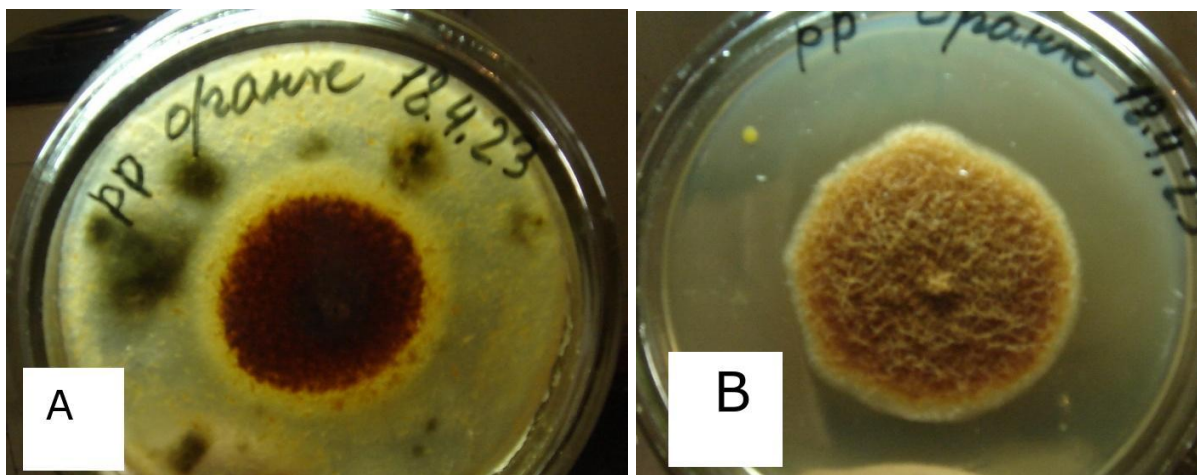


Рис 4. 23-суточные культуры глиокладиума на среде № 2:

А – инфицированная среда, реакция на занесённую инфекцию; В – чистая культура.

Таким образом, изменяя состав среды можно регулировать интенсивность спорообразования как у триходермы, так и у глиокладиума. Содержащиеся в среде № 2 антиоксиданты влияют на спорообразование и длительность сохранения зелёной окраски спор (конидий) у триходермы.

В соответствии с полученными результатами выращивания микромицетов на агаре с добавлением отвара картофельной кожуры предполагается провести следующий этап: изучение культивирования микромицетов – на самих картофельных отходах.

#### Список литературы

1. Хамидулина Х. Х., Рабикова Д. Н. Зеленые пестициды (преимущества и проблемы внедрения) // Токсикологический вестник. 2020. № 3. С. 53–56. <https://doi.org/10.36946/0869-7922-2020-3-53-56>.
2. Shepelev I., Galoburda R., Kince T. Changes in the total phenol content in the industrial potato peel wastes during the storage // Agronomy Research. 2016. Vol. 14 (S 2). P. 1442–1450.

3. Isolation, identification and quantification of unsaturated fatty acids, amides, phenolic compounds and glycoalkaloids from potato peel / Z.-G. Wu, H.-Y. Xu, Q. Ma, Y. Cao, J.-N. Ma, C.-M. Ma // Foodchem. 2012. Vol. 135, iss. 4. P. 2425–2329. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.019>.

**«ВОДНЫЙ СЛЕД» ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ: АНАЛИТИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ**

**THE «WATER FOOTPRINT» OF FOOD PRODUCTION: ANALYTICAL ASPECTS**

**Аннотация.** В статье представлены результаты анализа развития концепции водного следа в сфере производства пищевых продуктов в отечественной практике. На основе аналитического обзора литературы и данных об использовании воды промышленными предприятиями, отмечено, что предприятия пищевой отрасли являются крупными потребителями воды, имеющиеся различия обусловлены отраслевой принадлежностью. Отмечено, что водный след включает только «голубой» и «серый компоненты» и не имеет «зеленой составляющей» в отличие от сельского хозяйства. Следует развивать использование концепции водного следа в отечественной практике, так как она позволяет увидеть полную картину водопотребления, способствует построению системы управления водой, соответствует принципам экологического менеджмента, и по мнению автора имеет воспитательный характер.

**Abstract.** The article presents the results of the analysis of the development of the water footprint concept in the field of food production in domestic practice. Based on an analytical review of the literature and data on the use of water by industrial enterprises, it was noted that food industry enterprises are large consumers of water, the existing differences are due to industry affiliation. It is noted that the water footprint includes only the «blue» and «gray» components and does not have a «green component», unlike agriculture. It is necessary to develop the use of the concept of the water footprint in domestic practice, as it allows you to see the full picture of water consumption, contributes to the construction of a water management system, complies with the principles of environmental management, and, according to the author, has an educational character.

**Ключевые слова:** пищевые продукты, производство, вода, расход, анализ, водный след.

**Keywords:** food, production, water, consumption, analysis, water footprint.

В 2002 году специалистами Нидерландского университета Твенте Mekonnen M.M. и Hoekstra A.Y. была разработана концепция «водного следа», получившего наиболее широкое распространение из всех экологических следов, ключевая идея которого заключалась в

оценке количества воды, используемой при производстве товаров и услуг. А работа исследователей по практическому применению основных положений концепции, авторами охвачено было почти 146 объектов, обеспечила первую глобальную комплексную оценку водного следа продуктов растениеводства и животноводства [5].

Водный след продукта (товара или услуги) – это объем пресной воды, используемый для производства продукта и суммированный по всем этапам производственной цепи. Это показатель, который демонстрирует объемы водопотребления, он имеет временное и пространственное измерение, так как показывает места и сроки водопользования, отражает как прямое, так и косвенное использование водных ресурсов, характеризует тип водоиспользования и может рассматриваться с точки зрения, как потребления, так и производства. Компоненты водного следа показаны на рисунке 1.

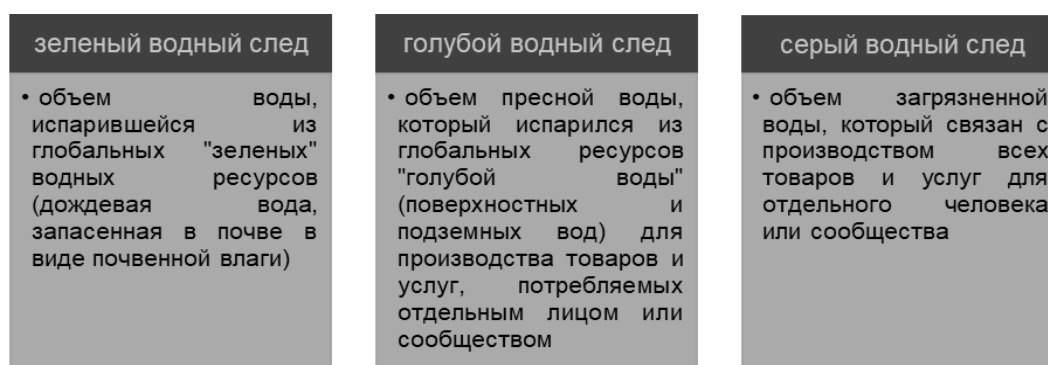


Рис. 1. Компоненты водного следа [3]

С 2002 года исследователи из сообщества Water Footprint анализируют глобальное распределение пресной воды продуктами, компаниями и странами, различающимися потреблением зеленой, голубой, а также серой воды. По данным Hoekstra, A.Y. and Mekonnen, M.M. глобальный водный след человечества в период с 1996 по 2005 гг составлял 9087 миллиардов кубометров в год, в том числе 74% зеленого, 11% синего, 15% серого [4].

Примеры, характеризующие водный след при производстве отдельных потребительских товаров представлены в таблице 1.

Таблица 1. Водный след производства потребительских товаров

Товар	Объем воды, затраченный в процессе производства
Один лист бумаги формата А4 (80 г/м <sup>2</sup> )	10 литров воды
Хлопчатобумажная ткань с принтом	11000 литров на килограмм (для отбеливания около 30 м <sup>3</sup> на тонну, для окрашивания - 140 м <sup>3</sup> , для печати 190 м <sup>3</sup> на тонну)
1 кг обжаренного кофе	21 000 литров воды
1 чашка кофе	140 литров воды
Темный шоколад	2400 литров на одну 100-граммовую плитку шоколада
Молочный шоколад	2500 литров на одну плитку шоколада весом 100 г
1 кг рафинированного сахара из сахарного тростника	около 1500 литров воды

Концепция водного следа позволяют получить подробную картину использования воды и торговли «скрытой» водой по всему миру. Согласно имеющимся данным, примерно 90% мирового водопотребления приходится на сельское хозяйство, главным образом на производство продуктов питания. Почти треть общего водного следа сельского хозяйства в мире связана с производством продуктов животноводства. Водный след любого продукта животного происхождения больше, чем водный след продуктов растениеводства с эквивалентной питательной ценностью. Например, для производства одного килограмма говядины требуется примерно 15 тысяч литров воды, в том числе 93% зеленого, 4% синего и 3% серого водного следа [4].

Производство и переработка сырья и пищевых продуктов и другие операции по всей пищевой цепочке играют лишь второстепенную роль в сравнении с сельским хозяйством, вместе с тем обуславливая высокий уровень потребления воды.

Являясь стратегически важной отраслью экономики и обеспечивая национальную безопасность и благополучие населения, пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди промышленных отраслей по расходу воды, из-за наличия большого количества операций, сложных, разнообразных технологических схем и технических решений, лежащих в основе производства продуктов питания. Из 48 наиболее распространенных способов обработки 32 операции, это почти 70%, требуют наличия воды [1]. Вода используется в целях производства и переработки пищевых продуктов; мойки и подготовки сырья; в бойлерах, охлаждающих цепях, для замораживания, охлаждения, кондиционирования и нагревания воздуха, для санитарной обработки оборудования, инвентаря и помещений. Данные о потреблении воды различаются в зависимости от вида получаемого продукта, его сырьевого состава и характера производства, ролью воды в процессе производства, условиями использования воды и возможностью регенерации, а также объема операции, схемой водоснабжения и водоотведения. Нами была проанализирована информация о расходе воды в разрезе подотраслей пищевой промышленности, объем статьи не позволяет привести все данные, поэтому сведения о расходе воды, приведенные в таблице 2, носят фрагментарный характер.

Таблица 2. Сведения о расходе воды при производстве некоторых пищевых продуктов

Категории пищевых продуктов	Потребление воды
Производство продуктов из мяса убойных животных и мяса птицы	Среднее значение расхода воды составляет примерно 3-5 м <sup>3</sup> /т, при этом значительное количество расходуется при размораживании мяса и его промывки. Общие расходы на производство полуфабрикатов, колбасных изделий составляют от 10 до 18 м <sup>3</sup> /т
Переработка и консервирование фруктов и овощей	От 3,0-6,0 м <sup>3</sup> /т при производстве компотов до 16,0-17,0 м <sup>3</sup> /т при производстве джема, концентрированных томатных продуктов



Производство растительного масла: При проведении нейтрализации не гидратированного масла  
а) нерафинированного расход воды составляет в среднем 1-1,5 м<sup>3</sup> воды/т.  
б) дезодорированного Потребление воды при дезодорации - 10-30 м<sup>3</sup> воды/т дезодорированного масла. В процессе экстракции масла гексаном из масличных семян, для охлаждения необходима вода в объеме от 0,2 до 14 м<sup>3</sup>/т масличных семян. Для охлаждения потребляется 0,2-12 м<sup>3</sup> воды/т масла.

Производство и обработка рыбной Потребление воды для стандартных процессов переработки  
продукции рыбы (тресковые, филе сельди, филе макрели) составляет от 5 до 11 м<sup>3</sup> на тонну сырья

Основные выводы. Учитывая, что 4 миллиарда человек живут в регионах, испытывающих нехватку воды, и что, по прогнозам, мировое потребление воды будет постоянно увеличиваться, анализ потребления воды и загрязнения по цепочкам поставок и возникающих в результате проблем нехватки воды имеет большое значение [2].

Водный след позволяет получить информацию о значении и использовании водных ресурсов и воды для производства товаров и услуг, необходимых для нашей жизни и представить те объемы, которые затрачиваются на их изготовление, причем не на сам продукт, а именно на процессы производственной цепочки. Анализ потребления воды по всем этапам производственной цепочки имеет большое значение и позволяет получить информацию о водопотреблении, при этом имеются данные о расходе воды на каждом этапе производственной цепочки по некоторым отраслям и производимым продуктам. Вместе, с тем, присутствуют лишь единичные случаи о типах используемой воды, согласно концепции водного следа, например, при производстве сахара, из общего количества воды около 1500% составляет оборотная вода, до 250–350% – свежая. В общем объеме потребления свежей воды доля технической воды составляет около 95%, до 5% – доля питьевой воды из артезианских скважин. Водный след предприятий пищевой промышленности включает только «голубой» и «серый» компоненты и не имеет «зеленой» составляющей, учитывая значимость пресной воды, «голубой» компонент водопотребления, и ее ограниченность, безусловно, экономное ее использование имеет большое значение, и предполагает принять концепцию водного следа и по возможности интегрировать ее в национальную политику развития предприятий пищевой промышленности и интегрированные системы менеджмента на предприятии.

Концепция водного следа, несмотря на то, что по некоторым вопросам носит дискуссионный характер, в виде основных положений, терминов и определений, принципов и руководящих указаний нашла отражение в ГОСТ Р ИСО 14046 Экологический менеджмент. Водный след. Принципы, требования и руководящие указания. Инструментом, позволяющим измерить водопотребление того или иного товара на протяжении всего периода его существования, является оценка жизненного цикла, которая может применяться

для различных видов оценки продуктов и компаний. Несмотря на наличие нормативной базы методология оценки жизненного цикла пока не получила заметного развития и практического применения.

Автор отмечает также, что концепция водного следа имеет воспитательный характер и может служить дополнением к лекционному материалу таких курсов, в которых рассматриваются вопросы технологии и производства пищевых продуктов, демонстрируя связь экономики и жизни, которая сегодня актуальна как никогда, потому что водный след присутствует при производстве практически любого объекта и масштабы его настолько велики, что угрожают превысить реальные возможности планеты.

### **Список литературы**

1. ИТС 44-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство продуктов питания" (утв. Приказом Росстандарта от 11.12.2017 № 2784). М. : Бюро НДТ, 2017. 436 с.

2. Gerbens-Leenes W., Berger M., Allan J. A. Water footprint and life cycle assessment: the complementary strengths of analyzing global freshwater appropriation and resulting local impacts // *Water*. 2021. Vol. 13, iss. 6. P. 803. <https://doi.org/10.3390/w13060803>.

3. Hoekstra A.Y., Chapagain A. K. Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources. Oxford, UK : Blackwell, 2008. 224 p. <https://doi.org/10.1002/9780470696224>.

4. Hoekstra A. Y., Mekonnen M. M. The water footprint of humanity // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2012. Vol. 109, iss. 9. P. 3232–3237. <https://doi.org/10.1073/pnas.110993610>.

5. Mekonnen M. M., Gerbens-Leenes P. W. The water footprint of global food production // *Water*. 2020. Vol. 12, iss. 10. P. 2844. <https://doi.org/10.3390/w12102696>.

**В. П. Дюндина**

**V. P. Dyundina**

*Dyundina.lera@bk.ru*

**Н. С. Сергачев**

**N. S. Sergachev**

*nsergachev@internet.ru*

**Ю. А. Аверьянова**

**Yu. A. Averyanova**

*bgdkgey@yandex.ru*

ФГБУ ВО «Казанский государственный  
энергетический университет», г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ**

### **ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS OF ELECTRIC VEHICLE PRODUCTION**

**Аннотация.** Рассмотрены безопасность для природы электромобилей и их производство. Приведены расчеты выбросов углерода при эксплуатации электромобиля.

**Abstract.** In this article we have considered how safe electric vehicles and their production are for nature. We reviewed examples from different countries and compared them with Russia's decision.

**Ключевые слова:** электромобиль, производство, энергия, автомобиль, экология.

**Keywords:** electric vehicle, production, energy, automobile, ecology.

Начнем с того, что сами электромобили более экономны и экологичны чем автомобили, работающие на двигателе внутреннего сгорания (ДВС). Они расходуют 2/3 энергии автомобиля с ДВС при прохождении того же расстояния, выбрасывают меньше парниковых газов и других загрязнений. Но экологично ли их производство?

Многие страны, производящие электромобили, пользуются возобновляемыми источниками энергии, из них можно выделить: Норвегию (мировой лидер по переходу и производству электромобилей), использующую для их производства энергию гидроэлектростанций и ветряных электростанций; Францию, берущую за основу ядерную энергию; Великобританию и Германию, предпочитающих смешанные источники энергии, то есть возобновляемую и ископаемую энергии. В США вид используемой энергии зависит от штата, так как в каждом из них развиты различные виды добычи энергии (чем ближе к северу страны, тем больше используют ископаемые ресурсы, в том числе и уголь) (рис. 1) [1].

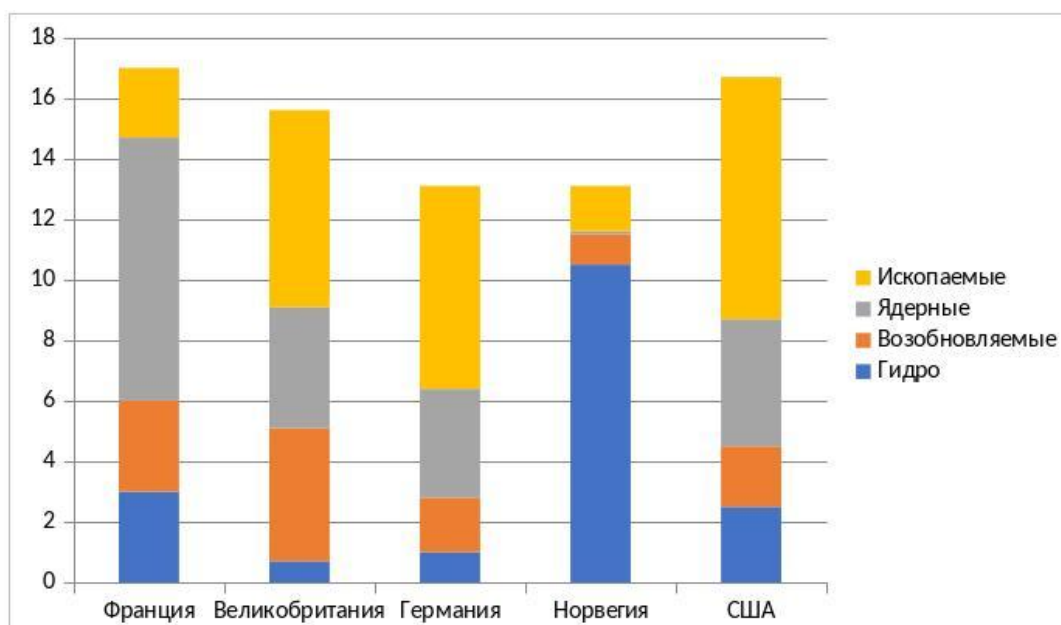


Рис. 1. «Сравнение использования источников энергии различными странами в абстрактном соотношении к 18»

В России используют несколько видов энергии для производства электромобилей: ископаемую, ветровую и солнечную. Это те виды энергии, которые используются чаще всего, несомненно мы пользуемся и остальными видами энергии, но в значительно меньших количествах.

#### Влияние на экологию процесса изготовления и сборки автомобиля

Производство одного легкового автомобиля в среднем вызывает выброс 5.6 тонн эквивалента оксидов углерода в атмосферу, тогда как для электромобиля эта цифра составляет 8.8 тонн, почти половина которых вызвана процессом производства батарей. Но несмотря на это, тот же отчет говорит о том, что суммарные выбросы эквивалента оксидов углерода при производстве и эксплуатации электромобиля в течении всего срока жизни батарей составят около 80% от выбросов автомобиля с ДВС лишь во время использования, без учёта изготовления [2].

Количество вредных отходов, выбрасываемых в атмосферу при производстве автомобилей в России, зависит от многих факторов, таких как размер и тип производства, используемые технологии и оборудование, тип используемого топлива, эффективность систем очистки выбросов, энергоэффективность производства и так далее.

Тем не менее, в России существуют законодательные и нормативные акты, которые регламентируют выбросы вредных веществ из различных видов производственных деятельностей в атмосферу, в том числе и в автомобильной отрасли.

Например, в соответствии с Федеральным законом "О защите окружающей среды", производственники обязаны соблюдать предельно допустимые отходы в атмосферу.

Максимально допустимые значения выбросов определяются воздушными нормами качества атмосферного воздуха, устанавливаемыми местными властями, с учетом специфики региона, численности населения и экологической обстановки.

Некоторые из производственных мощностей автопроизводителей в России сертифицированы с учетом экологических стандартов, таких как ISO 14001. Также в России существуют программы поддержки экологически чистых машин и установлены стандарты Euro 5 и Euro 6, которые регулируют выпуск выхлопных газов автомобильными двигателями [3].

К сожалению, точное количество выбросов вредных веществ при производстве автомобилей в России невозможно определить, так как этот показатель может меняться в зависимости от различных факторов. Однако производители автомобилей в России проводят мониторинг количества выбросов и постоянно выявляют и внедряют обновленные технологии, которые позволяют уменьшить их количество.

Для наглядного примера, рассчитаем выброс углерода за год при разезде электромобиля сразу после производства.

Исходные данные:

Пробег по территории предприятия:

при выезде  $L_1 = 0,1$  км;

при въезде  $L_2 = 0,1$  км;

Время работы двигателя на холостом ходу:

при выезде  $t_{\text{хол}}^1 = 1$  мин;

при въезде  $t_{\text{хол}}^2 = 1$  мин.

Время разезда автомобилей – 30 минут;

Число дней холодного периода ( $t^\circ$  ниже  $-5^\circ$ ) = 110.

Число дней переходного периода ( $-5^\circ < t < +5^\circ$ ) = 30.

Число дней теплового периода ( $t$  выше  $+5^\circ$ ) = 110.

Выброс CO при выезде:

$$M' = 14,20 \times 0,5 + 34,30 \times 0,1 + 8,1 \times 1,0 = 18,63 \text{ г.}$$

Выброс CO при въезде:

$$M'' = 34,30 \times 0,1 + 8,1 \times 1,0 = 11,53 \text{ г.}$$

Выброс CO за один день:

$$M = 18,63 + 11,53 = 30,16 \text{ г.}$$

Итоговый выброс CO за год  $M = 19,84 + 6,04 + 23,22 = 49,1$  кг/год.

В целом, количество выбросов негативных паров при производстве автомобилей в России может быть значительным, однако производители принимают меры для уменьшения данного показателя и развития более экологически чистых технологий.

## Список литературы

1. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года : утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 августа 2021 г. № 2290-р (ред. от 29.10.2022) // КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_393496/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/?ysclid=lk2rf873mi112770701](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_393496/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/?ysclid=lk2rf873mi112770701).
2. Перспективы развития рынка электротранспорта и зарядной инфраструктуры в России : экспертно-аналитический доклад / под ред. А. И. Боровкова, В. Н. Княгинина. СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. 44 с. URL: <https://spb.energy/wp-content/uploads/2021/04B8-3.pdf?ysclid=lk2rk43ogz766293256>.
3. Электромобиль: устройство, принцип работы, инфраструктура / Джутон Э., Рейн К., Орсини Ф. и др. М. : ДМК Пресс, 2022. 440 с.

**В. П. Дюндина**

**V. P. Dyundina**

*Dyundina.lera@bk.ru*

**И. Н. Маслов**

**I. N. Maslov**

*ig-mas@mail.ru*

ФГБУ ВО «Казанский государственный

энергетический университет», г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **СИСТЕМА ОЧИСТКИ ТАЛЫХ И ДОЖДЕВЫХ ВОД MELTWATER AND RAINWATER TREATMENT SYSTEM**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема очистки талых вод от загрязнений с использованием различных фильтров, места установки конструкций очистки и ее этапы.

**Abstract.** This article discusses the problem of cleaning meltwater from pollution using various filters, installation sites of cleaning structures and its stages.

**Ключевые слова:** жидкость, очистка, частицы, химические соединения, поверхности.

**Keywords:** liquid, cleaning, particles, chemical compounds, surfaces.

Во время осадков (выпадения снега или дождя) образуются капельки почти дистиллированной воды, но использовать их в быту напрямую нельзя. Чтобы очистить дождевую и талую воду от различных мелких частичек загрязнений и привести к физико-химической норме, необходимо прибегнуть к системе очистки. В этой воде накапливается много загрязнений, например, стекая по карнизу крыши, в капли попадают различные вирусы и биологические бактерии, опасные для человеческого организма [1].

Прежде чем приступить к очистке дождевых или талых вод необходимо правильно организовать систему их сбора. Это позволит снизить количество примесей в ней (что упростит и ускорит фильтрацию) и позволит обеспечить достаточно длительное хранение жидкости.

Подходящими поверхностями для сбора осадков являются шиферные и керамические кровли, так как они не добавляют лишних вредных примесей. Тоже самое нельзя сказать про покрытия крыш битумом или металлом, в воде, стекающей с них, будет повышенное содержание окисляющих элементов.

Проектировать систему водосбора лучше на стадии разработки общего проекта постройки так как конструкцию, где будет накапливаться вода, можно будет поместить «под

землей», освобождая вполне большую площадь около самого дома. Если рассматривать уже стоящие постройки, то систему сбора можно подставить с внешней стороны.

Подобные конструкции можно устанавливать не только вблизи жилых домов, ориентируясь на:

- автомагистрали
- мосты и виадуки
- микрорайоны и малые населённые пункты (в качестве ливневой канализации)
- торгово-развлекательные центры
- производственные территории
- стоянки автотранспорта
- заправки
- частные загородные резиденции [4]



Рис. 1. Система водосбора снаружи

Если жидкость планируют использовать для полива растений и так далее, то подойдет очистка грубого типа- механическая (будут удалены крупные частички грязи) или же отстаивание, после чего нужно будет убрать осадок.

Если подразумевается все же использование жидкости в бытовых нуждах, то очистка должна происходить в 3 этапа:

1. грубая очистка
2. тонкая очистка
3. дезинфекция

Грубая очистка подразумевает удаление крупных загрязнений- ветки, пыль, листья и т.д. Для этого можно воспользоваться сетевыми фильтрами. Тонкая очистка нужна для устранения мелких загрязнений и химических соединений, подойдут угольные фильтры. Дезинфекция удалит микроорганизмы и вредоносные химические соединения, прошедшие



тонкую очистку. Их удаление будет происходить за счет специальных обеззараживающих картриджей и УФ-фильтро [2].

Таким образом, мы сможем увеличить объёмы пресной воды и уменьшить не только отходы, но и «пропажу» ресурсов, которые могли бы попасть в производство. Также снизятся затраты на земляные работы, особенно при монтаже на большей глубине в грунтах [3].

### **Список литературы**

1. Combating Waterborne Diseases at the Household Level. Geneva : World Health Organization, 2007. 35 p.
2. Water for Life: Making it Happen. Geneva : World Health Organization and UNICEF, 2005. 38 p.
3. Виды сточных вод, методы их очистки. URL: <https://biomicrogel.com/ru/blog/types-of-wastewater>.
4. Очистка дождевых и талых вод. URL: <https://aquaboss.ru/poleznye-stati/ochistka-dozhdevyh-i-talyh-vod.html>.

УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова»  
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь  
International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University,  
Minsk, Republic of Belarus

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-  
МОНИТОРИНГА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
АНТРОПОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ  
DEVELOPMENT OF INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM OF ONLINE  
MONITORING TO STUDY THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ANTHROPOGENIC  
AND NATURAL FACTORS**

**Аннотация.** В статье предоставлены результаты полученные в рамках выполнения задания 3.05.02 «Разработка web-ориентированной информационно-аналитической системы общего доступа для комплексного изучения влияния антропогенных и природных факторов на различных региональных уровнях» в рамках задания 3.05 «Развитие информационного и методического обеспечения мониторинга, аудита, сертификации и реабилитации природно-территориальных комплексов» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» подпрограмма 3 «Радиация и биологические системы».

**Abstract.** The article presents the results obtained as part of task 3.05.02 «Development of a web-based information and analytical system of general access for a comprehensive study of the influence of anthropogenic and natural factors at various regional levels» within the framework of task 3.05 «Development of information and methodological support for monitoring, audit, Certification and Rehabilitation of Natural Territorial Complexes» SPNI «Natural Resources and Environment», subprogram 3 «Radiation and Biological Systems».

**Ключевые слова:** геоинформационная система, информационно-аналитический ресурс, многоуровневая региональная Web-ориентированная система.

**Keywords:** geographic information system, information and analytical resource, multi-level regional Web-oriented system.

Одной из главных задач в области развития информационных технологий в Республике Беларусь является создание единой веб-ориентированной геоинформационной системы (ГИС) на основе принципов краудсорсинга, концепции общественной ГИС, а также

реализация концепции открытых данных, в том числе посредством создания национального портала открытых данных как основного инструмента их стимулирования и создания на их основе электронных услуг [1].

В результате выполнения работы была разработана методология по созданию информационного ресурса (ИР) на основе инновационных информационных систем, наилучших международных методик с выбором оптимальных решений по поэтапному расширению указанного ИР по всем элементам воздействия на основные компоненты биогеоценозов.

Указанная ИР реализует процесс мониторинга состояния основных биогеоценозов на основе реальных данных с возможностью его анализа для реализации проведения различного рода ретроспективных и прогнозных наблюдений. С результатами работы ИР можно ознакомиться по адресу <https://orsha-ecokarta.gov.by/>. Скриншоты представлены на рис. 1–4.

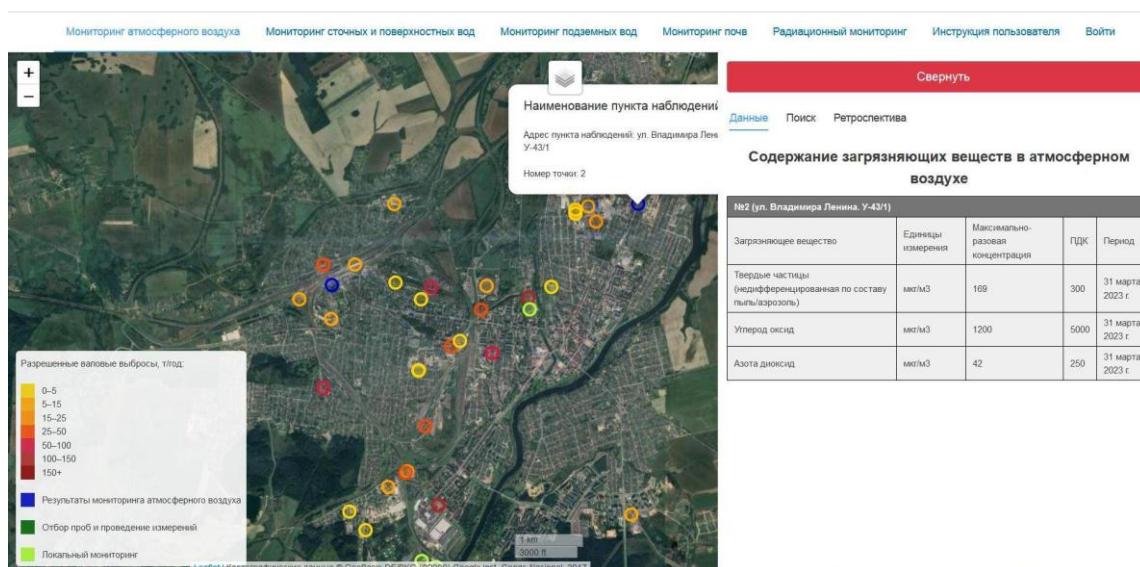


Рис. 1. Мониторинг воздушной среды

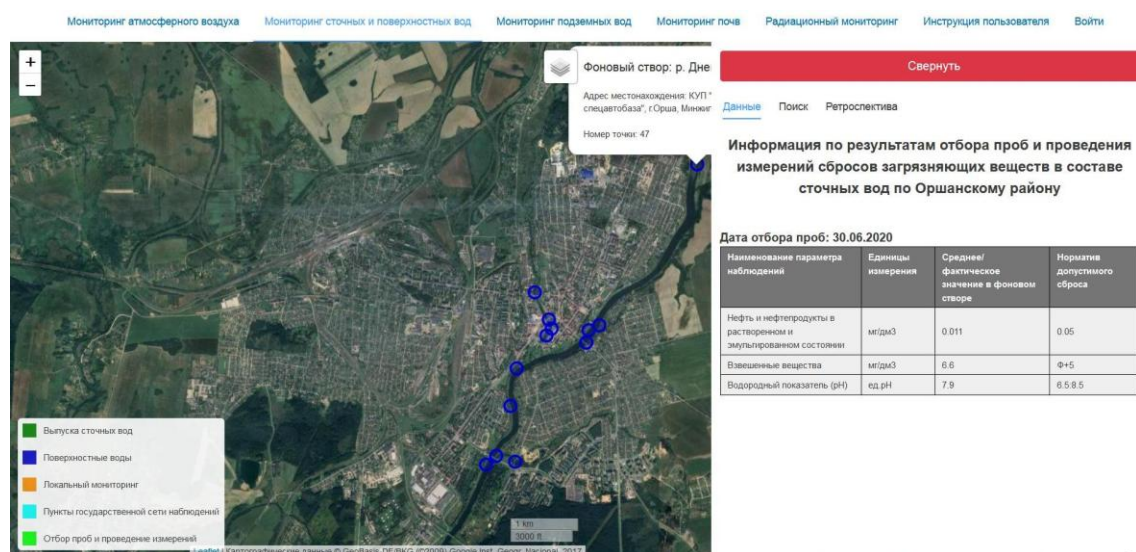


Рис 2. Мониторинг водной среды

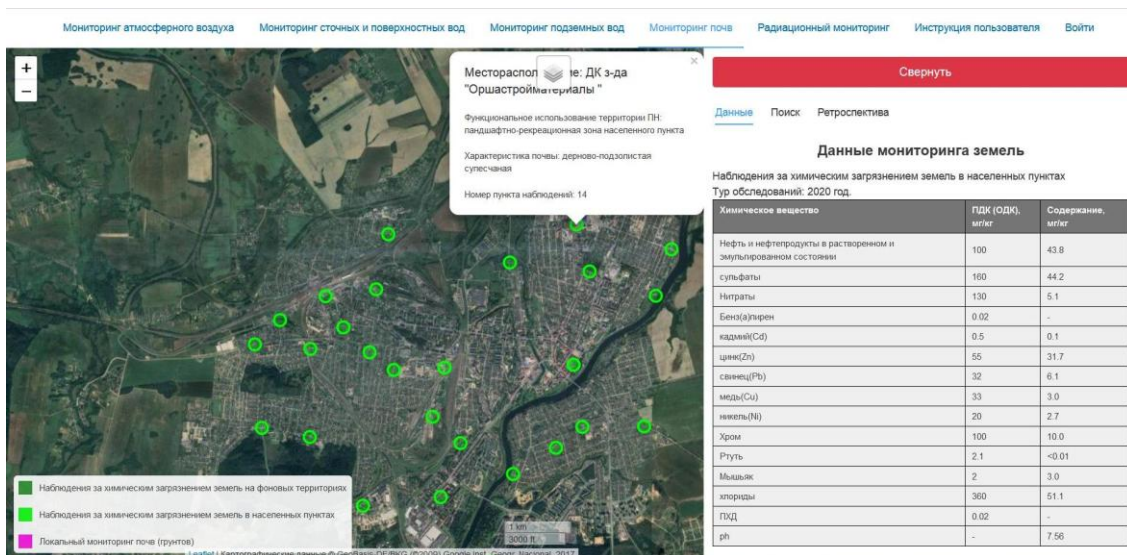


Рис 3. Мониторинг почв

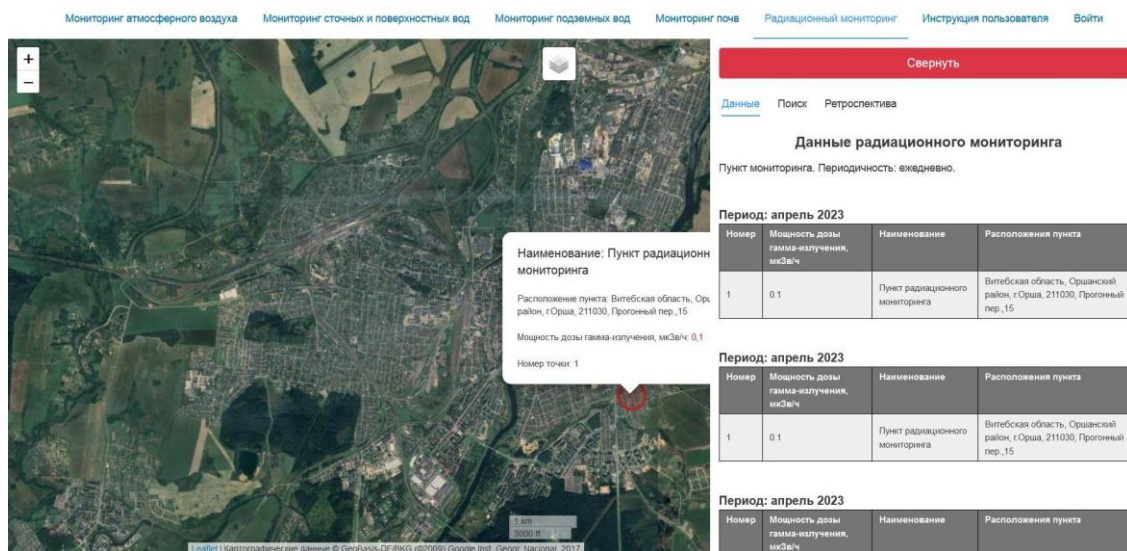


Рис 4. Радиационный мониторинг

Указанная система может быть расширена для реализации возможности проведения автоматического мониторинга состояния компонентов окружающей среды для уточнения различных характеристик и состояния основных биогеоценозов, однако это возможно при реализации дополнительных программно-аппаратных модулей и соответствующего программного обеспечения.

### Список литературы

1. Об утверждении Государственной программы развития Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь на 2006–2010 годы : Указ Президента Республики Беларусь от 18.04.2006 № 251 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. 2006. № 69.

**В. В. Журавков**  
**V. V. Zhuravkov**  
*zhvl@mail.ru*  
**А. П. Голубев**  
**A. P. Golubev**  
*algiv@rambler.ru*

УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова»  
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь  
International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University,  
Minsk, Republic of Belarus

**ОЦЕНКА ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК  
ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕФЕРЕНТНЫЕ ВИДЫ ВОДНОЙ БИОТЫ БЕЛОРУССКОГО  
СЕКТОРА ЗОНЫ ЧАЭС**

**ESTIMATION OF DOSE LOADS AND VARIABILITY OF RADIATION  
CHARACTERISTICS FOR REFERENT SPECIES OF AQUATIC BIOTAS OF THE  
BELARUSIAN SECTOR OF THE ChNPP ZONE**

**Аннотация.** В период с 2014–2015 гг. была определена активность радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{241}\text{Am}$  в водной толще донных отложениях и доминирующих видах макрофитов и моллюсков в двух водоемах белорусского сектора ближней зоны ЧАЭС. По этим данным рассчитаны значения мощности поглощенных доз при облучении для доминирующих видов биоты водоемов от указанного комплекса радионуклидов.

**Abstract.** In 2014–2015 we determined the activity of the most abundant radionuclides  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{241}\text{Am}$  in the water column, bottom sediments and dominant species of macrophytes and mollusks in two water bodies of the Belarusian sector of the near zone of the ChNPP. These data were used to calculate the values of the absorbed dose rate during internal exposure for the dominant biota of water bodies from the indicated complex of radionuclides.

**Ключевые слова:** ближняя зона ЧАЭС, озеро Персток, Борщевское затопление,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{241}\text{Am}$ , вода, донные отложения, макрофиты, моллюски, поглощенные дозы ионизирующей радиации.

**Keywords:** the near zone of the Chernobyl nuclear power plant, Perstok Lake, Borshchevskaya waterlogging,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{241}\text{Am}$ , water, bottom sediments, macrophytes, mollusks, absorbed doses of ionizing radiation.

Авария на Чернобыльской АЭС привела к значительному радиоактивному загрязнению водоемов 30-км зоны отчуждения целым комплексом из около 30 техногенных

радионуклидов с резко различными периодами полураспада. В первый месяц после аварии основной вклад в формирование дозы внешнего облучения в порядке убывания вносили  $^{136}\text{Cs}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{140}\text{La}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $\beta$ -изотоп  $^{144}\text{Pr}$ ,  $^{91}\text{Y}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{140}\text{La}$ ,  $^{143}\text{Pr}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{141}\text{Ce}$ ,  $^{86}\text{Rb}$ ,  $^{136}\text{Cs}$  и  $^{95}\text{Nb}$ . За 30-летний послеаварийный период радиационное загрязнение основных компонентов экосистем (донные отложения, вода, биота) проточных водоемов зоны ЧАЭС значительно снизилось. Это обусловлено как радиоактивным распадом короткоживущих изотопов с периодами полураспада от нескольких суток ( $^{131}\text{I}$ ,  $^{239}\text{Np}$  и др.) до 1–2 лет ( $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  др.), так и их выносом течением воды в нижележащие участки рек. Если осенью 1986 г. в моллюсках зоны ЧАЭС регистрировалось до 15 радионуклидов, то в 1987 г. – 7, в 1988 г. – 5, а в 1989 г. – лишь 4 ( $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$  и  $^{106}\text{Ru}$ ). Начиная с 2002 г., в донных отложениях и биоте водоемов зоны ЧАЭС уверенно регистрировались лишь  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . С другой стороны, радиационное загрязнение малопроточных водоемов ближней (15-км) зоны ЧАЭС и в настоящее время остается достаточно высоким.

В 2014–2015 гг. была определена активность важнейших дозообразующих радионуклидов ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ) в основных компонентах экосистем (вода, донные отложения, биота) озера Персток и Борщевского затопления – соответственно с наивысшим и средним для водоемов белорусского сектора зоны ЧАЭС уровнями радиационного загрязнения. На этой основе проведены расчеты вклада каждого радионуклида в суммарные дозы ионизирующей радиации от внутреннего облучения для доминирующих видов биоты этих водоемов – макрофитов и легочных моллюсков.

Донные отложения отбирали на расстоянии 30–50 см от уреза воды на глубине 20–30 см поршневым пробоотборником с внутренним диаметром 43 мм. Пробы воды вместе с сестоном отбирали в местах отбора проб грунта на расстоянии 1,5–2 м от уреза воды, где глубина водоема достигала 0,8–1,0 м. Отобранные в водоемах макрофиты в лаборатории гомогенизировали посредством разрезания на мелкие фрагменты размером до 2–3 см. При возможности у отдельных видов макрофитов пробы разделяли на стебель и корни.

Активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  определяли на гамма-бета спектрометре МКС-АТ1315 Научно-производственного объединения «Атомтех» (Беларусь). Спектрометр обеспечивает регистрацию спектра  $\gamma$ - и  $\beta$ -излучения в диапазоне энергий соответственно 50–3000 кэВ и 150–3500 кэВ. Определение активности  $^{241}\text{Am}$  проводили в гамма-спектрометре с полупроводниковым детектором на основе высокочистого германия с композитным углеродным окном фирмы «Canberra» (США) с многоканальным анализатором DSA 1000.

Согласно рекомендациям МАГАТЭ [1], при незначительных плотностях радиоактивных выпадений наиболее рациональным при расчетах мощности поглощенной дозы (МПД) является консервативный подход. Он заключается в том, что параметры для оценок МПД

выбираются для условий максимальных содержаний радионуклидов в исследуемой среде. В наших исследованиях МПД для организмов биоты водоемов зоны ЧАЭС для 2016 г. произведены только для внутреннего облучения, поскольку, вклад внешнего облучения в общие величины МПД в 2016 г. оказался исчезающе малым.

В работе представлена оценка вклада основных дозообразующих на сегодняшний день дозообразующих радионуклидов для биоты водоемов зоны ЧАЭС –  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{241}\text{Am}$ . Поскольку радиоактивный распад первых двух радионуклидов происходит в две стадии с образованием промежуточных короткоживущих радионуклидов (соответственно  $^{90}\text{Y}$  и  $^{137}\text{Ba}$ ) расчеты МПД произведены суммарно для изобар  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$  и  $^{137}\text{Cs} + ^{137}\text{Ba}$ .

Суммарное значение МПД от отдельного радионуклида определено по формуле:

$$D_j = \sum_i (CR_{ji}^{water_{fresh}} \cdot f_j^{water_{fresh}} \cdot C_i^{water_{fresh}} \cdot DC_{ji})$$

где  $CR_{ji}^{water_{fresh}}$  – коэффициент перехода  $i$ -го радионуклида из пресной воды в организм  $j$ -го вида биоты,  $(\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1} \text{ сырой массы организма}) / (\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1})$ ;

$CR_{ji}^{water_{fresh}}$  – доля времени, проводимая  $j$ -м видом биоты в пресной воде, отн. единицы.

Поскольку все исследованные нами виды являлись водными организмами, это значение для них принято равным единице.

$C_i^{water_{fresh}}$  – концентрация  $i$ -го радионуклида в пресной воде,  $\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$ ;

$DC_{ji}$  – дозовый коэффициент перехода от активности в теле  $j$ -го организма к дозе внутреннего облучения от  $i$ -го радионуклида,  $(\text{мкГр} \cdot \text{сут}^{-1}) / (\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1} \text{ сырой массы организма})$ .

Погрешность приведенных ниже расчетов составляет порядка 50%. На неопределённость результатов оценок влияют региональные условия, определяющие интенсивность миграционных процессов, вариабельность дозовых коэффициентов основных дозообразующих радионуклидов, а также такие субъективные причины, как перечень контролируемых радионуклидов в объектах природной среды [2]. Для верификации оценки дозовых нагрузок на биоту использовался on-line калькулятор, разработанный Международной комиссией по радиационной защите [3].

В таблице 1 приведена объемная активность важнейших дозообразующих радионуклидов в компонентах экосистемы озера Персток в 2014–2015 гг., в таблице 2 объемная активность важнейших дозообразующих радионуклидов в компонентах экосистемы Борщевского затопления в 2014–2015 гг.

Таблица 1. Объемная активность радионуклидов в озере Персток в 2014–2015 гг.

Компонент экосистемы, единицы изменения	Год	Активность		
		<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>241</sup> Am
Вода взболтанная; Бк·л <sup>-3</sup>	2014	19,4 ± 4,6	< 20*	< 0,25*
Вода отстоянная; надосадочный слой; Бк·л <sup>-3</sup>	2014	8,1 ± 2,2	< 20*	< 0,25*
	2015	9.3 ± 3,0	< 20	< 0.25
Донные отложения, Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	6551 ± 1310	2596 ± 547	62 ± 12
Донные отложения, кБк·м <sup>-2</sup> Бк·м <sup>-2</sup>	2014	468 ± 94	185 ± 39	4,4 ± 0,9
	2015	250 ± 50	105 ± 23	2.48 ± 0.57
<i>Typha angustifolia</i> , корень мытый, Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	11 241 ± 2248	2006 ± 424	202 ± 39
<i>Typha angustifolia</i> , стебель; Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	750 ± 200	2800 ± 600	6,2 ± 1,8
	2015	684 ± 215	3700 ± 750	< 3.8
<i>Stratiotes aloides</i> , листья; Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	9500 ± 1900	24 700 ± 4900	76 ± 16
	2015	40 100 ± 900	23 400 ± 760	5,4 ± 2,3
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , листья; Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	11 100 ± 2200	18 200 ± 3600	93 ± 19
	2015	660 ± 170	12 000 ± 2400	--*
<i>Lymnaea stagnalis</i> , <i>Coretus</i> <i>corneus</i> , все тело, Бк·кг <sup>-1</sup> сырой массы	2015	660 ± 170	12 000±2400	--*
<i>Viviparus viviparus</i> , все тело, Бк·кг <sup>-1</sup> сырой массы	2015	780 ± 170	1400 ± 310	--*
<i>Viviparus viviparus</i> , раковина, Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой	2015	303 ± 118	18 598 ± 3720	--*

\* ниже минимально детектируемой активности; \*\* – не проводили

Таблица 2. Объемная активность радионуклидов Борщевского затопления в 2014–2015 гг.

Компонент экосистемы, единицы изменения	Год	Объемная активность		
		<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>241</sup> Am
Водная толща, Бк·л <sup>-3</sup>	2014	< 2,5*	< 20*	< 0,20*
	2015	2,5 ± 2,0	< 20*	< 0,20*
Донные отложения, Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	3062 ± 612	165 ± 72	22,3 ± 4,4
	2015	4376±582	898±219	35,8 ± 8,3
Донные отложения, Бк·м <sup>-2</sup>	2014	217 ± 43,4	11,8 ± 5,1	1,6 ± 0,3
	2015	212 ± 43.0	61.0 ± 22.9	2.6 ± 0.26
<i>Acorus calamus</i> , стебель; Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	519 ± 161	13 50 ± 300	4,9 ± 1,9
	2015	1380 ± 350	3 320 ± 740	4,8 ± 2,5
<i>Acorus calamus</i> , корень мытый; Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	3780 ± 780	1350±300	4,5±1,9
	2015	2459±538	5292± 1085	26.5±12.5
	2015	2700±650	8747±1749	27,0±7,0
<i>Myriophyllum spicatum</i> , стебли; Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2014	2807 ± 626	5465± 1093	36,7 ± 7,2
	2015	3587±774	4078±816	48.1±11.1
<i>Typha angustifolia</i> , стебли; Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2015	311±149	1441±355	< 2.3
<i>Typha angustifolia</i> , корень мытый; Бк·кг <sup>-1</sup> воздушно-сухой массы	2015	1755 ± 414	685 ± 24	14,5 ± 3,8

\* ниже минимально детектируемой активности.



Результаты оценки поглощённых доз у доминирующих видов биоты в озере Персток и Борщевском затоплении в июле 2014 г., представлены в таблице 3.

Таблица 3. Поглощённые дозы ионизирующей радиации у доминирующих видов биоты водоемов зоны ЧАЭС в июле 2014 г.

Вид, орган	Поглощенная доза, мкГр·сутки <sup>-1</sup> ± 25%		
	<sup>137</sup> Cs + <sup>137</sup> Ba	<sup>90</sup> Sr + <sup>90</sup> Y	<sup>241</sup> Am
Озеро Персток			
<i>Typha angustifolia</i> , стебель	1,6 (16,3)*	8,10 (82,9)	0,07 (8,0)
<i>Typha angustifolia</i> , корень	2,6 (37,7)	2,90 (42,0)	1,4 (20,3)
<i>Stratiotes aloides</i> , стебель	1,7 (6,1)	26,0 (92,6)	0,3 (1,3)
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> , стебель	1,8 (6,9)	24,0 (91,5)	0,43 (1,6)
Борщевское затопление			
<i>Stratiotes aloides</i> , стебель	1,0 (15,4)	5,30 (81,5)	0,20 (3,1)
<i>Myriophyllum spicatum</i> , стебель	0,52 (7,6)	6,10 (89,5)	0,20 (2,9)
<i>Acorus calamus</i> , стебель	0,23 (8,0)	2,60 (90,0)	0,06 (2,0)
<i>Lymnaea stagnalis</i> , все тело	0,61 (1,0)	63,0 (99,0)	Ниже МДА

\* в скобках – вклад каждого радионуклида в суммарную эквивалентную дозу, %

Таким образом, учитывая снижение активности <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs и параллельный рост активности <sup>241</sup>Am в воде, донных отложениях и биоте, уже в ближайшие десятилетия <sup>241</sup>Am станет важнейшим дозообразующим фактором для биоты малопроточных водоемов ближней зоны ЧАЭС. Согласно последним оценкам, нижний предел безопасных доз ионизирующей радиации для биотических сообществ пресных водоемов составляет 240 мкГр·сутки<sup>-1</sup> [4]. Полученные нами данные значения МПД существенно ниже этого предела (табл. 3). Тем не менее, подобные дозы могут вызывать определенные изменения на молекулярно-генетическом уровне [5], что способствует постепенному накоплению сублетальных мутаций в последовательных поколениях.

### Список литературы

1. Effects of Ionizing Radiation on Plants and Animals at Levels Implied by Current Radiation Protection Standards. Vienna : IAEA, 1992. 78 p. (Technical Report series ; no. 332).
2. Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Radionuclides for Biota in the Marine Environment. Vienna : IAEA, 2004. 95 p. (Technical Report series ; no. 422).
3. Numerical benchmarks for protecting biota against radiation in the environment: Proposed levels, underlying reasoning and recommendation / Andersson P., Beaugelin-Seiller K. Beresford N. A. et all. NERC/Centre for Ecology & Hydrology, 2008. 72 p.
4. Пресноводные моллюски в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС: динамика содержания радионуклидов, дозовые нагрузки, цитогенетические и гематологические исследования / Гудков Д. И. и др. // Гидробиологический журнал. 2010. Т. 46, № 3. С. 86–104.

**Е. Ю. Жук**  
**A. Y. Zhuk**  
*zhuk. elena 2003@gmail.com*  
**А. В. Яцковская**  
**A. V. Yatskovskaya**  
*yatskovskaya26@gmail.com*  
**А. Ю. Дерачиц**  
**A. Y. Derachits**  
*derachits.alena@mail.ru*

Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени  
А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета  
г. Минск, Республика Беларусь  
International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University  
Minsk, Republic of Belarus

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ СТАНОВЛЕНИЯ  
СПЕЦИАЛИСТА**  
**ENVIRONMENTAL COMPETENCE OF STUDENTS IN THE FRAMEWORK OF THE  
FORMATION OF A SPECIALIST**

**Аннотация.** Процесс формирования экологической компетентности будущих специалистов зависит от содержательного компонента преподаваемых дисциплин в рамках определенной специальности. Научно-методический подход в организации образовательного процесса эффективно влияет на формирование экологической компетентности студентов.

**Abstract.** The process of forming the environmental competence of future specialists depends on the content component of the disciplines taught within a particular specialty. The scientific and methodological approach to the organization of the educational process effectively influences the formation of students' environmental competence.

**Ключевые слова:** экологическая компетентность, экологические компетенции, профессиональная деятельность, цели устойчивого развития, устойчивое развитие.

**Keywords:** environmental competence, environmental competencies, professional activity, sustainable development goals, sustainable development.

Экологическое образование и его приоритетность признана во всем мире и является средством решения Целей Устойчивого Развития (ЦУР). Основной задачей экологизации образования является перестройка общественного экологического сознания, изменение образа жизни человека, его нравственных устоев. Потребность в экологических знаниях и проблема совершенствования экологической составляющей образования определяются необходимостью обеспечения благоприятной среды для жизнедеятельности человека. В

рамках образовательного пространства Республики Беларусь процесс формирования экологической компетентности молодёжи активно осуществляется посредством осведомленности молодежи о ЦУР, формирования эко дружественных привычек и «устойчивого» образа жизни» [1; 2].

Экологическая компетентность представляет собой неотъемлемое качество личности человека, в основе которого лежат экологические компетенции и готовность будущего специалиста к применению их в своей профессиональной деятельности. Экологическая компетенция имеет над предметный и над профессиональный характер и представляет собой сложную, иерархически устроенную систему взаимозависимых и взаимодополняющих элементов [4].

Современный специалист должен обладать определенным набором экологических компетенций, которые обеспечивают решение вопросов устойчивого развития в рамках его профессиональной деятельности. Экологические компетенции на уровне профессиональной школы направлены на подготовку специалистов, обладающих экологической компетентностью при практическом решении проблем окружающей среды, и определяются конкретными практическими задачами, стоящими перед обществом в связи с переходом к устойчивому развитию.

Экологическая компетенция студента – это высокий уровень подготовки, который включает экологические знания и опыт решения важных экологических проблем, основываясь на практическую экологическую деятельность. Экологические компетенции позволяют будущему специалисту решать жизненные и профессиональные ситуации, подчиняя их принципам устойчивого развития. Экологическая компетенция отражает активное и адекватное владение информацией, способность анализировать, систематизировать, обобщать, и использовать знания в профессиональной деятельности [3].

Готовность применять экологические компетенции в рамках профессиональной деятельности определяется степенью внедрения вопросов решения ЦУР в образовательный процесс. Государственный стандарт третьего поколения использует классификацию групп компетенций, которые являются базовыми в модели будущего специалиста. В стандарте специальности 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело» (МБД) отражено какими компетенциями должен владеть будущий специалист: универсальными, базовыми профессиональными и специализированными компетенциями [5].

Материалом для оценки экологической компетентности студентов в рамках становления специалистом послужили результаты анкетирования студентов 1 и 3 курсов специальности «Медико-биологическое дело» МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ.

Студенты, независимо от курса обучения, отметили, что экологическая тематика является значимой для них (свыше 80%). Они знакомы с понятиями «Устойчивое развитие» (свыше 81,3% ответов), ЦУР (57,8–85%). Тем не менее, ответы студентов 3 курса отличаются по ряду вопросов. Студенты первого курса указали источники информации о ЦУР: средства массовой информации – 24,2%, Интернет – 18,4% и только 7,8% – указали источник информации на занятиях. Студенты третьего курса указали, что основной источник информации о ЦУР (60%) – на занятиях, Интернет – 23,1% и средства массовой информации – 11,5%.

Для студентов первого курса отмечен высокий уровень сформированности эко дружественных привычек: сортировка мусора, экономия воды и электричества, использование экоматериалов для дома и т.д. (рис. 1), что объяснимо высоким уровнем внимания к данным вопросам на ступени школьного образования.

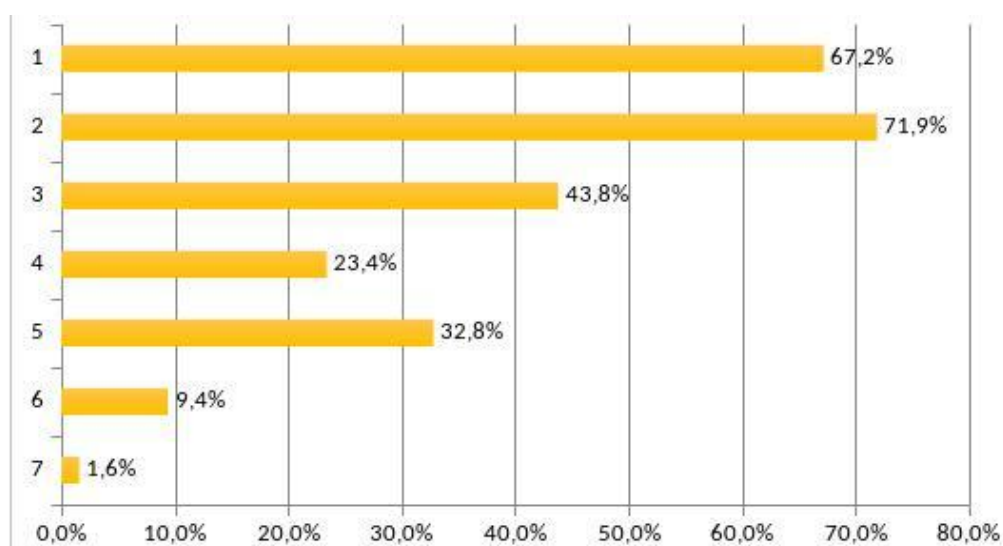


Рис. 1. Распределение ответов, о наличии эко дружественных привычек студентов первого курса

1 – сортировка отходов; 2 – экономия ресурсов (вода, электричество); 3 – использование экоматериалов для дома; 4 – участие в городских/районных мероприятиях по озеленению города; 5 – веду здоровый образ жизни; 6 – никаких мер не предпринимаю; 7 – являюсь волонтером ЦУР БГУ

Результаты самооценки студентами уровня экологической компетентности первого и третьего курсов отличаются. Студенты третьего курса (32,5%) оценивают свой уровень экологической компетентности как достаточный, в то время как студенты первого курса указали, что достаточный уровень экологической компетентности у анкетированных 43,8%. Это свидетельствует о более профессиональном подходе к решению ЦУР у старшекурсников.

Анкетирование показало, что экологическая компетентность играет важную роль в формировании профессиональных компетенций будущих специалистов (рис. 2).

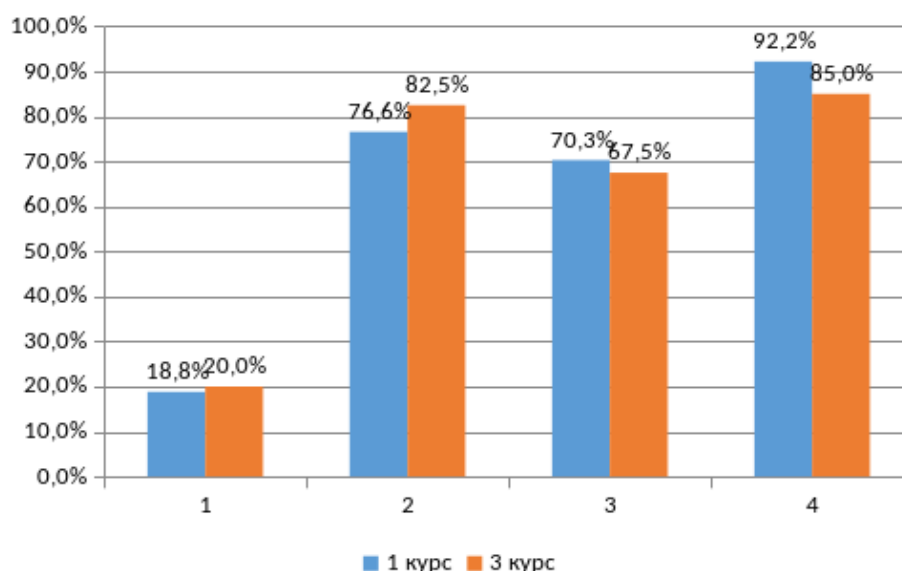


Рис. 2. Оценка значимости экологических компетенций для профессиональной деятельности

1. Достаточно ли у Вас знаний в области Целей Устойчивого Развития в рамках профессиональной деятельности? 2. Считаете ли Вы, что решение Целей Устойчивого Развития неразрывно связано с формированием экологических компетенций? 3. Имеет ли значение экологическая компетентность в Вашей будущей профессиональной деятельности? 4. По Вашему мнению, экологическая компетентность важна в осуществлении целей устойчивого развития?

Студенты обоих курсов отметили, что имеют достаточно знаний в области реализации ЦУР в рамках профессиональной деятельности, при этом большинство опрошенных считают, что решение ЦУР неразрывно связано с формированием экологических компетенций и экологические компетенции имеют значение в их будущей профессиональной деятельности.

Проведенный анализ учебного плана специальности «Медико-биологическое дело» (МБД) 3 курса показал степень возможной реализации вопросов решения ЦУР в образовательные дисциплины специальности. Выделены потенциально возможные уровни включения ЦУР в образовательный процесс специальности «МБД» МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ. Из 17 ЦУР возможно включение вопросов 13 ЦУР (76,5%) в образовательные дисциплины студентов 3 курса специальности МБД. Определена возможность включения вопросов ЦУР для модулей: «Психология и педагогика», «Биотехнология», «Медико-экологический», модули «Медицина-1 и Медицина-2» (Рис. 3).

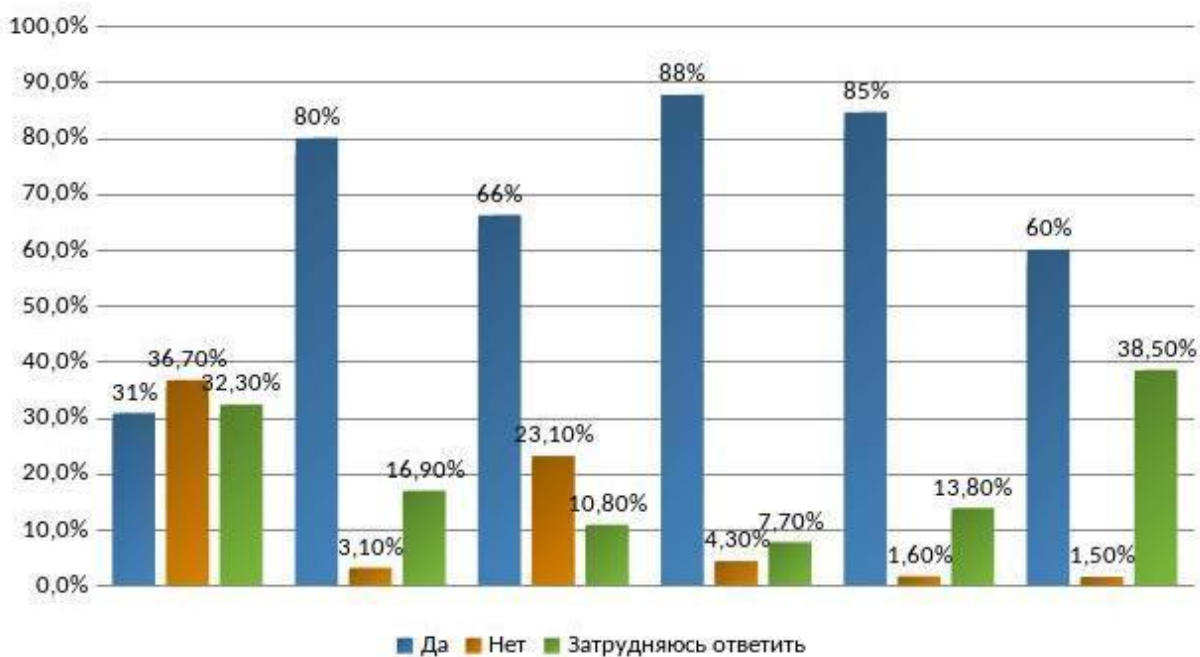


Рис. 3. Возможность включения элементов ЦУР в образовательные дисциплины студентов 3 курса специальности «Медико-биологическое дело»

Наиболее возможной для реализации процесса формирования экологических компетенций студентов специальности МБД является ЦУР № 3 «Хорошее здоровье и благополучие». Реализация ЦУР № 3 определяется специальностью МБД и связана с профессиональными компетенциями данной специальности. Студенты указали, что решение ЦУР № 3 (хорошее здоровье и благополучие) наиболее связано с их будущей профессией (70,8%).

В качестве трудности реализации ЦУР студенты (60%) назвали отсутствие заинтересованности в реализации ЦУР, вторым по популярности был ответ - экологическая неграмотность (23,1–28,2%).

Большинство студентов (52,3%) в качестве условий для формирования экологических компетенций при подготовке специалиста назвали осознание необходимости экологических компетенций для решения ЦУР в рамках профессиональной деятельности.

Экологическая компетентность студентов специальности «Медико-биологическое дело», согласно анкетированию студентов младших и старших курсов, является относительно высокой. Эффективное формирование экологических компетенций определяет высокий уровень потенциально возможного включения вопросов освещения ЦУР в дисциплины специализации.

Процесс формирования экологической компетентности в рамках становления специалиста определяется содержанием учебных дисциплин специальности и возможностью освещения ЦУР в дисциплинах специальности.

### Список литературы

1. Жук Е. Ю., Яцковская А. В. Формирование экологических компетенций студентов в рамках специальности «Медико-биологическое дело» // Экологическое образование и устойчивое развитие. Состояние, цели, проблемы и перспективы : материалы международной научно-методической конференции, Минск, 2–3 марта 2023 г. Минск : Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, 2023. С. 183–185.

2. Жук Е. Ю., Капустина Т. Г., Асмаловская Д. Д. Оценка экологических компетенций студентов в рамках педагогической деятельности // Сахаровские чтения 2022 года: экологические проблемы XXI века : материалы 22-й международной научной конференции, Минск, 19–20 мая 2022 г. Минск : Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, 2022. Ч. 1. С. 101–104. <https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-1-101-104>.

3. Гришаева Ю. М. Экологическая компетентность будущего профессионала в гуманитарной сфере // Знание. Понимание. Умение. 2012. № 2. С. 250–256.

4. Лаврентьева Л. А. Экологическая компетентность в современных исследованиях: сущность, содержание и структура // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2012. № 5. С. 209–212.

5. Образовательный стандарт специальности 1-80 02 01 «Медико-биологическое дело», квалификация «Биолог-аналитик. Преподаватель биологии». Минск : Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, 2013. 38 с.

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ  
ДОСТИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**  
**MODERN ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND WAYS OF ACHIEVING  
ENVIRONMENTAL SAFETY**

**Аннотация.** В настоящей статье рассматриваются экологические проблемы современности. Проанализированы статистические данные о состоянии природы. Выявлены причины возникновения экологических проблем. Предложены возможные пути их решений.

**Abstract.** This article discusses the environmental problems of our time. Statistical data on the state of nature are analyzed. The causes of environmental problems are identified. Possible ways of their solutions are proposed.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, экологические проблемы, окружающая среда, экология, решения.

**Keywords:** ecological safety, ecological problems, environment, ecology, solutions.

В настоящее время вопрос об обеспечении экологической безопасности людей стоит самым острым образом, так как, во-первых, экологическое благополучие населения непосредственно влияет на его уровень жизни и благополучия, а, во-вторых, проблемы экологии в данный момент достигли своего исторического апогея. Состояние окружающей среды с каждым днём ухудшается, и, если сейчас не принять меры по её защите, процесс может стать необратимым.

Для более чёткого рассмотрения всех проблем экологической безопасности необходимо определиться с понятием экологической безопасности. В соответствии со статьёй 1 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», «экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий». Другими словами, экономическая безопасность – это отсутствие риска испытать на себе человеком все негативные «способности природы».



Исходя из данных статистики из различных источников, изучающих окружающую среду, можно сделать лишь неутешительные выводы: на данный момент уничтожено две трети лесов – это приводит к невозможности осуществления различных естественных природных процессов, например, таких как фотосинтез, развитие и размножение живых организмов; две трети почв, которые раньше можно было использовать для сельского хозяйства более к этому не пригодны; температура воздуха постоянно повышается – по подсчётам учёных за следующие 50 лет средняя температура воздуха может подняться ещё на 6 градусов – это приведёт к гибели огромного числа живых организмов, так как они просто не приспособлены к жизни в подобных условиях; мировой океан загрязнён – этот факт так же приводит к гибели многих животных и растений, что впоследствии может привести к исчезновению отдельных видов [1].

Существует достаточно большое количество причин названным выше обстоятельствам. Основными из них являются:

- небрежное отношение людей к состоянию природы;
- увеличение различных видов производств, которые в ходе своей деятельности создают огромное количество вредоносных отходов;
- нерациональное использование природных ресурсов, многие из которых являются невозполнимыми;
- несовершенство законодательства об обеспечении экологической безопасности.

Сейчас мировое сообщество и его лидеры всерьёз задумались о необходимости решения всех экологических проблем или хотя бы уменьшении их влияния на окружающую среду. Из-за того, что проблемы природы находятся на таком высоком уровне, их разрешение должно быть комплексным, сочетать в себе разнообразие методов и приёмов, учитывать все аспекты и особенности каждой из проблем.

Во-первых, необходимо поработать с сознанием и экологической культурой людей. Большая часть населения просто не осознаёт, насколько сейчас высока экологическая опасность, другая часть людей относится к этому равнодушно, считая, что всё обойдёт их стороной. Нужно повышать уровень экологического сознания населения, воспитывать в людях бережное и трепетное отношение к природе [2].

Во-вторых, нужно совершенствовать законодательство, которое касается защиты окружающей среды. Стоит на законодательном уровне заложить возможность объяснения людям всей серьёзности сложившейся экологической ситуации, предложить новую стратегию по достижению экологической безопасности и ввести более жёсткие наказания за нарушения её правил. Для большей части населения законы являются «авторитетными» источниками

информации, и поэтому необходимо показать людям заинтересованность государства в решении экологических проблем, а значит в улучшении жизни населения.

В-третьих, стоит поощрять попытки людей исправить ситуацию. Существует множество различных организаций, которые занимаются вопросами решения существующих экологических проблем, а также их профилактикой. Государства могли бы финансировать деятельность этих организаций, а также подталкивать людей к самостоятельной деятельности по улучшению состояния природы через различные меры государственные поддержки. Кроме того, государства должны и своими силами пытаться достичь полной экологической безопасности, создавая специальные государственные органы, которые бы тщательно следили за соблюдением законов в экологической сфере, выделяя средства на решение существующих проблем и предотвращение появления новых.

Еще одним решением проблемы может стать экологическая «пропаганда» бережного отношения к природе, экологические лагеря для школьников, научные и творческие конкурсы, конкурсы проектов экологической направленности для обучающихся разных возрастов (воспитанников детских садов, учащихся школ и студентов колледжей и вузов). Экологическое воспитание подрастающего поколения задаст вектор развития экологической культуры всего населения страны.

Таким образом, решение вопросов экологических проблем в данный момент является одной из первостепенных задач для всего человечества. Успешное развитие государств всего мира сильно зависит от экологической безопасности, и поэтому стоит предпринять все возможные меры по её достижению, иначе наступят пагубные последствия, которые затронут каждого. На первый план должна выйти задача по экологическому воспитанию и образованию граждан, повышению их экологической культуры. Для достижения максимального эффекта нужна консолидация усилий не только государства, но и всего общества, а также и каждого человека в отдельности.

### **Список литературы**

1. Маматюк В. А. Глобальные экологические проблемы современности // Экология и здоровье : материалы VI Межрегиональной научно-практической студенческой конференции, Ростов-на-Дону, 16 мая 2019 г. Волгоград : Сфера, 2019. С. 156–161.

2. Харчева Е. А. Отношение населения к экологическим проблемам // Цифровая наука. 2021. № 5. С. 65–69. <https://digitalnauka.ru/cifrn5-2021/?ysclid=lk2y5hxdu8159997837>.

**А. Т. Залялов**

**A. T. Zalyalov**

*Zalyalov.arsen@mail.ru*

**Ю. А. Аверьянова**

**Yu. A. Averyanova**

*bgdkgey@yandex.ru*

ФГБУ ВО «Казанский государственный

энергетический университет», г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ**

### **THE PROCESS OF GREENING THE PRODUCTION OF ELECTRIC CABLES**

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены процесс производства электрических кабелей, аспекты экологичности их производства, ряд мероприятий по экологизации процесса производства. Представлена диаграмма зависимости цены от вида материала изоляции кабеля.

**Abstract:** this article discusses the process of production of electrical cables, aspects of the environmental friendliness of their production, a number of measures for the greening of the production process. A diagram of the dependence of the price on the type of cable insulation material is presented.

**Ключевые слова:** электрические кабели, производство, изоляция, процесс, экология.

**Keywords:** electrical cables, production, insulation, process, ecology.

Электрические кабели используются повсеместно, так как они выполняют роль соединения источника энергии с потребителем. И из-за того, что современный мир просто не может существовать без электрической энергии, кабели никогда не потеряют свою ценность. Поэтому специалисты по всему миру изо всех сил стараются найти различные способы по увеличению экологичности процесса производства электрических кабелей.

Что из себя представляет процесс производства электрических кабелей? Он делится на несколько этапов:

1. Изготовление медных или алюминиевых проводников. Для этого проволока проходит через ряд механических прессов, которые формируют её в нужный размер и форму.

2. Оцинковка проводников. Цинковое покрытие увеличивает стойкость проводников к коррозии и износу.

3. Нарезка и скручивание проводников в жилу. Из многих проволок формируется жила необходимой формы и длины.

4. Изготовление изоляции. В зависимости от типа кабеля используются различные материалы, такие как каучук, полиэтилен, поливинилхлорид (ПВХ), резина и т.д.

5. Оболочка изоляции. Чтобы защитить провода от внешних повреждений и воздействия окружающей среды, изоляционный слой покрывается оболочкой из другого материала.

6. Вывод проводников наружу. Если кабель предназначен для соединения различных устройств, то проводники выводят наружу и закрепляют разъемы или штекеры.

7. Испытания. Кабели проходят тестирование на соответствие стандартам качества и безопасности.

8. Упаковка и хранение. Готовые кабели упаковываются в катушки или другую форму, пригодную для транспортировки и хранения [1].

Весь процесс производства происходит с использованием высококлассного технологического оборудования под присмотром квалифицированных специалистов. В конце концов мы получаем готовый продукт, который соответствует всем стандартам качества.

Но, как и другие технологии современного мира, кабели не являются экологичным продуктом с точки зрения производства, так как во время их изготовления в окружающую среду выбрасывается множество вредных отходов.

Экологичность производства электрических кабелей зависит от множества аспектов и сейчас мы их разберем:

1. Материалы. В производстве кабелей могут использоваться различные материалы. Один из самых экологически чистых - поливинилхлорид (ПВХ), который является прочным, гибким и долговечным материалом. Кроме того, материалы должны соответствовать нормативам и стандартам на безопасность и экологичность.

2. Энергоэффективность. В производстве кабелей необходимо обеспечить энергоэффективность, сократить общее потребление энергии и уменьшить выбросы углекислого газа в атмосферу. Например, использование технологии сушки кабельной изоляции в микроволновой печи привело к сокращению времени сушки и резкому уменьшению расхода энергии.

3. Количество выбросов. В производстве кабелей необходимо контролировать выбросы в воздух и воду. Токсичные или опасные вещества должны сохраняться внутри производственного объекта и утилизироваться специальными методами или сдаваться на переработку согласно местным нормативным требованиям.

4. Технологичность. Новые технологии производства кабелей, такие как экструзия с изоляцией из сшитого полиэтилена, позволяют значительно сократить потребление материалов и энергии [2].

В данный момент множество специалистов стараются найти всевозможные способы по уменьшению выделения вредных отходов в окружающую среду. Но помимо нахождения и использования этих способов нужно учитывать влияние на экономическую сторону вопроса, так как экологично – не значит выгодно [3].

В пример можно привести стоимости изоляционных материалов для кабелей. Конечно, стоит учитывать, что разные материалы используют в разных сферах и у каждого из них есть свои особенности. На графике (рис. 1) указана цена изоляционного материала за 1 метр.

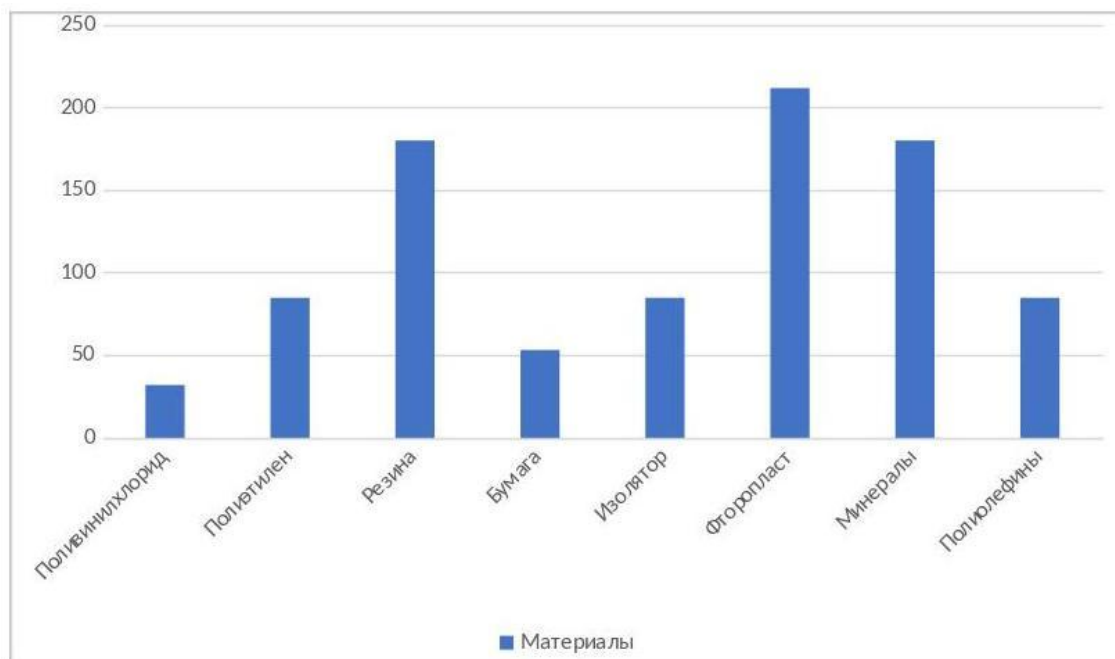


Рис. 1. Сравнительная стоимость изоляционных материалов для кабельного производства

Экологизация процесса производства электрических кабелей включает ряд мероприятий, направленных на снижение воздействия на окружающую среду и уменьшения количества отходов.

1. Использование экологически чистых материалов. В качестве одного из наиболее экологически чистых материалов для изготовления электрических кабелей используют поливинилхлорид (ПВХ), который является прочным, гибким и долговечным материалом. Кроме того, материалы должны соответствовать нормативам и стандартам на безопасность и экологичность.

2. Снижение энергопотребления. В производстве кабелей необходимо обеспечить энергоэффективность, сократить общее потребление энергии и уменьшить выбросы углекислого газа в атмосферу.

3. Технологизация производства. Новые технологии производства кабелей, такие как использование роботизированных систем, могут значительно сократить количество отходов, повысить качество продукции и снизить потребление ресурсов.

4. Повышение квалификации персонала. Обучение персонала экологическим вопросам, включая правила и методы управления отходами, является ключевым фактором в экологизации производства кабелей [4].

Таким образом, экологизация производства электрических кабелей направлена на уменьшение негативного воздействия на окружающую среду и оптимизацию производства с точки зрения экологичности.

### **Список литературы**

1. Григорьян А. Г., Дикерман Д. Н., Пешков И. Б. Производство кабелей и проводов с применением пластмасс и резин. М. : Энергоатомиздат, 1992. 304 с.

2. Настольная книга проектировщика. Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6–35 кВ. Пермь : Камкабель, 2014. 63 с. URL: [https://www.kamkabel.ru/netcat\\_files/userfiles/6-35-www.pdf?ysclid=lk2ybpqxq65142042270](https://www.kamkabel.ru/netcat_files/userfiles/6-35-www.pdf?ysclid=lk2ybpqxq65142042270).

3. Листратенков А. И. Теоретические основы конструирования силовых кабелей и проводов. М. : Полиграф сервис, 2006. 286 с.

4. Привезенцева Е. А. Основы кабельной техники. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Энергия, 1975. 472 с.

**Ф. Ф. Иксанов**

**F. F. Iksanov**

*fanis.iksanov.03@mail.ru*

**Ф. М. Филиппова**

**F. M. Filippova**

*filippova.fm@kgeu.ru*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань  
Kazan State Power Engineering University, Kazan

**ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ,  
РАБОТАЮЩИХ НА ВОДОРОДЕ  
ASSESSMENT OF THE LIFE CYCLE OF PASSENGER CARS POWERED BY  
HYDROGEN**

**Аннотация.** Чтобы добиться постепенной, но своевременной декарбонизации транспортного сектора, важно оценить, какие типы транспортных средств обеспечивают подходящие экологические характеристики, позволяя использовать водород в качестве топлива. В этой работе сравниваются экологические характеристики жизненного цикла трех различных легковых автомобилей, работающих на водороде: Электромобиль на топливных элементах, автомобиль с двигателем внутреннего сгорания и гибридный электромобиль.

**Abstract.** In order to achieve a gradual but timely decarbonization of the transport sector, it is important to assess which types of vehicles provide suitable environmental characteristics, allowing the use of hydrogen as fuel. In this work, the environmental characteristics of the life cycle of three different passenger cars powered by hydrogen are compared: a fuel cell electric car, a car with an internal combustion engine and a hybrid electric car.

**Ключевые слова:** ископаемое топливо, глобальное потепление, транспортный сектор, чистый водород, сокращение выбросов.

**Keywords:** fossil fuels, global warming, transport sector, clean hydrogen, emission reduction.

В последние годы экологические проблемы растут все более быстрыми темпами. В Парижском соглашении 195 стран приняли первый универсальный и юридически обязывающий пакт о глобальном климате, определяющий глобальный план действий по смягчению последствий изменения климата и пытающийся удержать глобальное потепление значительно ниже +2 °С по сравнению с доиндустриальной эпохой. Что касается Европы, то цель углеродной нейтральности была поставлена к 2050 году. Межправительственная группа экспертов по изменению климата четко заявляет о необходимости срочно ограничить глобальное потепление до +1,5 °С, а не до +2 °С. Основная причина этих экологических

проблем заключается в широком использовании ископаемого топлива в энергетических целях. В 2018 г. мировой спрос на первичную энергию составил 14 282 млн т н. э., из которых 81% было удовлетворено за счет ископаемого топлива. В частности, только на транспортный сектор пришлось 2890 млн т н. э., что составляет 20% мирового спроса на первичную энергию. На сегодняшний день этот спрос почти полностью удовлетворяется за счет ископаемого топлива (96%) и преобладает нефтепродукты (92%). Кроме того, наблюдается непрерывный рост потребления топлива для транспорта и увеличение количества транспортных средств, особенно в странах, не входящих в ОЭСР [1].

По этим причинам транспортный сектор представляет собой ядро энергетического перехода, являясь единственным сектором, который продемонстрировал увеличение, а не сокращение выбросов парниковых газов. В частности, легковые автомобили составляют значительную часть (46%) спроса на энергию от транспорта, а именно 1323 млн т н. э. в 2018 г.

Водород призван сыграть стратегическую роль в декарбонизации транспортного сектора. Из-за экологических критериев его производство должно опираться на возобновляемые источники энергии. Кроме того, водород не связан с прямыми выбросами углерода при его использовании, что делает его перспективным чистым топливом для транспорта. Тем не менее, для проверки экологической пригодности водородных и транспортных систем требуется всесторонний анализ с точки зрения жизненного цикла.

В связи с этим стандартизированная методология оценки жизненного цикла (LCA) широко применяется для выявления потенциальных узких мест в экологических характеристиках жизненного цикла продуктовых систем. Что касается LCA в автомобильном секторе, часто проводится анализ скважины на колеса (WTW), который обычно включает подмножества, известные как скважина-резервуар (WTT) и резервуар-колеса (TTW) в соответствии с определением системных пределов. Анализ WTW учитывает все этапы производства и распределения топлива вплоть до бака транспортного средства и, кроме того, фазу использования топлива. LCA транспортного средства, в дополнение к этапам, связанным с топливом, должен также учитывать этапы производства, технического обслуживания и окончания срока службы самого транспортного средства, тем самым расширяя границы системы.

Валенте и др. исследовали роль, которую играет водород в качестве топлива в экологических характеристиках жизненного цикла легкового автомобиля на топливных элементах, рассмотрев три различные технологии производства водорода. Они показали, что выбор технологии производства водорода существенно влияет на характеристики всего жизненного цикла транспортных средств. Водород на основе возобновляемых источников



энергии, особенно при производстве с помощью электролиза энергии ветра (WPE), был определен в качестве предпочтительного варианта топлива. При использовании водорода из WPE отношение водородного воздействия к общему воздействию всей системы упало до значений около 20% или менее для оцениваемых показателей воздействия, смещая основной вклад от топлива к инфраструктуре транспортного средства. Рассматривая этот вывод в качестве основы, эта работа направлена на выявление экологически предпочтительного транспортного средства, работающего на водороде, среди различных альтернатив.

Исследования LCA водородных транспортных средств обычно рассматривают только электромобили на топливных элементах (FCEV). С другой стороны, немногочисленные анализы WTW на водородных транспортных средствах, оснащенных двигателем внутреннего сгорания, не расширяют границы системы до самого транспортного средства. Следовательно, это исследование направлено на сравнение различных технологий водородных силовых агрегатов с помощью тщательного LCA. Были рассмотрены технологии использования как чистого водорода, так и водорода, смешанного с ископаемым топливом, поскольку последнее может быть краткосрочным решением для сокращения выбросов транспортных средств, когда производство водорода недостаточно велико для заправки многих транспортных средств. Таким образом, основные новшества этого исследования заключаются в сравнении экологических характеристик жизненного цикла различных транспортных средств, работающих на водороде (FCEV, водородных транспортных средств, оснащенных двигателями внутреннего сгорания, и водородных гибридных электромобилях), и предоставлении подробных перечней жизненного цикла и показателей транспортных средств, оснащенных двигателями внутреннего сгорания, работающими на смесях водорода и обычного топлива (природного газа или бензина).

В качестве эталона рассматривался средний европейский бензиновый автомобиль, седан, 5-дверный, относящийся к сегменту C (малые семейные автомобили/компактные автомобили/средние автомобили), с номинальной мощностью автомобиля 80 кВт [2].

В то время как FCEV уже были смоделированы, остальные транспортные средства были смоделированы с учетом общих компонентов, таких как планер (кузов, шасси, стеклянные поверхности и т. д.), а также всех основных различий между силовыми агрегатами. В этой работе был смоделирован только ДВС искрового зажигания, в то время как ДВС с воспламенением от сжатия (дизель) не рассматривался. Все рассматриваемые NEV соответствуют полностью гибриднему, последовательному/параллельному типу. Транспортные средства были смоделированы путем разбивки инвентаря на основные подсистемы и компоненты. Затем каждая подсистема была разделена на различные компоненты. Вес и срок службы автомобиля различаются, в основном из-за различий в

силовых агрегатах. Предполагалось, что срок службы FCEV равен сроку службы стека топливных элементов, ограниченному долговечностью мембран. Тем не менее, исследовательские усилия в настоящее время сосредоточены на улучшении долговечности мембран топливных элементов, чтобы достичь целевого срока службы в 250 000 пройденных км. Для других транспортных средств срок службы считался таким же, как у ДВС [3].

Автомобиль H<sub>2</sub>-ICE сжигает водород и воздух в ДВС с искровым зажиганием. Благодаря характеристикам сгорания он может рассчитывать на очень высокий КПД и низкие выбросы загрязняющих веществ, что также позволяет использовать ультраобедненные (воздушно-топливные) смеси. Конструктивно его ДВС почти идентичен СПГ, в то время как между двумя транспортными средствами есть незначительные различия, в основном связанные с хранением водорода на борту.

Что касается автомобиля, работающего на КПП, то рассматривался монотопливный автомобиль, предназначенный для работы только на природном газе. Следует отметить, что на сегодняшний день в некоторых странах коммерческие транспортные средства, работающие на КПП, классифицируемые как монотопливные, по-прежнему включают дополнительный небольшой бензобак емкостью менее 14 л для запаса топлива и запаса хода. В то время как двухтопливное транспортное средство имеет две независимые топливные системы, которые могут работать попеременно, лучшие характеристики могут быть достигнуты, если двигатели будут оптимизированы для использования только СПГ. Двигатель, рассматриваемый в данном исследовании, сжигает только СПГ.

Водородно-бензиновый автомобиль похож на обычный автомобиль с бензиновым двигателем с добавлением отдельной топливной системы, предназначенной для чистого водорода. Водород впрыскивается в двигатель в небольших количествах при каждом рабочем цикле, непосредственно или косвенно вместе с обычным впрыском бензина. Таким образом, часть бензина заменяется водородом. Двигатель с такими характеристиками определяется как двухтопливный; ДВС сжигает воздушно-бензиново-водородные смеси, но никогда не только водород или бензин. В этом автомобиле присутствуют два отдельных бака и системы распределения топлива, один для бензина, а другой для водорода [4].

Экологические характеристики жизненного цикла каждой транспортной системы были охарактеризованы с точки зрения потенциала воздействия глобального потепления.

(ПГП), потенциала воздействия подкисления (AP) и совокупного спроса на невозобновляемую энергию (CED) с использованием методов IPCC, CML и VDI соответственно. В соответствии с набором оцененных экологических показателей, из-за использования природного газа вместо бензина автомобиль с гитаном показывает лучшие характеристики, чем автомобиль с бензином H<sub>2</sub>. Тем не менее, было обнаружено, что

транспортные средства, работающие на водородной смеси, работают значительно хуже, чем FCEV при ПГП и КНИ, в отличие от транспортных средств, работающих на водородной смеси [5].

Гитан и H<sub>2</sub>-бензин демонстрируют сильное воздействие, связанное с TTW, с точки зрения ПГП, который связан с CO на основе ископаемого топлива<sup>2</sup> Выбросов. На самом деле, что касается показателей TTW, то преимущество FCEV, заключающееся в отсутствии вредных выбросов, было заметно только в категории ПГП, в отличие от незначительного воздействия на AP. В соответствии с набором оцененных экологических показателей, из-за использования природного газа вместо бензина автомобиль с гитаном показывает лучшие характеристики, чем автомобиль с бензином H<sub>2</sub>. Тем не менее, было обнаружено, что транспортные средства, работающие на водородной смеси, работают значительно хуже, чем FCEV при ПГП и КНИ, в отличие от транспортных средств, работающих на водородной смеси.

Таким образом, можно сделать вывод, что водородные транспортные средства являются отличными решениями для декарбонизации при использовании возобновляемого водорода. В частности, хотя гибридные водородные автомобили с двигателем внутреннего сгорания (HEV H<sub>2</sub>-ICE) требуют большего количества водорода по сравнению с электромобилями на топливных элементах (FCEV), было обнаружено, что они обеспечивают лучшие экологические показатели жизненного цикла по трем рассматриваемым показателям (углерод, энергия и следы подкисления). Благоприятный экологический профиль также был найден для варианта, использующего водород в качестве единственного топлива в двигателе внутреннего сгорания (H<sub>2</sub>-ICE), но более высокое потребление водорода, чем у его гибридной версии, делает его характеристики жизненного цикла немного хуже.

### **Список литературы**

1. Козлов С. Н., Фатеев В. Н. Топливные элементы – перспективные химические источники электрической энергии // Транспорт на альтернативном топливе. 2014. № 3 (38). С. 7–22.
2. Мищенко А. И., Белогуб А. В., Савицкий В. Д. Применение водорода для двигателей автомобильного транспорта // Атомно-водородная энергетика и технологии : сборник статей. М. : Энергоатомиздат, 1988. Вып. 8. С. 115–135.
3. Пашова А. Водородная энергетика: обзор // Новая энергетика. 2003. № 1. С. 36–38.
4. Пронин Е. Н. Биогазовые и водородные технологии как инструмент повышения экоэффективности транспорта // Международный научно-технический журнал «Транспорт на альтернативном топливе». 2010. № 5 (17). С. 30–33.

5. Афрошмова В. Н., Поляцкий М. А. Экспериментальное исследование эффективности горения газового топлива // Труды ЦКТИ. 1967. № 76. С. 25–42.

**А. А. Илюхин**  
**A. A. Pyukhin**  
*iluhiaa@usue.ru*  
**С. В. Илюхина**  
**S. V. Pyukhina**  
*iluhisv@usue.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет», г. Екатеринбург  
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

**АНАЛИЗ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАМКАХ  
ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА  
ANALYSIS AND MONITORING OF THE ENVIRONMENT IN THE FRAMEWORK  
OF THE ECOSYSTEM APPROACH**

**Аннотация.** Рассмотрены возможности применения статистических методов мониторинга показателей экологической статистики в рамках экосистемного подхода. Построены регрессионные модели взаимосвязи и влияния: накопления производственных и бытовых отходов и их утилизацией и обезвреживанием. Сделаны выводы о необходимости использования моделей мониторинга экологической информации.

**Abstract.** The possibilities of using statistical methods for monitoring environmental statistics indicators in the framework of the ecosystem approach are considered. Regression models of interrelation and influence are constructed: accumulation of industrial and household waste and their disposal and neutralization. Conclusions are drawn about the need to use models for monitoring environmental information.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, экосистемное управление, статистические методы исследования экологии, моделирование процессов.

**Keywords:** environmental monitoring, ecosystem management, statistical methods of ecology research, process modeling.

Статистика изменений в окружающей среде важный элемент в системе изучения и мониторинга экологических проблем, особенно на основе математического моделирования. Статистические методы могут выявить общую тенденцию, а также выявить скрытые взаимосвязи, что поможет ученым понять процесс и получить четкую картину всех взаимосвязей, чтобы избежать рисков и направить руководство на правильное планирование экологических проектов.

Мировое научное сообщество находится в постоянном поиске путей решения проблем, связанных не только с эффективным, рациональным хозяйствованием, но и экологическим его аспектом. В рамках экосистемного подхода, который подразумевает системный подход с учетом разнонаправленных интересов общественных институций для формирования единого пространства проводят исследования Л.Г. Елкина, Н.Г. Косьяненко, Е.В. Шкурпет, Д.Н. Бачурина, Л. И. Ушвицкий, А.А. Тер-Григорьянц, М.Н. Деньщик и многие другие учёные [4].

Это вызвано необходимостью, не только обусловленной устойчивым экономическим ростом и развитием регионов, постоянно изменяющейся под влиянием спектра внешних и внутренних факторов бизнес – среды функционирования экономических агентов, но и разработкой научно обоснованной концепции исследования экологических систем. Концепция экосистем, по мнению Л.А. Раменской и Т.С. Соловьева «весьма многогранна и применима к разным наукам и ситуациям» и функционально взаимосвязана на различных иерархических уровнях и сферах деятельности [2; 3].

В рамках данного исследования рассмотрены возможности применения статистических методов анализа и синтеза, дидактический и другие общенаучные методы в рамках экосистемного подхода.

### **Результаты исследований**

Достоверные данные и информация являются основой экологического управления и основой для того, чтобы государственные учреждения ставили значимые цели, измеряли прогресс и делились информацией со всеми заинтересованными сторонами. Однако качество собранных данных остается неопределенным, а существующие данные часто являются неполными, неточными или ненадежными.

Для реализации задач экологического мониторинга МЧС РФ в ежегодных государственных докладах приводит статистику по всему спектру негативных событий, касающихся данного вопроса [5]. Анализ документов выявил, что, в основном, при составлении данных используются методы статистики: уровень явления, его структурный состав, классификация и группировки явлений, частотный анализ, графический, метод расчета относительной величины интенсивности (распространение явления в среде), метод анализа динамических рядов, средних величин, картографический [6].

Представляется важным и нужным дополнить анализ данных моделированием процессов и прогнозированием при помощи метода наименьших квадратов (метод корреляционно-регрессионного анализа или аналитического выравнивания), который включает в себя дисперсионный анализ и расчет коэффициентов корреляции и детерминации, подтверждающих наличие связи между изучаемыми факторами [1].

1. Было выдвинуто предположение о наличии связи между факторами  $x$  – образование отходов производства и потребления и  $Y1$  – утилизация и обезвреживание отходов производства и потребления;  $Y2$  – размещение отходов производства и потребления на объектах, принадлежащих предприятию. Связь тесная, выявленная зависимость между  $x$  и  $y1$  подтверждена, т.е. в 96% отходы уничтожаются, а не размещаются, за 2003–2021 гг., за 18 лет (табл. 1):

Таблица 1. Уравнения регрессии для возможных сценариев развития события

Уравнение регрессии для случаев:	
средний:	$y = - 187,78 + 0,525 x1$
худший:	$y = 232,51 + 0,604 x1$
лучший:	$y = - 608,065 + 0,446 x1$
Регрессионная статистика	
Множественный R	0,96195
R-квадрат	0,925348
Нормированный R	0,920682
Стандартная ошибка	259,7818
Наблюдения	18

Таким образом доказано, что 96% отходов уничтожаются, в 80% случаев это сжигание, т.е. попадание диоксинов в атмосферу, а связи между образованием отходов и их размещением не выявлено, в т.ч. и по тому, что для этого требуются дополнительные площади, это не только влечёт за собой увеличение расходов по обслуживанию данных территорий, но и загрязнение земли и воздуха.

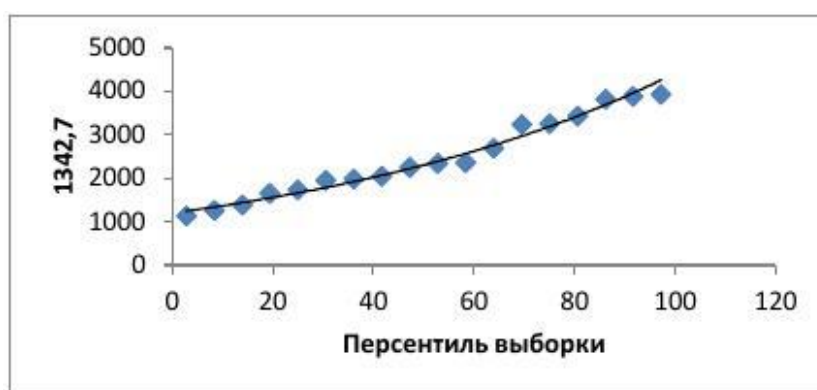
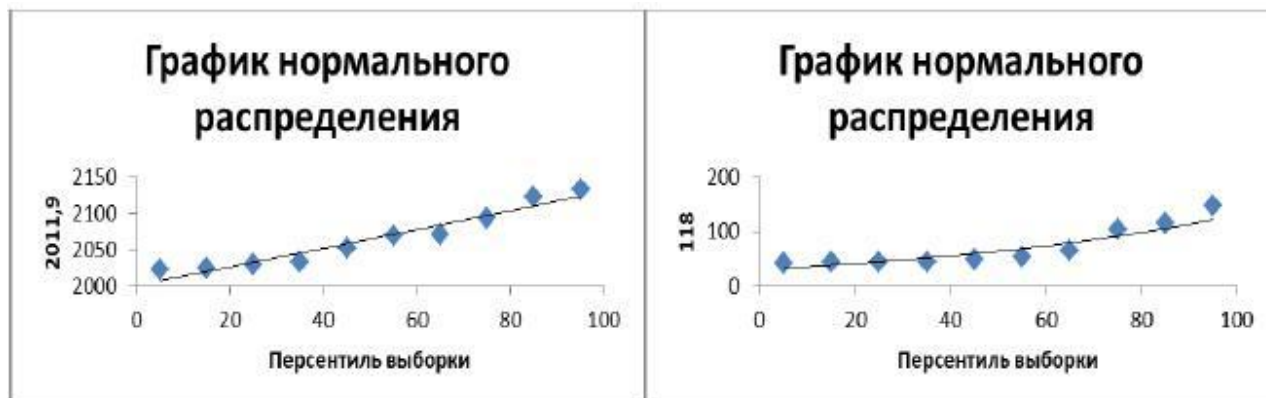


Рис. 1. График нормального распределения показателя «Образование, утилизация, обезвреживание и размещение отходов производства и потребления в РФ (млн. т.) за 2003–2021 гг. по РФ.

2. Была проверена гипотеза о наличии или отсутствии влияния фактора «Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в РФ (млн. руб., в фактически действовавших ценах) из

них на охрану: атмосферного воздуха» на фактор «Совокупные выбросы парниковых газов» (млн. т CO<sub>2</sub>-эквивалента в год), и хотя на графике видна зависимость в том и в другом случаях расчеты взаимозависимости не были подтверждены коэффициентами корреляции и детерминации и все инвестиции не оказывают существенного и подтверждённого влияния на



статистику ЧС.

Рис. 2. Графики нормального распределения показателей инвестиций в основной капитал за 2003–2021 гг. по РФ.

3. Увеличение мощностей по охране водных ресурсов и атмосферного воздуха от загрязнения в РФ по всем направлениям: воздух, вода, земля (станции, системы, установки) не существенным образом влияют на статистику выбросов и ЧС.

4. Моделирование факторов «Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ – всего» за 1992-2021гг. (таб.1), в контексте их влияния на фактор «Улавливание и обезвреживание загрязняющих атмосферу веществ», показало наличие тесной сильной зависимости качества основных направлений, в рамках которых возможно развитие методов анализа и моделирования эколого-экономических показателей можно сформулировать следующие: математические, климатические, численные методы и параллельные вычисления. Что может способствовать развитию экспертной системы, на базе которой должен осуществляться мониторинг окружающей среды.

Таблица 2. Уравнения регрессии для возможных сценариев развития события

Уравнение регрессии для случаев:	
средний:	$y = - 23,78 + 4,276 \cdot x_1$
худший:	$y = -6,92 + 5,149 \cdot x_1$
лучший:	$y = - 40,64 + 3,403 \cdot x_1$
Регрессионная статистика	
Множественный R	0,888240024
R-квадрат	0,788970341
Нормированный R	0,781154427



Стандартная ошибка	3,908569256
Наблюдения	29

В заключении можно сделать однозначный вывод: модель мониторинга экологической информации объединяет сбор информации, обеспечение качества, анализ, а также обязанности по доступу общественности и разъяснительной работе, гарантируя, что широкая общественность и все заинтересованные стороны могут находить, понимать и использовать эти данные и полученную информацию.

### Список литературы

1. Илюхин А. А., Пономарёва С. И., Илюхина С. В. Экономический рост и финансовое развитие: макроэкономический аспект // *Journal of New Economy*. 2021. Т. 22, № 1. С. 53–70. <https://doi.org/10.29141/2658-5081-2021-22-1-3>.
2. Соловьева Т. С. Теоретические аспекты формирования и развития региональных социально-инновационных экосистем // *Вестник НГИЭИ*. 2019. № 3 (94). С. 84–93.
3. Раменская Л. А. Применение концепции экосистем в экономико-управленческих исследованиях // *Управленец*. 2020. Т. 11, № 4. С. 16–28. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-4-2>.
4. Ушвицкий Л. И., Тер-Григорьянц А. А., Деньщик М. Н. Формирование концептуальной основы экосистемного подхода к развитию социально-экономических систем // *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*. 2021. № 3 (84). С. 142–154. <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2021.3.18>.
5. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий : официальный сайт. URL: <https://mchs.gov.ru/> (дата обращения: 04.04.2023).
6. Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 04.04.2023).

**П. В. Калачев**  
**P. V. Kalachev**  
*petrynsomy@gmail.com*

**Д. Л. Матюхин**  
**D. L. Matyukhin**  
*d.matukhin@rgau-msha.ru*

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия  
RSAU-MTAA, Moscow, Russia

**ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ КЛЁНА КОЛОСИСТОГО (ACER SPICATUM LAM.) В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ Р. И. ШРЕДЕРА**  
**MORPHOLOGICAL FEATURES OF MOUNTAIN MAPLE (ACER SPICATUM LAM.) IN THE R.I. SCHROEDER ARBORETUM**

**Аннотация.** В статье приводится описание ползучих побегов клёна колосистого (*Acer spicatum* Lam.), обнаруженных в дендрарии имени Р.И. Шредера. Помимо раскопки побегов и их осмотра, были сделаны фотографии, на одной из которых для иллюстрации статьи побеги были дополнительно выделены в графическом редакторе. По итогам исследования были сделаны выводы о том, что изучаемый вид склонен в некоторых условиях образовывать длинные ползучие укореняющиеся побеги, располагающиеся как над, так и под землёй, с ответвляющимися вертикальными стволами. Выявленные морфологические особенности представляют интерес для дальнейшего изучения.

**Abstract.** The article describes the creeping shoots of a spiky maple (*Acer spicatum* Lam.) found in the R.I. Schroeder Arboretum. In addition to excavating the shoots and examining them, photographs were taken, one of which was further highlighted in a graphic editor to illustrate the article. As a result of the study, it was concluded that the species studied tends to form in some conditions long creeping rooting shoots located both above and below the ground, with branching vertical stems. The morphological features identified are of interest for further study.

**Ключевые слова:** клён, клён колосистый, морфология, побег, ползучие древесные побеги, плагиотропные побеги, укореняющиеся древесные побеги.

**Keywords:** acer, acer spicatum, morphology, shoot, creeping woody shoots, plagiotropic shoots, rooting woody shoots.

Дендрологический сад Тимирязевской сельскохозяйственной академии был заложен в 1862 году Рихардом Ивановичем Шредером с целью испытания в условиях Средней России деревьев и кустарников из различных частей света. Он был открыт для посещения в 1870

году. Располагается на площади 12 га в южной и юго-восточной части паркового массива РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Род Клён (*Acer L.*) относится к семейству Сапиндовые (*Sapindaceae*), подсемейству Конскокаштановые (*Hippocastanoideae*), трибе Клёновые (*Acereae*) [5]. Представлен одноствольными и кустовидными деревьями, многие из которых используются в озеленении как декоративные. Клён колосистый (*Acer spicatum Lam.*) –североамериканский вид, одноствольное или кустовидное дерево до 10 м высотой. В дикой природе растёт преимущественно по склонам холмов, чаще всего в подлеске. Листья в основном неглубоко трёхлопастные, реже частично пятилопастные, неравно пильчатые. Примечательны соцветия этого клёна – прямостоящие кистевидные метёлки. Цветёт в мае-июне, плодоносит в августе-октябре. В культуре известен с 1750 года [1]. В каталоге растений дендрария, составленном Р.И. Шредером в 1899 году, присутствует клён колосистый [4]. Также он упоминается в книге 1985 года, посвящённой коллекции дендрологического сада [2].

В настоящее время основная часть особей клёна колосистого на территории дендрария представлена кустовидными деревьями, произрастающими на площади около 10 м<sup>2</sup>. Высота их достигает примерно 6 м, многие растения плодоносят. Деревья образуют довольно густые заросли, среди которых было обнаружено много ползучих побегов. Они были изучены подробнее.

Детально были рассмотрены 2 наиболее длинных ползучих побега клёна колосистого. Первый является ответвлением от горизонтального ствола многоствольного дерева и является почти полностью надземным. Примерно в метре от материнского растения он небольшой своей частью уходит под землю и укореняется; от него в этом месте отходит вертикальный ствол около 1,5 м высотой. Горизонтальный побег продолжает свой рост над землёй и через 30 см вновь укореняется. На этом промежутке из него произрастают ещё 2 вертикальных ствола.

Второй рассматриваемый побег – самый длинный из обнаруженных (более 2 м) и располагается преимущественно под землёй. Он был временно раскопан для изучения. Произрастает из кустовидного дерева, на большей части его длины присутствуют корни. От него ответвляются 4 вертикальных ствола, а ближе к материнскому растению – короткий горизонтальный побег, который в свою очередь разветвляется на 3 вертикальных ствола. На рисунке 1 приведена панорамная фотография данной побеговой системы, где для наглядности горизонтальный побег и начало отходящих от него вертикальных стволов были выделены красной линией, а место ответвления от материнского растения – стрелкой.



Рис. 1. Побеговая система клёна колосистого в дендрарии Р.И. Шредера.

Кроме вышеописанных двух экземпляров, на территории дендрария имеется ещё немало особей клёна колосистого с ползучими побегами.

На основе приведённых наблюдений можно сделать вывод, что клён колосистый склонен в некоторых условиях формировать горизонтальные укореняющиеся надземные и подземные побеги, от которых ответвляются новые стволы. Это явление представляет интерес для дальнейшего исследования.

### Список литературы

1. Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции: в 6 т. / под. ред. С. Я. Соколова. М. ; Л. : АН СССР, 1958. Т. 4: Покрытосеменные. Семейства бобовые – гранатовые. 976 с.
2. Игнатьева И. П., Лавриченко Е. В. Дендрологический сад им. Р. И. Шредера и парк ТСХА. М. : Тимирязевская сельско-хозяйственная академия, 1985. 124 с.
3. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. : Высшая школа, 1962. 378 с.
4. Шредер Р. И. Указатель растений дендрологического сада Московского сельскохозяйственного института. М., 1899. 80 с.
5. Sapindaceae / Acevedo-Rodríguez P. et al. // Flowering plants. Eudicots: Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae. Berlin : Springer-Verlag, 2011. P. 357–407. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-14397-7\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-642-14397-7_17).

**И. Ю. Калугина**

**I. Yu. Kalugina**

*kalu-inna@yandex.ru*

**Т. А. Брагина**

**T. A. Bragina**

*tanysha21.02.9039@gmail.com*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет», г. Екатеринбург  
Ural State University of Economics, Yekaterinburg

**ХИМИЧЕСКАЯ ПРАВДА О ГЛУТАМАТЕ НАТРИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА  
THE CHEMICAL TRUTH ABOUT SODIUM GLUTAMATE AND  
HUMAN ENVIRONMENTAL SAFETY**

**Аннотация.** В статье рассматривается природа вкуса умами, способы его улучшения. Основываясь на анализе химической природы глутамата натрия, показана безопасность его применения в пищевой промышленности, оптимальное для рецепторов нашего языка содержание в продуктах.

**Abstract.** The article discusses the nature of umami's taste, ways to improve it. Based on the analysis of the chemical nature of sodium glutamate, the safety of its use in the food industry, the optimal content for the receptors of our tongue in the products is shown.

**Ключевые слова:** глутаминовая кислота, глутамат натрия, вкус умами, оптические изомеры, белки, пищевые добавки, экологическая безопасность.

**Keywords:** glutamic acid, monosodium glutamate, umami's taste, optical isomers, proteins, food additives, environmental safety.

Понимание принципов здорового питания, знание химического состава продуктов, свойств пищевых добавок является основой экологической безопасности человека и позволяет обеспечить качество жизни на должном уровне.

Мозг относит сладкое, солёное, жирное к категории «вкусное» поскольку эти компоненты нужны человеку для выживания, поэтому производители щедро добавляют в готовые продукты сахар, жиры, соль. На понимании физиологических и биологических механизмов восприятия вкуса основано современное пищевое производство, включая быструю еду (фастфуд), содержащую много энергии в малом объёме.

Способность различать вкусы является важным свойством, которое развивалась в природе эволюционно. Сладкий вкус приятен, потому что глюкоза в составе углеводов

обеспечивает организм быстрой энергией, солёный вкус указывает на то, что мы получим достаточно ионов для поддержания водно-солевого баланса, аппетитный вкус умами - это маркер на белок, кислый вкус сообщает о том, что продукт незрелый или испорченный, а отвращение к горькому связано с тем, что большинство ядов имеют этот вкус. Пристрастие людей к острому и ощущение удовлетворения от приёма такой пищи, связано с выработкой в головном мозге эндорфинов, в ответ на вызванное жжением ощущение боли.

Человек очень давно формирует свои вкусовые пристрастия, основываясь на содержании в продуктах глутаминовой кислоты. Грудное молоко является для человека первой пищей со вкусом умами и содержание в нём глутаминовой кислоты примерно такое же как в мясном бульоне.

Морские водоросли, томаты содержат большое количество глутаминовой кислотой, поэтому их традиционно применяли для улучшения вкуса пищи. Кулинарная обработка продукта приводит к увеличению содержания свободной глутаминовой кислоты в готовом блюде. В процессе ферментации нейтральные на вкус соевый белок и молоко превратили в соевый соус и сыр, характеризующиеся богатым вкусовым разнообразием.

При большом числе и разнообразии природных белков задача создания универсального рецептора для их определения в пище является неразрешимой, поэтому мы имеем вкусовые рецепторы, специфичные к аминокислотам, входящим в состав белков. Глутаминовая кислота является самой распространенной в природе. Её содержание в составе любого белка колеблется в пределах 10–40% [1].

Кикунаэ Икеда, изучая химическую основу вкуса «умами», проанализировал состав морской водоросли комбу и выявил присутствие в ней L-глутамата и L-аспарата. Глутаминовая аминокислота, существует в виде двух изомеров: L- (от лат, laevus, левый, встречается в природе, отвечает за вкус «умами») и D- (от лат, dexter, правый, в природе не встречается, вкусовые рецепторы умами не раздражает).

В 1980-х годах вкус умами признали пятым фундаментальным вкусом. Вкус умами происходит от глутамата натрия, глутаминовой кислоты и десятков других молекул (аланина, серина, динатриевого ионизата). Он присущ не только соевому соусу и японским морским водорослям, эти же ароматные молекулы образуются в сырах пармезане, в большинстве видов мяса, в отдельных видах рыбы и в некоторых овощах, например, помидорах. В таблице 1 отражено содержание L-глутамата в некоторых продуктах питания [2].

Глутамат натрия, широко известный как пищевая добавка E621 выполняет функцию усилителя вкус умами и его не добавляют в конфеты, шоколад, йогурты или прохладительные напитки.

Европейским законодательством зарегистрировано более 20 усилителей вкуса: преимущественно глутаматы (мононатриевый E621, однозамещенный глутамат калия E622, аммония E623, иозинаты (двунаатриевый E630), обеспечивающие вкус умами.

Таблица 1. Концентрация L-глутамата в некоторых продуктах питания

Продукт	Содержание L-глутаминовой кислоты (мг/100г)
Морские водоросли	2240
Пармезан	1200
Зеленый чай	668
Сардины	280
Грибы	180
Томаты	140
Устрицы	137
Грибы (шиитаке)	67
Соя	66
Морковь	33
Свинина	23

В промышленном масштабе глутамат получали гидролизом натурального растительного белка - клейковины, в котором содержание глутаминовой кислоты превышает 25%. В ходе производства глутаминовой кислоты повторяется процесс кулинарной обработки продуктов.

Попытки ученых найти метод искусственного синтеза глутамат натрия не привели к успеху, так как возникла проблема получения нужного L изомера.

В настоящее время глутамат натрия, применяемый в пищевой промышленности является натуральным, так как его получают с помощью бактерий *Corynebacterium glutamicum*, которые перерабатывают углеводы в L-изомер глутаминовой кислоты [5].

С пищевой добавкой E621 связано большое количество недостоверной информации.

Глутамат натрия часто относят к аллергенам, однако, чтобы вещество проявляло эти свойства, оно должно быть чужеродным организму. У человека никогда не бывает аллергии на воду, поваренную соль или глюкозу, поэтому не может быть и аллергии на глутамат.

Высказывается мнение о нейротоксичности E621. Известно, что глутамат является важным нейромедиатором - посредником передачи сигнала в нервной системе. Его значительная его часть используется в качестве источника энергии, в виде глутаминовой аминокислоты для синтеза белков.

Чтобы существенно повысить концентрацию глутамата в крови, необходимо съесть этого вещества в чистом виде не менее 5 г, что в действительности трудно осуществить. К тому же, организм выработал механизмы утилизации глутамата натрия там, где он не нужен, и синтеза там, где в нём есть необходимость.

Содержание слишком большого количества глутамата в продукте не сделает его более вкусным. Оптимальное для рецепторов нашего языка содержание свободного глутамата в пище составляет около 0,3%, именно на это значение и ориентируются производители пищевых продуктов [4].

В литературе опубликовали полученные в результате экспериментов данные о том, что высокое потребление глутамата может привести к глаукоме и истончению сетчатки глаз у лабораторных животных. В ходе эксперимента в течение полугода крыс кормили рационом, 20% которого составлял чистый глутамат, а мышам вводили его с помощью инъекций непосредственно в глазное яблоко.

С точки зрения токсичности глутамат безопаснее, чем привычная поваренная соль, так как разовая летальная доза (при приеме которой погибает 50% подопытных мышей) для глутамата составляет 16,6 г/кг, а для поваренной соли — 3 г/кг.

Содержание соли, в 100 граммах варёной колбасы составляет 1,8 грамма, а глутамата натрия 0,3 г. [3].

Пищевая добавка Е621 законодательно во всём мире признана самой безопасной, для которой уровень допустимого суточного потребления не установлен, поэтому человек не способен употребить в пищу такое количество глутамата, которое приведет к негативному влиянию на здоровье.

### **Список литературы**

1. Белков С. Н. Вещество с умами // Популярная механика. 2012. № 4.
2. Омон Р. Вкусы химика. Ароматы кухни. Минск : Дискурс, 2019. 240 с.
3. Семенова А. А., Вострикова Н. Л., Насонова В. В. Вся правда о глутамате натрия в колбасе // Все о мясе. 2013. № 2. С. 26–29.
4. Степаненко Е. И., Нехамкин, Б. Л., Шалимова И. О. Определение возможного уровня снижения хлористого натрия в соленой рыбе на основании потребительской оценки и исследование влияния солезаменяющих пищевых добавок на показатели качества продукции // Известия КГТУ. 2023. № 69. С. 89–102.
5. Туниева Е. К. К вопросу безопасности пищевых добавок // Все о мясе. 2015. № 4. С. 10–13.



**А. П. Карелина**

**A. P. Karelina**

*sandra1905@mail.ru*

**Е. А. Раскатова**

**E. A. Raskatova**

*raskatova-elena@mail.ru*

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) РГППУ, г. Нижний Тагил  
Nizhny Tagil State Socialand PedagogicalInstitute  
(branch) of RSPPU, Nizhny Tagil

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ МАРКИ «SORTI»  
STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF SYNTHETIC  
DETERGENTS OF THE BRAND «SORTI»**

**Аннотация.** Синтетические моющие средства (СМС) высокоэффективные моющие препараты, содержащие в своей основе поверхностно-активные вещества, а также различные добавки, повышающие их моющую способность. Остатки детергентов в сточных водах очень медленно разлагаются биологическим путем, тем самым загрязняют окружающую среду. В работе исследованы порошкообразные синтетические моющие средства отечественного производителя АО «Нэфис Косметикс» марки «SORTI». Изучены пенообразование, водородный показатель, содержание сульфат-ионов, для определения которых использовали фотометрический метод анализа. Наиболее эффективным и безопасным в использовании показал себя образец «SORTI COTTON EXTRACT AUTOMAT» (Сорти эко лайф).

**Abstract.** Synthetic detergents (SD) are highly effective detergents containing surfactants in their basis, as well as various additives that increase their washing ability. Detergent residues in wastewater biodegrade very slowly, thereby polluting the environment. In the work, powdered synthetic detergents of the domestic manufacturer JSC "Nefis Cosmetics" of the brand "SORTI" were studied. Foaming, pH, content of sulfate ions were studied, for the determination of which a photometric method of analysis was used. The most effective and safe to use was the sample "SORTI COTTON EXTRACT AUTOMAT" (Sorti eco life).

**Ключевые слова:** детергенты, поверхностно-активные вещества, биоусвояемость, пенообразование, водородный показатель сульфат-анионы, фотометрический метод анализа.

**Key words:** detergents, surfactants, bioavailability, foaming, pH value of sulfate anions, photometric method of analysis.

Синтетические моющие средства (СМС) широко используются в различных областях жизнедеятельности человека. Это многокомпонентные составы, которые применяются в водных растворах для удаления с различных поверхностей всевозможных видов загрязнений: пыли, жира, ржавчины и др. Детергенты – это высокоэффективные моющие препараты, содержащие в своей основе от 10% до 40% поверхностно-активных веществ (ПАВ), и различные добавки. СМС являются наиболее распространенными средствами бытовой химии. В настоящее время они вытесняют жировые мыла и моющие средства на их основе, что обосновано рядом недостатков хозяйственных мыл, делающих их малоперспективными в производстве стиральных порошков.

Уровень потребления и спрос на качественную продукцию моющих и чистящих средств постоянно растет. Моющие средства должны быть многофункциональными, обеспечивать не только чистоту, но и обладать отбеливающими, дезинфицирующими свойствами, оказывать мягкое воздействие на кожу человека, придавать аромат, и даже оказывать лечебное действие и т.д. При этом они не должны нарушать экологических требований, важнейшим из которых является биоразлагаемость ПАВ, входящих в их состав. Из-за присутствия в моющих средствах веществ, содержащих в своем составе «бензольное» кольцо, соединений фосфора, они способны накапливаться в водоемах, вызывая их эвтрофикацию, что приводит к гибели живых организмов и затруднениям при очистке воды. В настоящее время считают, что моющие средства могут быть применимы в быту в том случае, если они разлагаются в водоемах не менее чем на 80%.

Проблема обеспечения потребностей растущих рынков данными видами продукции связана не только с ростом и совершенствованием технологии производства детергентов, но и их сбытом. В современных условиях конкурентная способность производственных компаний предполагает не только обновление и расширение ассортимента, но и изучение потребительских характеристик МС и факторов, их формирующих. Одной из основных тенденций формирования ассортимента СМС является использование ЭКО-маркировки. Экосертификация была введена в целях охраны здоровья людей и окружающей среды от недобросовестной, экологически опасной продукции, услуг, работ (закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей» Статья 7. Право потребителя на безопасность товара (работ, услуги). Она повышает конкурентную способность предприятия, подтверждает высокий уровень качества продукции.

Повышение технических и экологических требований, обеспечивающих качество и сохранность МС, приводит к более глубокому и комплексному изучению их физико-химических характеристик. В данной работе был проанализирован ассортимент СМС,

реализуемых в магазине «Сотка» города Алапаевска Свердловской области в период 2021–2023 гг., представленный в таблице 1.

Таблица 1. Классификация ассортимента СМС магазина «Сотка» г. Алапаевска

Классификация СМС	Ассортимент
<b>По назначению:</b>	
Для стирки изделий из хлопчатобумажных и льняных тканей	«Сарма», «Лоск», «Дени – экстра», «Дося», «Тикс», «Сорти»
Для стирки изделий из шёлка, шерсти	«Ворсинка», «Кашемир», «Ласка», «Дали Бальзам», «Фени».
Универсальные СМС	«Тайд», «Ариэль», «Персил», «Миф», «Фрош», «Дали», «Пемос», «Е», «Аист».
<b>По агрегатному состоянию:</b>	
Твёрдые	«Персилтабс»
Порошкообразные	«Сарма», «Лоск», «Дени», «Дося», «Тикс», «Аистёнок», «Ушастый нянь», «Дали», «Ворсинка», «Кашемир», «Ласка», «Дреко», «Тайд», «Ариэль», «Персил», «Миф», «Фрош», «Пемос», «Аист», «Сорти».
Жидкие	«Ушастый нянь», «Дали», «Ласка», «Дреко», «Персил», «Фрош», «ОРО», «Фенилл», «Сорти naturesoft».
<b>По составу:</b>	
Для стирки детского белья	«Аистёнок» «Ушастый нянь», «Тайд детский», «Дали med».
С биодобавками	«Миф», «Тайд», «Персил», «Багги», «Фрош», «Дали», «Аистёнок», «Аист», «Лоск», «Сорти».
Для цветных тканей	«Лоск колор», «Дени колор», «Досяколор», «Аистёнок колор», «Дали колор», «Ласка магия цвета», «Тайдколор», «Ариэль колор», «Персилколор», «Миф свежесть цвета», «Фрошколор», «Аист колор», «Сорти колор»
<b>По способу применения:</b>	
Для ручной стирки и машин активаторного типа	«Сарма», «Лоск», «Дени экстра», «Тикс», «Тайд», «Дося», «Ариэль», «Персил», «Миф», «Пемос Авторитет», «Сорти».
Для стирки в машинках-автоматах	«Сарма автомат», «Лоск автомат», «Дени автомат», «Дося автомат», «Тикс автомат», «Аистёнок», «Ласка», «Ушастый нянь», «Тайд автомат», «Ариэль автомат», «Персил автомат», «Миф автомат», «Пемос автомат», «Аист», «Сорти автомат».

В магазине обеспечена достаточная полнота ассортимента СМС и комплектность предложения. Для анализа выбраны порошкообразные синтетические моющие средства отечественного производителя (АО «Нэфис Косметикс», Российская Федерация, Республика Татарстан, г. Казань) марки «SORTI»: 1. «SORTI СУПЕР ЭКОНОМ» (Сорти ручная стирка), 2. «SORTI АВТОМАТ COLOR» (Сорти автомат колор), 3. «SORTI COTTON EXTRACT УТОМАТ» (Сорти эко лайф). Данные порошки пользуются спросом, входят в состав порошков невысокой ценовой категории.

Эффективность действия порошков оценивали следующими физико-химическими показателями: уровень рН, пенное число и устойчивость пены, наличие сульфатов. Сульфаты (натрия, калия) – исполнительные средства, обеспечивающие сыпучесть стиральных порошков и способствующие проявлению максимального действия ПАВ при их минимальном количестве. Результаты фотометрического определения сульфатов приведены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание сульфат-ионов в образцах стиральных порошков

№	Исследуемый образец	Оптическая плотность D, среднее	C, моль/л
1	Сорти для ручной стирки	0,425	0,00026
2	Сорти автомат колор	0,575	0,00036
3	Сорти эко лайф	0,535	0,00033

Содержание сульфатов в порошках очень мало. Из-за доказанных канцерогенных свойств их, большая часть производителей вынуждена отказываться от такого наполнителя, хотя сульфаты являются необходимой добавкой, отвечающей за сыпучесть порошкообразных средств.

Водородный показатель (рН) характеризует «агрессивность» порошков по отношению к коже рук и тканям. По российскому стандарту (ГОСТ 22567.5-93 «Средства моющие синтетические и вещества поверхностно-активные. Методы определения концентрации водородных ионов») данный показатель должен находиться в диапазоне от 7,5 до 11,5. Чем ближе показатель к нижней границе, тем меньше изнашиваемость белья при стирке. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3. Водородный показатель образцов стиральных порошков

№	Исследуемый образец	Значение рН		
		1 повторность	2 повторность	3 повторность
1	Сорти для ручной стирки	8,5	10	9,25
2	Сорти автомат колор	9	9	9
3	Сорти эко лайф	8,9	8,1	8,5

Все образцы соответствуют ГОСТу. Наилучший показатель у образца № 3 «Сорти эко лайф» (рН =8,5), что наиболее благоприятно при воздействии на кожу рук и качество белья. Самый высокий уровень рН у образца № 1 «Сорти для ручной стирки».

Показатели: пенное число, устойчивость пены оценивали согласно ГОСТа 2256. 1-77 «Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности». Пенное число ( $X_1$ ), в кубических сантиметрах, вычисляли по формуле:  $X_1=2 \cdot V_0$ . Устойчивость пены ( $X_2$ ), вычисляли по формуле:  $X_2= V_1/V_0$ , где  $V_1$  – объем пены, измеренный

через 1 минуту,  $\text{cm}^3$ ,  $V_0$  – объем пены, измеренный через 30 секунд,  $\text{cm}^3$ . За окончательный результат принимали среднее арифметическое двух параллельных измерений, расхождение между которыми при доверительной вероятности не должно превышать 10 мм. Полученные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4. Пенное число и устойчивость пены образцов стиральных порошков

№	Исследуемый образец	Первая повторность				Вторая повторность			
		$X_1, \text{cm}^3$	$V_0, \text{cm}^3$	$V_1, \text{cm}^3$	$X_2$	$X_1, \text{cm}^3$	$V_0, \text{cm}^3$	$V_1, \text{cm}^3$	$X_2$
1	Сорти для ручной стирки	5	2,5	1,8	0,72	5,6	2,8	2,0	0,71
2	Сорти автомат колор	7	3,5	3,1	0,89	6,2	3,1	2,7	0,87
3	Сорти эко лайф	1	0,5	0,1	0,2	0,8	0,5	0,2	0,4

Наибольшее отклонение от нормы показал образец № 2. Так же высокий показатель у образца № 1. У образца № 3 среднее значение устойчивости пены соответствует допустимым значениям.

Из полученных данных были сделаны выводы:

1. По исследованным физико-химическим показателям из всех образцов наиболее эффективным и безопасным в использовании зарекомендовал образец «SORTI COTTON EXTRACT АВТОМАТ» (Сорти эко лайф). Это действительно «универсальное с пониженным пенообразованием, с биодобавками...» средство.

2. Ответственному отношению производителей к качеству, с учетом экологической безопасности средств, и потребителей при выборе товара способствует всестороннее изучение физико-химических характеристик детергентов.

### Список литературы

1. Николаев П. В., Козлов Н. А., Петрова С. Н. Основы химии и технологии производства синтетических моющих средств. Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 200. 116 с.

2. Петрище Ф. А. Теоретические основы товароведения и экспертизы непродовольственных товаров. 5-е изд., испр. и доп. М. : Дашков и К°, 2012. 508 с.

3. Состав синтетических моющих средств. URL: [https://studbooks.net/812071/marketing/sostav\\_sinteticheskikh\\_moyuschih\\_sredstv](https://studbooks.net/812071/marketing/sostav_sinteticheskikh_moyuschih_sredstv) (дата обращения: 25.05.2022).

**В. Н. Кодолов**  
**V. N. Kodolov**  
*vitalykodolov@yandex.ru*

**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

**О ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАСЧЕТНЫХ ДАННЫХ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПЛАЗМЕННОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ  
ON VISUALIZATION OF CALCULATED DATA ON THE EFFECTIVENESS OF PLASMA  
NEUTRALIZATION**

**Аннотация.** Представлены результаты исследований метода плазменного дожигания газообразных продуктов в технологиях термической переработки отходов. Рассмотрен способ визуализации расчетных газодинамических и теплофизических параметров воздушно-плазменного потока в процессе теплового нагрева азотсодержащих газов плазменной струей. Обоснована эффективность рассматриваемой технологии плазменного обезвреживания и применимость метода визуализации данных для анализа полученных результатов САД и САЕ-проектирования в плоскостном и объемном представлении.

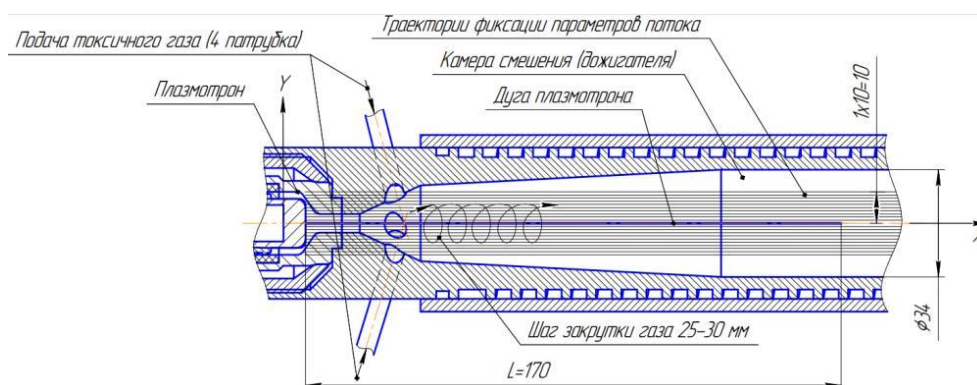
**Abstract.** The research results of plasma afterburning method in the technologies of thermal waste processing are presented. The method of visualization for the calculated gas-dynamic and thermophysical parameters of the air-plasma flow in the process of thermal plasma heating is considered. The effectiveness of the plasma neutralization technology under consideration and the applicability of the data visualization method for analyzing the results of CAD and CAE design in planar and volumetric representation are substantiated.

**Ключевые слова:** визуализация, плазмотрон, электроплазменные технологии, проектирование, эффективность, экологическая безопасность, утилизация, обезвреживание, инсинерация, переработка отходов, математическое моделирование.

**Keywords:** visualization, plasmatron, electroplasma technologies, design, efficiency, environmental safety, disposal, neutralization, incineration, waste recycling, mathematical modeling.

Переработка отходов различной степени опасности – одна из наиболее актуальных инженерно-экологических задач. В рамках данной статьи рассмотрены возможности визуализации больших данных для оценки эффективности электроплазменных технологий

для термической обработки токсичных азотсодержащих газообразных соединений. Электроплазменные технологии, как известно, используют плазмотроны для плазменной инсинерации («сжигания») – высокотемпературного ( $T > 2000$  К) воздействия на материалы, позволяющего подвергнуть глубокому разложению соединения, входящие в состав данного вещества [1]. Например, одним из рациональных методов плазменного обезвреживания является внедрение плазмотронов на стадии дожигания газообразных продуктов переработки опасных отходов. Для этих целей можно использовать разработанную ранее оригинальную конструкцию плазмотрона с камерой смешения (КС), в которой конструктивными и технологическими способами организуется взаимодействие 2-х газовых потоков –



формирующего плазменную дугу (струю) и вторичного потока токсичного газа (рис. 1) [2].

Рис. 1. Плазмотрон для обезвреживания токсичных газовых отходов (схема экспериментальной модели)

Для оценки эффективности данной конструкции и технологии были проведены расчетные исследования процессов плазменной инсинерации азотсодержащих соединений, чье присутствие в газовых выбросах представляет наибольшую опасность для окружающей среды. С этой целью методами математического моделирования в программной среде SolidWorks были определены газодинамические параметры воздушно-плазменного потока в камере смешения разработанного плазмотрона для обезвреживания токсичных газовых выбросов – рис. 2, а. Для анализа полученного массива данных была использована схема, представленная на рис. 2, б, подразумевающая анализ результатов расчета скоростей и температур нагрева вдоль линейных траекторий, взятых параллельно оси камеры смешения с одинаковым шагом отступа в 1,5 мм.

При оценке эффективности инсинерации были использованы представленные в таблице 1 известные данные по времени разложения аммиака [3]. Как видно из таблицы, при температурах от 700 до 1000 К это разложение происходит медленно и требует большого количества времени, однако при температуре свыше 1500 К аммиак уже разлагается практически полностью за время порядка миллисекунд. Данные условия вполне достижимы при плазменном нагреве и существенно превосходят параметры разложения, достигаемые при использовании каталитических систем.

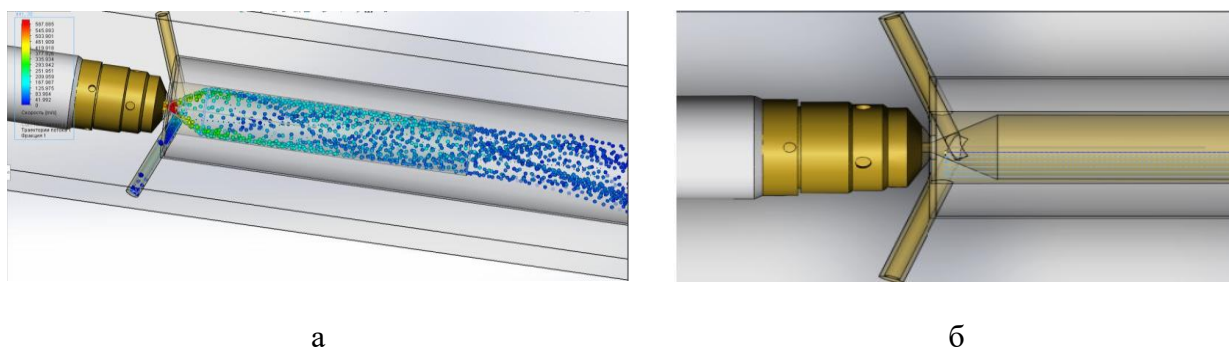


Рис. 2. Результаты расчета (а) и схема анализа (б) газодинамических параметров в плазматроне-утилизаторе

Таблица 1. – Расчетное время установления химического равновесия  $\tau$  и коэффициент полноты завершения реакции разложения аммиака  $X$  как функции температуры  $T$  [3]

$T, K$	700	1000	1200	1500
$\tau, c$	$3,54 \cdot 10^{12}$	$1,11 \cdot 10^4$	6,31	$5,02 \cdot 10^{-3}$
$X$	0,822	0,9856	0,9951	0,9999

$X$  – доля разложившегося аммиака

Очевидно, что при оценке эффективности обезвреживания необходимо использовать 2 параметра – время и температуру нагрева, сочетание которых и дает необходимый эффект. Для решения данной задачи в данной статье был использован интерактивный инструмент визуализации больших данных в виде графиков с окрашиванием определенных графических площадей по определенному критерию.

В качестве иллюстрации метода рассмотрим обработку десяти групп данных: пять групп – это температурные данные и пять – данные расчета скорости, преобразованные в параметры времени нагрева вдоль определенной траектории. Исходные табличные данные были отсортированы при помощи библиотек с открытым исходным кодом для языка программирования Python – `numpy` (для работы с большими данными и массивами) и `pandas` (для работы с таблицами). Для визуализации данных использовалась библиотека `matplotlib`, позволяющая строить графики по определенным критериям и наносить на них дополнительные элементы.

При анализе температурных зависимостей графики температуры были разделены на определенные участки с закраской их определенным цветом в соответствии с правилом, представленным на рис. 3 и 4, с учетом параметров, представленных в табл. 1. При построении графиков времени использовались расчетные данные по распределениям скоростей вдоль линий анализа, по которым интегральным методом были получены результаты по времени нагрева вдоль линии (рис.5) и визуализированы по такому же правилу, что и графики температуры, с учетом параметров табл.1.

После визуализации графиков был проведен их анализ, по результатам которого можно сделать ряд выводов.



На всех графиках температуры видно, что на большей части анализируемых траекторий показатели температура превышает 1500 К. Наиболее характерный график представлен на рис.3, на котором мы видим высокие температуры как в самом начале камеры смешения, так и на большей части её длины. По мере удаления от оси температуры начинают закономерно снижаться, возрастает и динамика их изменения вдоль исследуемой линейной траектории (рис. 4). В результате на отдельных участках траектории температура может оказаться менее 1500 К, однако, и в данных объемах КС можно ожидать существенной доли распадающегося объема аммиака.

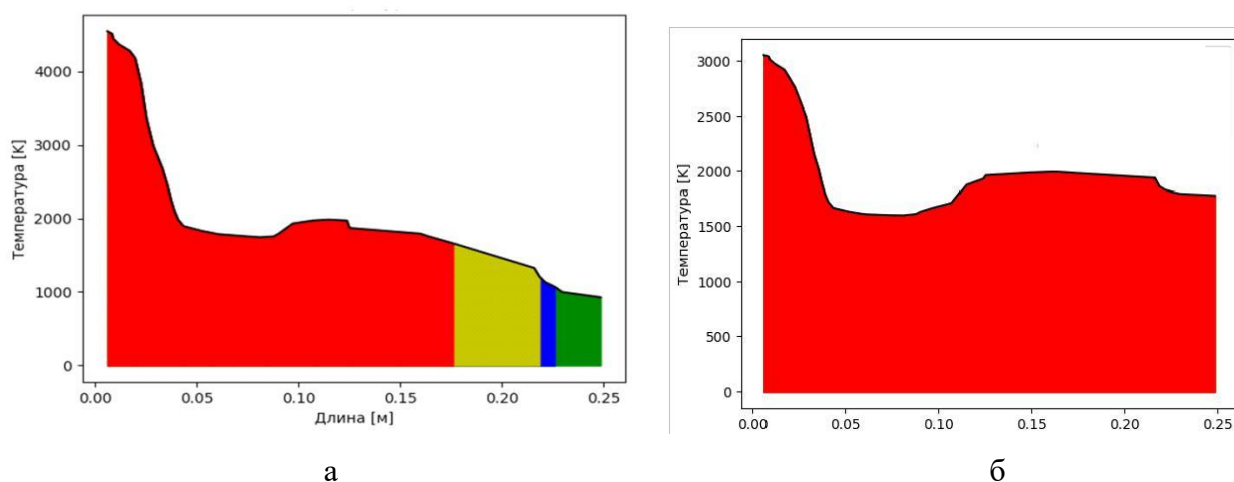


Рис. 3. График температуры вдоль линий на удалении 1,5 мм (а) и 3 мм (б) от оси камеры смешения плазмотрона-утилизатора. Области графика: красная –  $T > 1500$  К, желтая –  $1000 < T < 1200$  К, голубая –  $700 < T < 1000$  К, зеленая –  $T < 700$  К.

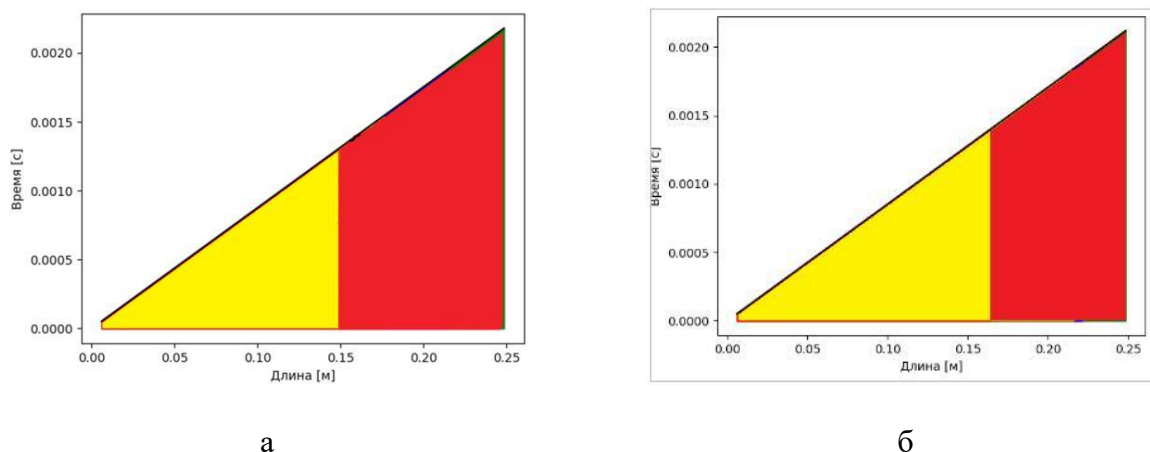


Рис. 4 График времени нагрева вдоль линий на удалении 1,5 мм (а) и 3 мм (б) от оси камеры смешения плазмотрона-утилизатора. Области графика: красная –  $t > 0,001$  с, желтая –  $t < 0,001$  с.

При рассмотрении графиков времени (рис.4) можно сделать вывод, что время нагрева на протяжении КС по порядку величин соответствуют параметрам таблицы 1, соответствующим максимальной эффективности распада аммиака. Следует при этом учесть, что характер движения газовых потоков в КС носит вихревой характер, из-за чего расчетное время нагрева вдоль линейных траекторий в несколько раз меньше реального времени

пребывания газа в КС. Окончательные выводы можно сделать при сравнении графиков рисунков 3 и 4 для линий, взятых на одинаковом удалении от оси плазмотрона-утилизатора.

Анализ представленных результатов показывает, что данная технологическая схема утилизации токсичных азотсодержащих компонент обеспечивает высокую эффективность инсинерации опасных газовых выбросов. Представленный метод визуализации данных позволяет сделать по этому поводу достаточно наглядные обоснования и может быть применен для анализа полученных результатов САД и САЕ-проектирования в плоскостном и объемном представлении.

### **Список литературы:**

1. Анахов С. В. Принципы и методы проектирования плазмотронов. Екатеринбург : Издательство Российского государственного профессионально-педагогического университета, 2018. 163 с.

2. Об эффективности обезвреживания азотсодержащих компонент в технологии плазменного дожигания газообразных отходов / С. В. Анахов, Г. В. Харина, Ю. А. Пыкин, А. В. Матушкин // Безопасность жизнедеятельности. 2021. № 4 (244). С. 29–36.

3. Дорофеев А. А., Ягодников Д. А. Термодинамическое моделирование неравновесного состава продуктов сгорания и разложения жидких ракетных топлив на основе гидразина // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2016. № 5. С. 29-40. DOI: 10.7463/0516.0841540.

**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**  
*verbitskiy@ios.uran.ru*  
**А. В. Мазур**  
**A. V. Mazur**  
*aliona.mazur2000@yandex.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 ПРОИЗВОДНЫХ 9Н-КАРБАЗОЛА  
FLUOROMETRIC DETERMINATION OF CHLORAMPHENICOL IN AQUEOUS  
SOLUTIONS USING DERIVATIVES OF 9H-CARBAZOLE**

**Аннотация.** На сегодняшний день задачей экологического мониторинга является детектирование следовых количеств антибиотиков в объектах окружающей среды и продуктах питания. Настоящее исследование посвящено сравнительной оценке возможности применения замещенных и незамещенных карбазолов для флуорометрического определения хлорамфеникола в водно-органических растворах. Показано закономерное изменение интенсивности флуоресценции, обусловленное процессами взаимодействия исследуемых флуорофоров с аналитом. Наиболее перспективным соединением для аналитического применения является ацетиленпроизводное карбазола, продемонстрировавшее в широком линейном диапазоне (0,1–25 мкМ) высокую чувствительность  $K_{sv}=105425 \text{ M}^{-1}$  с пределом обнаружения 2,8 мкМ.

**Abstract.** Today, the task of environmental monitoring is to detect trace amounts of antibiotics in environmental objects and food. The present study is devoted to a comparative assessment of the possibility of using substituted and unsubstituted carbazoles for the fluorometric determination of chloramphenicol in aqueous organic solutions. A regular change in the

fluorescence intensity caused by the processes of interaction of the studied fluorophores with the analyte is shown. The most prospects compound for analytical use is the acetylene derivative of carbazole, showing in a wide linear range (0,1–25  $\mu\text{M}$ ) a high sensitivity of  $K_{sv}=105425 \text{ M}^{-1}$  with a detection limit 2,8  $\mu\text{M}$ .

**Ключевые слова:** флуоресцентный анализ, хлорамфеникол, карбазол.

**Keywords:** fluorescence analysis, chloramphenicol, carbazole.

В современном мире антибиотики стали новой экологической проблемой по причине активного использования их в сельском хозяйстве и ветеринарии, что способствовало постоянному поступлению препаратов в окружающую среду и продукты питания [1].

Хлорамфеникол (ХА) (рис. 1) относится к группе антибиотиков, применение которых сокращено до лечения крайне тяжелых заболеваний. А также аккумуляирование препарата в организме вызывает токсическое воздействие на кровеносную и нервную системы [2].

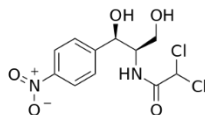


Рис. 1. Структурная формула хлорамфеникола

Современные исследования в экологическом мониторинге направлены на поиск новых рецепторных молекул, обеспечивающих высокую чувствительность и селективность для экспресс-определения аналитов по месту требования. В большинстве случаев для детектирования ХА применяются моноклональные антитела [3], аптамерные зонды [4], полимеры с молекулярными отпечатками [5]. Их применение требует специальных условий хранения, дорогостоящие реактивы и специальное оборудование, а также они используются преимущественно в лабораторных условиях. Поэтому происходит постоянный поиск новых сенсорных материалов и молекул, лишенных вышеописанных недостатков. Ранее нами было выявлено, что флуорофоры карбазольной природы имеют наибольшее сродство к хлорамфениколу [6], большой интерес к данному классу соединений связан также с их уникальными электрохимическими и фотофизическими свойствами [7].

Целью настоящей работы являлось сравнение возможности применения производных карбазолов в качестве рецепторных молекул для флуорометрического определения хлорамфеникола в водно-органических растворах.

**Экспериментальная часть.** В работе использовались следующие реактивы: гидроксид натрия (NaOH), уксусная кислота ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), фосфорная кислота ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), борная кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ), этиловый спирт ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), диметилсульфоксид (ДМСО), трет-бутилат натрия (NaOtBu) (Химреактивснаб, Россия). Флуорофоры - производные карбазола (**A**): 9-этилкарбазол (**B**), 9-(2-этилгексил)-карбазол (**C**), 3,6-бис((триметилсилил)этинил)-9Н-

карбазол (D), 9-{4-[5-(пиразин-2-ил)тиофен-2-ил]фенил}-9Н-карбазол (E), 9-{4-[5-(хиноксалин-2-ил)тиофен-2-ил]фенил}-9Н-карбазол (F) предоставлены сотрудниками Института органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН.

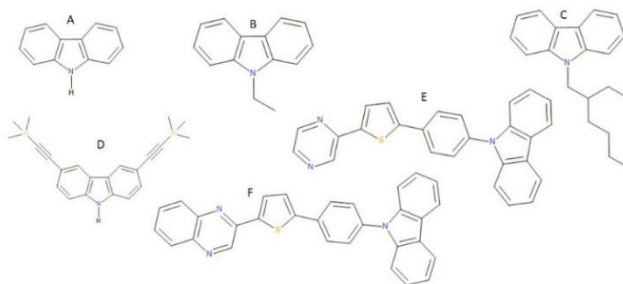


Рис. 2. Структурные формулы исследуемых флуорофоров

Буферный раствор Бриттона-Робинсона (БРБ) pH (9,0±0,1) был приготовлен по стандартной методике [8]. Спектры регистрировали на спектрофлуориметре RF-6000 при комнатной температуре. Концентрация рабочего раствора флуорофора в кювете составляла 10<sup>-5</sup> М. Флуорометрическое титрование осуществляли посредством регистрации спектров эмиссии рабочих растворов, содержащих стандартные добавки хлорамфеникола в рабочем диапазоне концентраций 0 – 25 мкМ.

Комплементарность производных карбазола оценивалась по величине предела обнаружения и константе 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, усл.ед.;  $K_{sv}$  – константа Штерна-Фольмера, М<sup>-1</sup>; Q – концентрация хлорамфеникола, М.

### Результаты

Спектры возбуждения и эмиссии регистрировали для каждого исследуемого флуорофора (рис. 3).

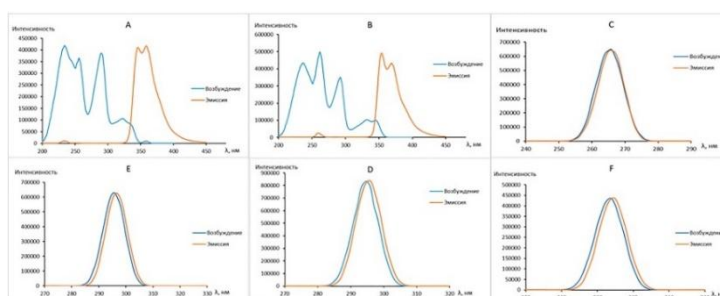


Рисунок 3 – Спектры возбуждения (синий) и эмиссии (оранжевый) производных карбазола (A), (B), (C), (D), (E), (F).

Исследуемые производные карбазола характеризовались выраженными фотофизическими свойствами: поглощение в диапазоне 230–300 нм и эмиссия в диапазоне 290–400 нм. Спектры поглощения и эмиссии молекул с алифатическими группами имели более сложную форму, чем с гетероциклическими заместителями. Все флуорофоры показали

закономерное изменение интенсивности флуоресценции при добавлении хлорамфеникола в раствор (рис. 4).

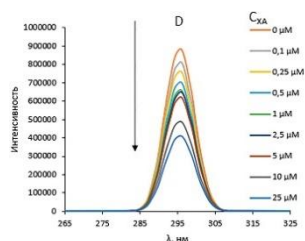


Рисунок 4 – Изменение интенсивности флуоресценции молекулы D при флуориметрическом титровании хлорамфениколом в диапазоне концентраций 0–25 мкМ в водно-органическом растворе.

В таблице 1 приведены результаты флуориметрического определения хлорамфеникола в модельных водно-органических растворах. Константа Штерна-Фольмера (см. экспериментальную часть) использовалась для оценки комплементарности флуорофора к аналиту.

Таблица 1. Результаты флуориметрического титрования производных карбазола хлорамфениколом в водно-органической среде,  $n=3$ ,  $R=0.95$ .

Флуорофор	Длина волны эмиссии, $\lambda_{эм}$ нм	Параметры линейной регрессии $I=(k\pm\Delta k)\cdot C_{XA}+(b\pm\Delta b)$ , $C_{XA}$ (мкМ)	ПО, мкМ	$K_{sv}$ , $M^{-1}$
A <sup>a,c</sup>	358	$I_0/I=(0.010\pm 0.003)C_{XA}+(1.069\pm 0.107)$	3.7	10181
B <sup>a</sup>	354	$I_0/I=(0.011\pm 0.015)C_{XA}+(1.074\pm 0.115)$	6.2	11362
C <sup>a</sup>	267	$I_0/I=(0.033\pm 0.013)C_{XA}+(1.051\pm 0.063)$	1.5	32580
D <sup>a,c</sup>	296	$I_0/I=(0.11\pm 0.05)C_{XA}+(1.85\pm 1.03)$	2.8	105425
E <sup>b</sup>	297	$I_0/I=(0.016\pm 0.015)C_{XA}+(1.223\pm 0.225)$	5.5	15874
F <sup>b</sup>	295	$I_0/I=(-0.02\pm 0.02)C_{XA}+(0.73\pm 0.21)$	-	-21191

a – в растворе этанол:БРБ (1:9) pH=9;

b – в растворе ДМСО:БРБ (1:9) pH=9;

c – в присутствии NaOtBu  $10^{-3}M$ .

Лучший результат флуориметрического титрования продемонстрировал 3,6-бис((триметилсилил)этинил)-9H-карбазол (D). Величина константы Штерна-Фольмера указывает на высокую комплементарность аналита к рецептору. Можно предположить, что на сродство хлорамфеникола к исследуемым флуорофорам влияет наличие заместителей в положении 9 карбазольного каркаса.

Таким образом, полученные аналитические характеристики при флуориметрическом определении хлорамфеникола с использованием 3,6-бис((триметилсилил)этинил)-9H-карбазола не уступают известным флуориметрическим методам, которые в качестве рецепторов используют сложноструктурированные комплексы.

## Заключение

В настоящей работе было проведено сравнение возможности применения производных карбазола в качестве рецепторных молекул для флуорометрического определения хлорамфеникола в водно-органических растворах. Все флуорофоры обладают выраженными фотофизическими свойствами. Наилучшее сродство продемонстрировал 3,6-бис((триметилсилил)этинил)-9Н-карбазол. В дальнейшем на основании ацетиленпроизводного карбазола будет разработано сенсорное устройство для экспресс-обнаружения хлорамфеникола в объектах, имеющих сложную матрицу.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ проект МК-392.2022.1.3

## Список литературы

1. The occurrence of antibiotics in an urban watershed: From wastewater to drinking water / Watkinson A. J., Murby E. J., Kolpin D. W., Costanzo S. D. // *Science of the Total Environment*. 2009. Vol. 407, iss. 8. P. 2711–2723. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.11.059>.
2. Hanekamp J. C., Bast A. Antibiotics exposure and health risks: Chloramphenicol // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2015. Vol. 39, iss. 1. P. 213–220. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2014.11.016>.
3. A monoclonal antibody-based time-resolved fluoroimmunoassay for chloramphenicol in shrimp and chicken muscle / J. Shen, Z. Zhang, Y. Yao et al. // *Analytica Chimica Acta*. 2006. Vol. 575, iss. 2. P. 262–266. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2006.05.087>.
4. A homogeneous and “off-on” fluorescence aptamer-based assay for chloramphenicol using vesicle quantum dot-gold colloid composite probes / Y. Miao, N. Gan, T. Li et al. // *Analytica Chimica Acta*. 2016. Vol. 929. P. 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2016.04.060>.
5. Jalil R., Khataee A. Application of molecularly imprinted polymers and dual-emission carbon dots hybrid for ratiometric determination of chloramphenicol in milk // *Food and Chemical Toxicology*. 2020. Vol. 146, iss. 14. P. 111806. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111806>.
6. Флуорометрическое определение хлорамфеникола в водных растворах с использованием ацетиленпроизводных карбазола, антрацена и пирена / Ю. В. Козырина, Р. А. Зайдуллина, Т. С. Свалова, А. Н. Козицина, Ю. А. Квашнин // *Экологическая безопасность в техносферном пространстве : сборник материалов V Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 20 мая 2022 г.)*. Екатеринбург : Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2022. С. 197–201. URL: <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/40874>.

7. 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>.

8. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. Москва : Химия, 1971. 390 с.



**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ**  
**PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL SAFETY IN RUSSIA**

**Аннотация.** Объектом настоящего исследования является экологическая безопасность Российской Федерации, выступающая в качестве одного из элементов её национальной безопасности. Ключевым методом настоящего исследования служит регрессионный анализ. С его помощью установлено, что одним из характерных для нашей страны негативных факторов, ухудшающих её экологическое положение, выступают значительные масштабы теневого сектора экономики.

**Abstract.** The object of this study is the environmental security of the Russian Federation, acting as one of the elements of its national security. The key method of this study is regression analysis. With its help, it was established that one of the negative factors characteristic of our country that worsen its ecological situation is the significant scale of the shadow sector of the economy.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, вызовы, теневой сектор экономики, регрессионный анализ, зависимость.

**Keywords:** ecological security, challenges, shadow sector of the economy, regression analysis, addiction.

Под безопасностью в наиболее общем виде понимается состояние защищённости какого-либо объекта от внешних и внутренних угроз того или иного характера. В качестве этого объекта может выступать как отдельная личность, так и государство в целом, а угрозы, по своему характеру, могут быть экономическими, информационными, продовольственными, экологическими и т.д. Подобное положение дел обуславливает разнообразие видов безопасности. Одним из них служит экологическая безопасность личности, представляющая собой, согласно Рекомендательному законодательному акту «О принципах экологической безопасности в государствах Содружества» от 29.12.1992, состояние её защищённости от последствий антропогенного воздействия на окружающую среду, а также от стихийных бедствий и катастроф.

Экологическая безопасность отдельного человека является составным элементом национальной экологической безопасности, цель по обеспечению которой в настоящее время стоит перед российскими органами власти. Достижение этой цели крайне важно как в юридическом, так и в экономическом аспекте. Ведь согласно ст. 42 Конституции РФ, все жители нашей страны имеют право на благоприятную окружающую среду, а наносимый её неудовлетворительным состоянием вред их здоровью создаёт дополнительную нагрузку на бюджет расширенного правительства, что выражается, например, в снижении объёма его доходов при одновременной необходимости увеличения расходов на здравоохранение [2], и влечёт за собой потери, исчисляемые миллиардами долларов США [1].

Основой для проведения в России государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности выступает Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утверждённая Указом Президента РФ от 19.04.2017 № 176 (далее – Стратегия). К числу предпринимаемых в рамках реализации такой политики действий следует отнести наблюдающуюся в некоторых крупных российских городах замену пассажирских автобусов, работающих на ископаемом топливе, электробусами, трамваями и троллейбусами [3]. Однако говорить о достижении указанной цели станет возможным только тогда, когда будут нивелированы все вызовы и угрозы экологической безопасности нашей страны, либо обеспечена резильентность к ним. Среди данных негативных факторов необходимо, в первую очередь, отметить вызов, закреплённый в пп. «л» п. 20 Стратегии, а именно, недостаточное финансирование мероприятий по охране окружающей среды. Так, в период времени с 2003 по 2005 гг. доля этих расходов в ВВП чуть превышала 1%, а начиная с 2006 г. недотягивает до указанной отметки, в то время, как нормативным значением данного показателя является значение, равное 8–10% [8]. Подобное положение дел может выступать одновременно и причиной, и следствием неблагоприятной экологической обстановки. Ведь с одной стороны, низкий объём инвестиций в охрану окружающей среды ухудшает данную обстановку, а с другой – экологические проблемы, как следует из вышесказанного, ограничивают возможности бюджета расширенного правительства в финансировании природоохранных мероприятий.

Разорвать этот замкнутый круг, вероятно, позволит устранение имеющих место в нашей стране других негативных факторов, сокращающих объём доходной части указанного бюджета. Одним из них выступают значительные масштабы теневого сектора экономики, особенностью которого является неуплата налогов занятыми в нём лицами. Важно отметить, что теневой сектор в сфере природопользования также закреплён в Стратегии как вызов экологической безопасности России.

Для проверки выдвинутой гипотезы необходимо провести регрессионный анализ зависимости объёма расходов на охрану окружающей среды от масштабов теневого сектора российской экономики. Расчёт этих масштабов осуществляется многими учёными, органами государственной власти и международными организациями, но в настоящем исследовании будут использованы данные, представленные в работе сотрудников МВФ, Л. Медины и Ф. Шнайдера (за период до 2015 г.) [9] и А. Мусаева (за 2016–2018 гг.) [5].

Результаты выполненной аналитической процедуры показывают, что изученная зависимость является значимой на 10%-ном уровне и в 39,1% случаев изменение объёма расходов на охрану окружающей среды происходит под воздействием противоположно направленного изменения масштабов теневой экономики. Описывается эта зависимость уравнением полулогарифмической регрессии, все коэффициенты которого статистически значимы и которое имеет вид:

$$\ln(Y) = 16,7384 - 0,1122X \quad (1)$$

где  $Y$  – объём расходов на охрану окружающей среды, млн. руб.;  $X$  – уровень теневой экономики, % от ВВП.

Уравнение (1) показывает, что изменение масштабов теневого сектора российской экономики на 1 процентный пункт от ВВП влечёт за собой противоположно направленное изменение логарифма расходов на охрану окружающей среды на 0,1122 пункта.

Другим вызовом экологической безопасности России, представляющим интерес в контексте настоящего исследования, служат низкие темпы технологической модернизации экономики, о чём сказано в пп. «з» п. 20 Стратегии. Принимая во внимание точку зрения К. В. Романенко и В. Ю. Щеглова, можно предположить, что этот фактор также обусловлен теневым сектором [6]. Результаты регрессионного анализа зависимости годовой динамики объёма инвестиций в основной капитал от годовой динамики масштабов данного сектора, при проведении которого был охвачен период времени с 2001 по 2018 гг., подтверждают проверяемую гипотезу, показывая, что зависимость между двумя этими показателями статистически значима на 1%-ном уровне и 54,52% случаев изменения первого из них имеют место под влиянием изменения второго. Описывающее её уравнение характеризуется статистической значимостью всех коэффициентов и выглядит следующим образом:

$$Y = 5,3616 - 1,3327X \quad (2)$$

где  $Y$  – годовая динамика объёма инвестиций в основной капитал, %;  $X$  – годовая динамика масштабов теневой экономики, %.

Уравнение (2) показывает, что при стабильных масштабах теневой экономики годовая динамика объёма инвестиций в основной капитал будет составлять примерно 5,3616%, а снижение этих масштабов на 1% ускорит её примерно на 1,3327 процентных пункта.

Также теневая экономика, согласно аргументам, приводимым О. М. Лизиной, может увеличивать объём выбросов парниковых газов [4], а, следовательно, стать для нашей страны препятствием на пути к достижению углеродной нейтральности. Эта гипотеза также легко проверяется с помощью регрессионного анализа, объектом которого в данном случае выступает зависимость указанного объёма от масштабов теневого сектора российской экономики. Его результаты показывают, что данная зависимость является статистически значимой на 5%-ном уровне и 61,73% случаев изменения объёма выброса парниковых газов имеют место в результате аналогично направленного изменения масштабов теневой экономики. Уравнение, описывающее её, характеризуется статистической значимостью всех коэффициентов и имеет вид:

$$Y = 829,5720 e^{0,0158x}, \quad (3)$$

где  $Y$  – объём выбросов парниковых газов без учёта землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (далее – ЗИЗЛХ), млн. т. CO<sub>2</sub>-экв.;  $X$  – уровень теневой экономики, % от ВВП.

Уравнение (3) показывает, что изменение масштабов теневого сектора российской экономики на 1 процентный пункт от ВВП приводит к аналогично направленному изменению объёма выброса парниковых газов без учёта ЗИЗЛХ примерно на 1,58%.

Таким образом, проведённое исследование показало, что значительные масштабы теневого сектора экономики России снижают эффективность предпринимаемых её органами власти действий, направленных на обеспечение экологической безопасности, в т.ч., на достижение углеродной нейтральности. Всю совокупность выделяемых учёными мер по снижению данных масштабов можно разделить на две группы – меры общего характера и меры частного характера. Особенность последних заключается в том, что они направлены на борьбу с теневым сектором в конкретных сферах и отраслях экономики. Так, для «обеления» лесозаготовительной отрасли, относящейся к отраслям, оказывающим непосредственное влияние на окружающую среду, М. И. Тагиевым предлагается использовать дистанционное зондирование Земли, сократить наличный оборот денежных средств в данной отрасли и ввести для лесозаготовителей запрет на применение упрощённой системы налогообложения [7]. Автор настоящего исследования, полностью соглашаясь с этой позицией, также считает необходимым ужесточить уголовную ответственность за преступления в указанной сфере. В частности, представляется целесообразным увеличить размер штрафов, предусмотренных соответствующими статьями УК РФ, а именно, ст. 191.1, 260 и 261, на уровень инфляции, достигнутый с момента их установления или последнего изменения.

## Список литературы

1. Мереминская Е. Загрязнение воды, воздуха и земли в России замедляет рост экономики // Ведомости. 2020. 13 янв. URL: <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2020/01/12/820395-zagryaznenie-vodi-vozduha> (дата обращения: 28.04.2023).
2. «Зелёное финансирование» в России: создание возможностей для «зелёных» инвестиций : аналитическая записка / А. Дамианова, Э. Гуттиэрез, Е. Левитанская, Г. Минасян, В. Немова. Москва : Группа Всемирного банка, 2018. 112 с. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/699051540925687477/pdf/131516-RUSSIAN-PN-P168296-P164837-PUBLIC-Green-finance-Note.pdf> (дата обращения: 28.04.2023).
3. Ланьшина Т. А., Логинова А. Д., Стоянов Д. Е. Переход крупнейших экономик мира к углеродной нейтральности: сферы потенциального сотрудничества с Россией // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2021. Т. 16, № 4. С. 98–125. <https://doi.org/10.17323/19967845-2021-04-05>.
4. Лизина О. М. Влияние теневой экономики на экологическую безопасность // Контентус. 2014. № 6 (23). С. 35–40. <http://kontentus.ru/wp-content/uploads/2014/06/9C.pdf>.
5. Мусаев А. Моделирование процесса возникновения теневой экономики посредством скрытой рентабельности // Общество и экономика. 2020. № 8. С. 43–60. <https://doi.org/10.31857/S020736760010800-9>.
6. Романенко К. В., Щеглов В. Ю. Влияние теневого сектора на экономическую безопасность России // Теневая экономика. 2018. Т. 2, № 2. С. 61–66. <https://doi.org/10.18334/tek.2.2.40570>.
7. Тагиев М. И. Формы проявления теневой экономики в лесозаготовительной промышленности и инструменты борьбы с ней // Известия Байкальского государственного университета. 2018. Т. 28, № 4. С. 711–718. [https://doi.org/10.17150/2500-2759.2018.28\(4\).711-718](https://doi.org/10.17150/2500-2759.2018.28(4).711-718).
8. Юсупова Г. Ф. Инвестиционная природоохранная политика и экологические инновации как основа перехода к устойчивому развитию // Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация. 2016. № 4 (71). С. 75–88. URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F1457049946/Jusupova.pdf>.
9. Medina L., Schneider F. Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years // IMF Working Papers. Vol. 2018, iss. 017. P. 76. <https://doi.org/10.5089/9781484338636.001>.

**Н. В. Комиссаров**

**N. V. Komissarov**

*komissarov\_nikita\_175@mail.ru*

**Ю. А. Аверьянова**

**Yu. A. Averyanova**

*bgdkgeu@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный

энергетический университет», г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И УТИЛИЗАЦИИ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ**

### **ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF PRODUCTION AND DISPOSAL OF BATTERIES**

### **FOR ELECTRIC VEHICLES**

**Аннотация.** В последние годы производство и использование электромобилей стали все более популярными во всем мире. Однако, производство батарей для этих автомобилей имеет свои экологические последствия. В данной статье мы исследуем, как производство батарей для электромобилей отражается на экологии и какие шаги могут быть предприняты, чтобы уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

**Abstract.** In recent years, the production and use of electric vehicles have become increasingly popular all over the world. However, the production of batteries for these cars has its own environmental consequences. In this article, we will explore how the production of batteries for electric vehicles affects the environment and what steps can be taken to reduce the negative impact on the environment.

**Ключевые слова:** электромобили, батареи, экология, производство, негативное воздействие.

**Keywords:** electric vehicles, batteries, ecology, production, negative impact.

Производство батарей для электромобилей требует большого количества ресурсов, включая металлы, такие как литий, никель и кобальт. Добыча этих материалов имеет негативное воздействие на окружающую среду, включая загрязнение воды и почвы, а также угрозу для местных сообществ и их здоровья. Кроме того, производство батарей для электромобилей потребляет большое количество энергии, что также влияет на экологию.

Однако, существуют методы и технологии, которые могут уменьшить негативное воздействие производства батарей на окружающую среду. Например, некоторые производители батарей используют методы переработки, чтобы извлечь ценные материалы из

старых батарей, что уменьшает потребность в добыче новых ресурсов. Кроме того, существует технология, которая позволяет использовать энергию солнечных панелей для производства батарей, что уменьшает негативное воздействие на окружающую среду.

Таблица 1. Сравнение бензинового и электрического автомобилей

Модель автомобиля	Время полной зарядки/заправки	Дальность поездки	Макс. Скорость (км/ч)	Стоимость топлива	Цена
Ford Focus 1.6 (105 л.с.)	3 мин.	600 км	185	49 р. (АИ-95)	360 тыс. р.
Ford Focus Electric (143 л.с.)	3-4 ч.	200 км	140	10 р. (1 кВт*ч)	696 тыс. р.

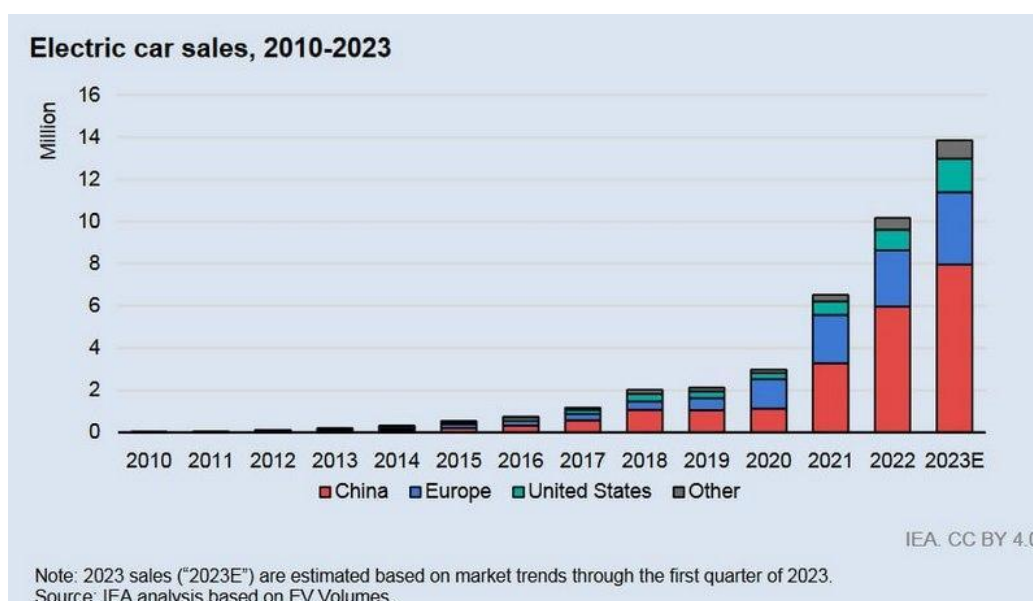


Рис. 1. Динамика продаж электромобилей с 2010–2023 гг.

Утилизация аккумуляторов для электромобилей является сложным процессом, который требует специальных знаний и технологий. Старые батареи сначала должны быть собраны и транспортированы в специализированные утилизационные центры. Затем они проходят через несколько этапов переработки:

Первый этап – разборка батарей на составляющие части. Это позволяет отделить компоненты, которые могут быть переработаны, от тех, которые не могут. Например, металлические части могут быть переработаны, а химические вещества – нет.

Второй этап – извлечение ценных компонентов. Это включает в себя извлечение лития, кобальта и никеля, которые могут быть использованы для производства новых батарей или других продуктов.

Третий этап – обработка остатков. Это включает в себя обработку химических веществ и отходов, которые не могут быть переработаны. Эти отходы должны быть утилизированы в соответствии с законодательством и стандартами безопасности.

В целом, утилизация аккумуляторов для электромобилей является сложным и дорогостоящим процессом, который требует специальных знаний и технологий. Однако, это необходимо для минимизации негативного влияния на окружающую среду и сохранения ценных ресурсов.

Электромобили имеют также несколько положительных сторон:

1) Они экологически чистые. Электромобили не выделяют вредных выбросов в атмосферу, что помогает снизить загрязнение окружающей среды и улучшить качество воздуха.

2) Они могут быть заряжены из возобновляемых источников энергии. Электромобили могут быть заряжены из солнечных батарей, ветряных турбин или других возобновляемых источников энергии, что помогает уменьшить зависимость от нефти и других источников энергии, которые имеют негативное влияние на окружающую среду.

3) Они тихие. Электромобили работают более тихо, чем автомобили с двигателями внутреннего сгорания, что уменьшает шумовое загрязнение и может улучшить качество жизни в городах.

4) Они более эффективны. Электромоторы имеют более высокую эффективность, чем двигатели внутреннего сгорания, что позволяет использовать меньше энергии для передвижения на ту же дистанцию.

5) Они экономят деньги на топливе. Владельцы электромобилей могут значительно сократить свои расходы на топливо, так как электричество обычно дешевле, чем бензин или дизельное топливо.

Существуют различные способы снизить вред, наносимый экологии электромобилями. Ниже представлены несколько из них:

1) Увеличение доли производства электроэнергии из возобновляемых источников. Если больше электроэнергии будет производиться из возобновляемых источников, таких как солнечная и ветровая энергия, то использование электромобилей будет иметь меньший негативный вклад на окружающую среду.

2) Использование более экологически чистых материалов при производстве батарей. Некоторые материалы, такие как кобальт, имеют негативное воздействие на окружающую среду при их добыче. Использование более экологически чистых материалов, таких как железо, может снизить негативное воздействие производства батарей.



3) Повышение эффективности батарей. Чем эффективнее батареи, тем меньше ресурсов нужно для их производства и тем меньше электроэнергии потребляется при их использовании. Поэтому повышение эффективности батарей – это важный шаг к сокращению негативного воздействия на окружающую среду.

4) Устранение проблемы утилизации старых батарей. Старые батареи содержат опасные вещества, которые могут загрязнять окружающую среду, если они не утилизируются должным образом. Поэтому важно разработать способы переработки старых батарей и повторно использовать ценные материалы.

5) Развитие общественного транспорта на электрической энергии. Использование общественного транспорта на электрической энергии вместо индивидуальных автомобилей может снизить негативное воздействие на окружающую среду. Это может быть особенно полезно в городах, где автомобили часто используются для коротких поездок в пределах города.

### **Заключение**

Электромобили имеют много положительных сторон, которые делают их хорошим выбором для тех, кто хочет снизить свой вклад в загрязнение окружающей среды и сэкономить деньги на топливе. Однако, они также имеют некоторые недостатки, такие как ограниченный запас хода и необходимость зарядки. Кроме того, производство аккумуляторов для электромобилей также может иметь негативное влияние на окружающую среду, если не используются экологически чистые методы производства. В целом, электромобили могут быть хорошим выбором для тех, кто хочет сделать свой вклад в борьбу с изменением климата и снизить свои расходы на топливо, но они также должны быть рассмотрены в контексте их положительных и отрицательных сторон.

### **Список литературы:**

1. Arbabzadeh M., Kermani M. J. Battery Recycling and Its Effect on Environment // Handbook of Materials Failure Analysis with Case Studies from the Aerospace and Automotive Industries. Butterworth-Heinemann, 2019. P. 561–575.

2. Environmental impacts of electric vehicle battery production and recycling : A review / Brouwer A. S., van der Voet E., Verkuijl M. C., Kramer G. J. // Journal of Cleaner Production. 2018. Vol. 200. P. 915–934.

3. Environmental impacts of lithium-ion battery production : A review / Huang Y., Wang H., Cao G., Liu J., Liu Y. // Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 257. P. 120499.

5. A review of battery recycling and its effect on environment and economy / Zhang Y., Chen Y., Li X., Wang Y., Wu X., Gao Y. // Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 253. P. 119886.

**К. В. Коньжов**  
**K. V. Konyzhov**

*Konizhov.kirill@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный  
энергетический университет», г. Казань  
Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **ПЕРСПЕКТИВЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

### **PROSPECTS OF SOLAR ENERGY**

**Аннотация.** Статья является обзорной в вопросе перспективы применения солнечной энергетики. Вопрос использования солнечных элементов в странах, особенно в городах, остается актуальным и сегодня в связи с нарастающей глобальной тенденцией к устойчивому развитию и чистой окружающей среде.

**Abstract.** The article is an overview of the importance of solar energy. The issue of using solar cells in countries, especially in cities, remains relevant today due to the growing global trend towards sustainable development and a clean environment.

**Ключевые слова:** энергетика, солнце, возобновляемая энергетика, солнечная энергия, источник энергии.

**Keywords:** energy, solar, renewable energy, solar energy, energy source.

Солнечная энергетика – направление нетрадиционной энергетики, основанное на использовании солнечного излучения и солнечной энергии в различных видах. Солнечная энергия — это неиссякаемый источник энергии, который является экологически чистым и не считается вредным.

Мировой спрос на энергию значительно возрастает из-за роста населения и развития промышленности. Важно отметить, что всего за одно поколение население увеличилось на 2 миллиарда человек, и значительный вклад внесли развивающиеся страны. Предотвращение энергетического кризиса - одна из самых повседневных проблем 21 века. Таким образом, спрос на энергию быстро растет, чтобы удовлетворить потребности растущего населения в мире. Разные страны мира имеют свои собственные стратегии, планы, политику и меры контроля, чтобы утвердиться в мире. В связи с инициативами по росту населения и развитию имеющиеся в мире ресурсы истощаются [1]. Поэтому рассмотрение источников энергии очень важно, поскольку они играют ключевую роль в удовлетворении потребностей мира и живущего населения. Доступной энергии недостаточно для людей по нескольким причинам, таким как профиль развития страны, экономический статус населения и характер

технологических достижений страны. Экосистема сильно загрязнена из-за выбросов различных газов, образующихся при сжигании ископаемого топлива, которые легкодоступны и широко используются для удовлетворения мировых потребностей в энергии [2].

В связи с этим жизненно важно перейти на экологически чистые источники энергии для улучшения будущего мира. Рассмотрение возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, энергия ветра, гидроэнергетика и геотермальная энергия, критически важно в этом смысле, поскольку они являются экологически чистыми. Однако солнечная энергия может быть лучшим вариантом для будущего мира по нескольким причинам: во-первых, солнечная энергия является наиболее распространенным источником возобновляемой энергии, и солнце выделяет ее со скоростью  $3,8 \cdot 10^{23}$  кВт, из которых примерно  $1,8 \cdot 10^{14}$  кВт поглощается землей. Солнечная энергия достигает земли в различных формах, таких как тепло и свет. По мере распространения этой энергии большая ее часть теряется в результате рассеяния, отражения и поглощения облаками [3]. Исследования показали, что глобальный спрос на энергию может быть удовлетворен за счет удовлетворительного использования солнечной энергии, поскольку она в изобилии присутствует в природе и является свободно доступным источником энергии без каких-либо затрат. Во-вторых, это многообещающий источник энергии в мире, поскольку он неисчерпаем, обеспечивая надежную и повышающую эффективность производства по сравнению с другими источниками энергии. Распределение солнечного излучения и его интенсивность являются двумя ключевыми факторами, определяющими эффективность солнечной фотоэлектрической промышленности. Эти два параметра сильно варьируются в зависимости от страны. Азиатские страны обладают самым высоким потенциалом получения солнечной радиации по сравнению с другими странами с умеренным климатом, поскольку продолжительность солнечного сияния в таких странах высока в течение года. Важно отметить, что большая часть солнечной радиации не используется и в основном расходуется впустую. Во многих странах, особенно в развивающихся, солнечное излучение является неотъемлемым в количественном отношении [4].

Для преобразования солнечного спектра в полезную энергию необходимы земельные участки для специальных электростанций, использующих фотоэлектрические элементы 1-го и 2-го поколений. Например, для строительства электростанции мощностью 1 ГВт требуется площадь около 1 квадратного километра. Таким образом, фотоэлектрические электростанции мощностью 1/2 МВт могут устанавливаться отдельно и в индивидуальном порядке. Фотоэлектрические элементы крупных КЭС установлены на высоте 1,8–2,5 метра. Причиной этого является использование сельскохозяйственных угодий и животноводство.

Некоторые ГЭС подвержены проблемам, связанным с погодными условиями и продолжительностью светового дня, и для решения этих проблем используется солнечная аэростатика.

Эффективность обогрева фотоэлектрических установок будет снижена. Поэтому они оснащены системой охлаждения. При производстве фотоэлектрических изделий ущерб не превышает уровня повреждения. Срок службы современной фотоэлектрической системы может составлять от 30 до 50 лет. Кадмий используется для обеспечения высокой эффективности некоторых фотоэлектрических устройств, и не было принято никаких экологически приемлемых мер по утилизации кадмия с истекшим сроком годности.

В настоящее время ведется производство фотоэлектрических пленок с содержанием 1% кремния. Поэтому эти кремниевые камеры широко используются в промышленности. Но из-за эффективности и деградации этих фотоэлектрических систем существуют определенные недостатки. Солнечные концентраторы могут изменять свойства Земли и изменять ее растения. Увеличение объема воздуха в солнечных элементах связано с отражением солнечного света. Это явление может изменить влажность, тепловой баланс и направление ветра [5]. Низкотемпературные кипящие жидкости в солнечных панелях могут попасть в питьевую воду после длительного использования. К 2050 году люди будут получать 20–25% солнечной электроэнергии.

Принцип работы всех отраслей промышленности и элементов электрического элемента не работает без использования углекислого газа. Но солнечная энергия составляет лишь около 28 процентов энергии, потребляемой людьми. Солнечная энергия в настоящее время широко используется в производстве электроэнергии. Солнечные коллекторы используются из алюминия, меди, стали и материалов с покрытием. Солнечные лучи сегодня имеют большое значение при нагревании воды. В 2010 году выработка солнечной тепловой энергии достигла 1 ГВт. Большинство развивающихся стран используют тепловую энергию. С помощью этих устройств он производил электричество ночью с помощью природного газа. Солнечные коллекторы позволяют готовить пищу. Будет достигнута температура в фокусе коллектора. Такие кухонные приборы могут широко использоваться в развивающихся странах. Во многих странах для приготовления пищи используется древесина. В результате многие леса исчезают. Например, потеря биомассы в Индии за первый год составляет 68 миллионов тонн выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу [6]. Солнечные коллекторы играют важную роль в снижении выбросов в атмосферу. Использование солнечной энергии в химической промышленности привело к использованию технологии производства окисленного цинка компанией Solar Beads в 2005 году. На вершине солнца оксид цинка может быть извлечен из сетки при температуре 1200 °C с использованием чистого цинка. Впоследствии добавление

цинка в воду приводит к образованию химической реакции, которая приводит к выделению водорода. Водород используется для выработки электроэнергии или в качестве топлива.

Подытожим все выше сказанное. Создание различных солнечных элементов и источников энергии стало актуальной темой. У нас есть информация, что запасы источников энергии обычно заканчиваются через 50 лет. Таким образом, люди ищут способы получения энергии новым способом, как в случае с солнечной энергией из солнечных лучей. Итак, мы эффективно используем солнечную энергию, и мы должны сказать, что источники энергии на Земле создаются солнечными лучами.

Сырье, используемое для изготовления солнечных элементов. Кремний используется в качестве основного ингредиента при производстве солнечных элементов. Четверть поверхности Земли состоит из кремния, но трудно отличить настоящий кремний от кальция  $SO_2$ .

Типичными солнечными панелями являются фотоэлектрические модули и фотоэлементы. В отличие от солнечных панелей, солнечные панели используются для солнечных коллекторов для выработки электроэнергии из электричества.

### **Список литературы**

1. Горбунов К. Г., Кондратьев А. Е. Законодательные проблемы теплоэнергетики // Научному прогрессу – творчество молодых. 2019. № 2. С. 111–113.

2. Шарафисламова Э. А., Кондратьев А. Е. Совместная работа теплового насоса с ветрогенератором малой мощности // Научному прогрессу – творчество молодых. 2016. № 2. С. 256–258.

3. Гилязова Г. Р., Кондратьев А. Е. Особенности применения солнечных коллекторов для системы отопления // Научному прогрессу – творчество молодых. 2020. № 2. С. 25–27.

4. Кондратьев А. Е. Особенности построения геотермальной системы теплоснабжения жилого поселка // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : материалы VI Национальной научно-практической конференции, Казань, 10–11 декабря 2020 г. Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2020. Т. 1. С. 417–419.

5. Кондратьев А. Е., Алимкулова С. Р. Анализ эффективности внедрения индивидуальных тепловых пунктов в систему теплоснабжения // Энергетика и энергосбережение: теория и практика : сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции, Кемерово, 19–21 декабря 2018 г. Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2018. С. 142.1–142.2.

6. Мустафина Г. Р., Кондратьев А. Е. Особенности конструкций реакторов для получения биотоплива // Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики : II Международная научная конференция, Сумгаит, 12–13 ноября 2020 г. Сумгаит : Сумгаитский государственный университет, 2020. С. 277–280.

## СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ДОНСКОГО РЕГИОНА THE STATE OF THE NATURAL ENVIRONMENT OF THE DON REGION

**Аннотация.** Рассмотрены особенности состояния природной среды Ростовской области. Дана характеристика антропогенного воздействия на атмосферу, водный бассейн, почвы, флору и фауну региона. Особое внимание уделено вопросу организации природоохранных мероприятий.

**Abstract.** The features of the state of the natural environment of the Rostov region are considered. The characteristic of anthropogenic impact on the atmosphere, water basin, soils, flora and fauna of the region is given. Special attention is paid to the organization of environmental measures.

**Ключевые слова:** естественные ресурсы, загрязнение, территория, антропогенное воздействие, меры.

**Keywords:** natural resources, pollution, territory, anthropogenic impact, measures.

Ростовская область относится к степной зоне и имеет разнообразные естественные ресурсы. Одним из основных конкурентных преимуществ региона являются земельные ресурсы и климатические условия, которые способствуют динамичному развитию агропромышленного комплекса. Благодаря южному положению на территории области отмечается обилие солнечного света и тепла.

Основу пахотных земель области составляют черноземы и каштановые почвы. Черноземы составляют 65% территории области, это 4–5% черноземов России.

Разнообразие минеральных ресурсов, которыми богата Ростовская область, обусловлена особенностями геологического строения территории области.

Усиление природоразрушительных процессов выдвинули проблему сохранения и улучшения окружающей среды в ряд самых неотложных и приоритетных для всего населения региона [2, с. 86].

В результате длительного воздействия этих факторов в области сложилась неблагоприятная экологическая обстановка, негативно влияющая как на состояние природных экосистем, так и на условия жизни и здоровья человека. Основная масса загрязненных веществ попадает в окружающую среду в результате выпадения кислотных дождей, пыли, сажи, нарушения солевого режима, влияния свалок и захоронения отходов.

Концентрация токсических и химических элементов превосходит в несколько раз установленные нормативы. В последние годы ежегодный выброс вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составляет более 500 тыс. т.

Особенно загрязняют воздушный бассейн области тепловые электростанции, металлургические и горнодобывающие предприятия, химические и машиностроительные заводы, организации и предприятия стройиндустрии. Наиболее характерными вредными веществами, выбрасываемыми в атмосферу, являются: зола, пыль, диоксид серы, окислы азота и углерода, сероводород, фенол, формальдегид, бензопирин, средняя концентрация которых в атмосфере крупных городов и промышленных центров области превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 1,2–13,2 раза.

Являясь «воротами» Северного Кавказа и Закавказья, территория области пересекается основными автомагистралями, связывающими южные регионы с центром и Средним Поволжьем России. Почти половину загрязнений воздушного бассейна (540 тыс. т) дает автотранспорт. В отработанных газах содержатся оксиды азота и углерода, формальдегид, сажа, акролеин, свинец и др.

Напряженная экологическая ситуация в бассейне Дона и Азовском море является следствием критического уровня безвозвратного водопотребления и технического загрязнения поверхностных вод, поступающих как с территории нашей области, так и территорий, расположенных выше по течению реки и ее основного притока — Северского Донца.

Одним из серьезных загрязнителей водного бассейна, оказывающего серьезное влияние на экологическое состояние всего нижнего Дона и Таганрогского залива, является г. Ростов-на-Дону, сбрасывающий ежегодно более 200 млн. куб. м сточных вод, в т. ч. более 40 млн. куб. м без очистки. В результате вода реки Дон на участке от города до устья загрязнена нитратами до 2ПДК, медью и цинком до 3ПДК, хлорорганическими пестицидами и нефтепродуктами. По микробиологическим показателям качество воды Нижнего Дона не соответствует ГОСТам охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.

Из-за нарушения порядка землепользования ухудшается состояние почв и земельных ресурсов области. Устойчиво снижается содержание гумуса в почвах пашни (с 3,8 % — 1980 г. до 3,3 % — 2004 г. в среднем по области). Особенно сильно это проявляется на землях, а



также в районах с преобладанием водной эрозии. Общая площадь подверженных водной эрозии земель составляет 6,3 млн. га, ветровой — 2,6 млн. га, за период с 1985 г. площадь эродированных земель увеличилась на 0,7 млн. га. Основной причиной развития эрозии является отсутствие комплексного подхода при реализации противоэрозионных мероприятий и несоблюдение зональной противоэрозионной агротехники.

Территория области (особенно правобережье Дона) изрезана овражно-балочной сетью, которая представляет постоянную опасность в развитии эрозионных процессов. Заметно возрастают площади засоленных и переувлажненных земель сбитых пастбищ.

В настоящее время деградационными процессами затронуты практически все земли области. Анализ состояния почв показывает достаточно высокий уровень их загрязнения прежде всего промышленностью области и прилегающих регионов. Разные категории земель испытывают различную степень антропогенного и техногенного воздействия, но все же эти большие изменения наблюдаются на землях населенных пунктов, промышленного и транспортного назначения [1, с. 53]. В условиях, когда резко сократилось осуществление противоэрозионных мероприятий, возникает опасность ускорения процесса дальнейшей дегумификации почв.

Почвенный покров на всей территории области систематически подвергается интенсивному антропогенному воздействию. Ежегодно в результате водной эрозии с 1 га сносится 0,6–3,8 т мелкозема.

В связи с созданием прудов на балках и плотин на малых реках в последние годы происходит повсеместное поднятие грунтовых вод. Это приводит к заболачиванию и засолению пониженных территорий. Из общего комплекса земель засолению подвергнуто 316,0 тыс. га, переувлажнению — 243,8 тыс. га, а заболочено — 30,3 тыс. га.

На орошаемых землях вследствие несоблюдения норм полива, фильтрации воды из каналов, разрушения бетонных лотков наблюдается засоление и заболачивание прилегающих участков богарных земель, которые в результате этого выводятся из эксплуатации [4, с. 217].

В области не решается в комплексе вопрос утилизации и захоронения свыше 100 тыс. т токсичных промышленных отходов. Выявлено 7 крупнейших геохимических аномалий тяжелых металлов техногенного происхождения, несанкционированы 966 свалок бытовых отходов.

Серьезные трансформации произошли в биологической составляющей экосистемы. Массовое и чрезмерное применение минеральных удобрений и пестицидов, наряду с положительной агробиологической эффективностью, вызвало гибель полезных насекомых, червей, жаб, снизило в водоемах рыбные запасы, активизировало распространение вредителей и болезней, способствовало накоплению в сельхозпродуктах опасных для

здоровья людей нитратов, нитритов и других вредных веществ [5, с. 222]. Перестали существовать многие виды ценных лекарственных трав, медоносных и других полезных растений. Из флоры области за последние десятилетия исчезли полностью 17 видов растений, а 35 видов растений и 62 вида животных находятся на грани исчезновения.

Вместе с тем в области есть и некоторые положительные сдвиги в вопросах охраны природы: повышается приоритетность значимости этой проблемы в текущем и перспективном планировании, идет перевод расположенных на территории городов Ростова и Шахты ТЭЦ на газ, снижаются выбросы химкомбинатов. Однако тяжелое экономическое положение многих предприятий, снижение производства затрудняют осуществление природоохранных мер по оздоровлению окружающей среды.

Ростовская область включена в список регионов с наиболее острой экологической обстановкой, где более 50% территории имеет кризисное или катастрофическое состояние среды и природных условий.

Во многих городах и районах разработаны и осуществляются с учетом местных условий аналогичные программы. В них заложены конкретные меры, определены экономические затраты, намечены ориентировочные сроки реализации. Предусматривается предоставление налоговых кредитных и других льгот предприятиям и организациям для осуществления эффективных мер по охране окружающей среды. Однако из-за отсутствия средств многие намеченные комплексные разделы и важные мероприятия не выполняются или сильно сокращены.

В последние годы видоизменились условия, и сократилось финансирование этой важной областной программы. В настоящее время дополнительным весомым источником стал экологический фонд, формируемый прежде всего за счет экологических платежей и природоохранных штрафов.

Значительная часть средств, собранных в виде земельного и других налогов, должна направляться на финансирование почвозащитных мероприятий [3, с. 145]. Снизилась роль административных воздействий на предприятия-загрязнители и возросла — экономических. Реализуемая в области «Программа мер...» представляет собой программу-минимум необходимых мероприятий и инвестиций, которые позволят предотвратить дальнейшее ухудшение качества окружающей среды в ближайшие годы, сбалансировать и улучшить экологическую обстановку. Ее выполнение обеспечит устойчивое жизнеобеспечение населения области в настоящее время и на перспективу.

Федеральным законом «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» предоставляется возможность на региональном уровне для финансирования программ по экологии более широко привлекать средства федерального

областного бюджетов, экономически крепких предприятий и частных предпринимателей, областного и районного экофондов. Организацию и координацию этой работы должны возглавить коллективы по охране окружающей среды, административные органы районов и области.

### **Список литературы**

1. Киселев М. Е. Земельные ресурсы предприятий и их использование // Финансовый вестник. 2022. № 4 (59). С. 52–56. URL: [http://www.finance.vsau.ru/fileadmin/file/izdaniya/finvestnik/fin\\_vestnik\\_\\_59\\_2022.pdf](http://www.finance.vsau.ru/fileadmin/file/izdaniya/finvestnik/fin_vestnik__59_2022.pdf).

2. Косенко Т. Г., Яковенко А. В., Пушкарев Д. В. Совершенствование производства продукции растениеводства в новых условиях хозяйствования // Современное состояние и приоритетные направления развития аграрной экономики в условиях импортозамещения : материалы международной научно-практической конференции, Персиановский, 17 февраля 2016 г. Персиановский : Донской государственный аграрный университет, 2016. С. 85–89.

3. Шнурков В. А., Косенко Т. Г. Организация контроля за природопользованием // Поколение будущего : сборник статей Международной студенческой научной конференции, Санкт-Петербург, 31 января 2019 г. СПб. : ГНИИ «Нацразвитие», 2019. С. 145–148.

4. Ячменева В. М., Фененко А. С., Фокина Н. А. Моделирование ресурсного коридора природопользования в прибрежных дестинациях // Культура народов Причерноморья. 2011. № 218. С. 215–220.

5. Яшалова Н. Н., Рубан Д. А. Развитие экобизнеса как подход к финансированию экологизации экономики // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 5. С. 219–237. <https://doi.org/10.15838/esc/2016.5.47.12>.

**Н. А. Кречко**  
**N. A. Krechko**  
*nattigood@mail.ru*  
**Е. А. Евсева**  
**E. A. Evseeva**  
*e\_2a@mail.ru*

Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск  
Belarusian National Technical University (BNTU), Minsk

## **ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

### **EFFICIENT USE OF LOCAL MAN-MADE WASTE IN ROAD CONSTRUCTION**

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы получения искусственного гравия на основе тонкодисперсных отходов промышленности, исследованы его механические характеристики. Приведено сравнение составов с добавлением неорганических вяжущих.

**Abstract.** Study of the issues of obtaining artificial gravel based on fine industrial waste, the study of its mechanical characteristics. A comparison of compositions with the addition of inorganic binders is given.

**Ключевые слова:** искусственный гравий, гранитный отсев, фосфогипс, давление прессования.

**Key words:** artificial gravel, granite screenings, phosphogypsum, pressing pressure.

Техногенные отходы промышленного производства образуются преимущественно в твердом и жидком состоянии в процессе получения продукта из природного сырья. Вторичное использование твердых отходов незначительно и основная их часть скапливается в отвалах и шламохранилищах, что приводит к загрязнению окружающей среды и отчуждению земель сельхозназначения. Несмотря на давность и большое количество исследований в области утилизации и переработки промышленных отходов, проблема остается актуальной до сих пор. Основной отраслью промышленности, в которой техногенные отходы могут быть использованы в качестве вторичных ресурсов – строительная. Она позволяет перерабатывать различные виды твердых отходов в большом количестве, что в полной мере относится к строительству автомобильных дорог низких категорий с устройством покрытий облегченного или переходного типа, а также оснований в конструкции дорожной одежды. Широкое применение нашла технология стабилизации природных и техногенных грунтов неорганическими вяжущими материалами, основными из которых являются цемент и известь [1; 2]. В качестве техногенных грунтов чаще всего

используются фосфогипс и тонкодисперсный гранитный отсев [3]. Одним из направлений утилизации данных отходов может быть изготовление из них искусственного гравия методом прессования, который можно будет использовать в дорожном строительстве при устройстве оснований дорог низких категорий. Большое разнообразие прессового оборудования позволит придать окускованному материалу любые размеры и форму. Задача состоит в подборе состава смеси, ее влажности и давлении прессования, достаточного для получения гравия требуемой прочности.

При исследовании влияния давления прессования на прочность образцов изучались составы с исходной влажностью 7 масс%, содержащие гранитный отсев, являющийся побочным продуктом производства щебня ОАО «Гранит» (г. Микашевичи, РБ) с размерами частиц менее 20 мкм и известь. Минералогический состав отсева – смесь плагиоклаза (50–60%), кварца (5–12%), биотита (10-20%), амфибола (5–15%), эпидота (4–7%) и микроклина (1–5%). Прочность образцов-цилиндров с диаметром 7 см после пропаривания при температуре 95° в течение 6 часов представлена на рис. 1. Содержание извести в пересчете на CaO варьировалось в пределах 6–20 масс%.

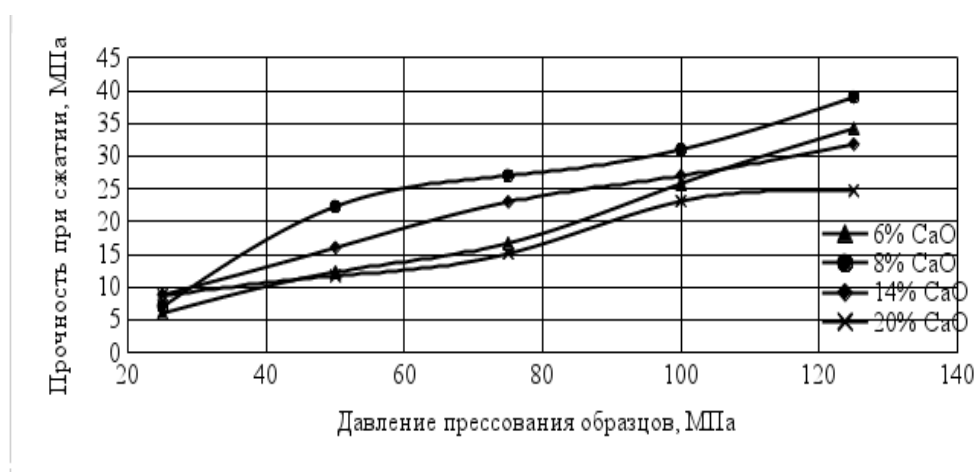


Рис. 1. Влияние давления прессования образцов из гранитного отсева и извести на прочность при сжатии

Показано, что при повышении давления прессования от 25 до 125 МПа прочность образцов увеличилась от 5-8 МПа до 25-38 МПа. Оптимальное содержание извести в составе при данном способе пропаривания - 8 масс%, при более высоком содержании гидроксида кальция для полного его взаимодействия с кремнеземистыми компонентами требуется тепловлажностная обработка в автоклаве. Это приведет к значительным энергозатратам в процессе получения конечного продукта.

Для получения гравия исследовались образцы на основе гранитного отсева и цемента М500, содержание которого изменялось в пределах 10–20 масс%, влажность смеси

составляла 8 масс.%. На рис. 2, 3 представлены зависимости прочности при сжатии и плотности образцов-цилиндров с диаметром 7 см в возрасте 28 суток твердения в нормальных условиях от величины давления прессования.

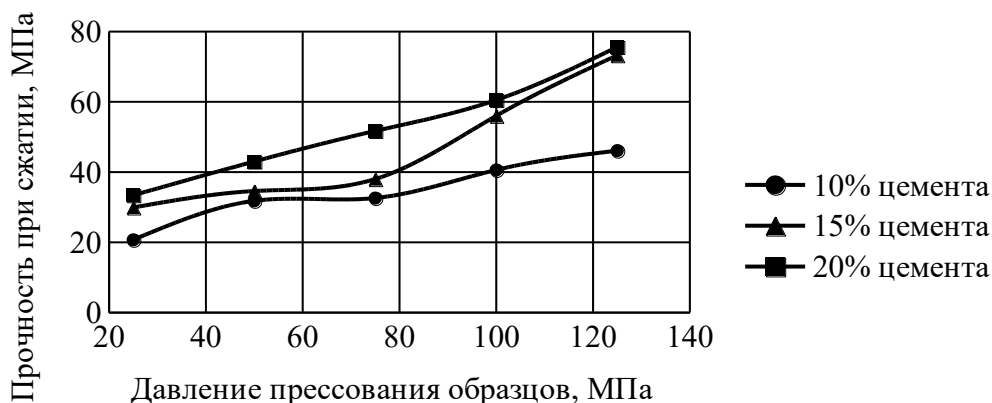


Рис. 2. Влияние давления прессования образцов из гранитного отсева и цемента на прочность при сжатии

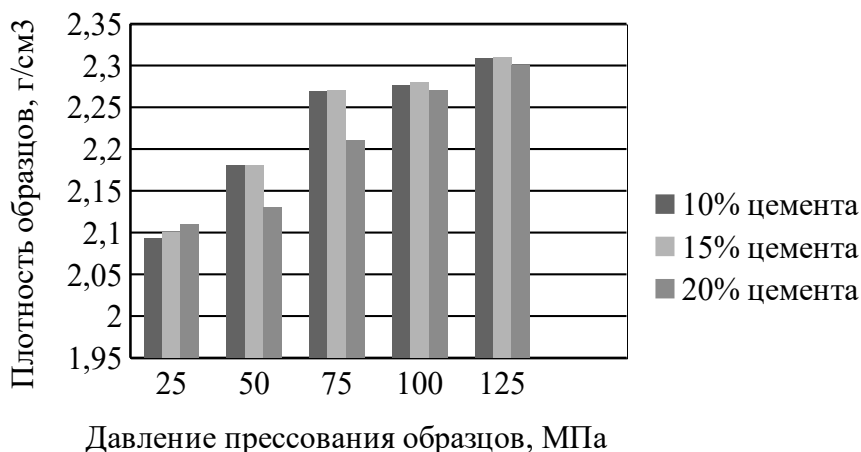


Рис.3. Влияние давления прессования образцов из гранитного отсева и цемента на плотность

Увеличение содержания цемента положительно сказывается на прочности, которая возрастает до 75 МПа, но введение его свыше 10 масс.% экономически нецелесообразно. Оптимальное давление прессования образцов данного состава определяется в пределах 50–60 МПа, дальнейшее повышение давления на прочность и плотность сказывается незначительно. Следует отметить, что при давлении 25 МПа прочность достигает 20–35 МПа, что превышает требуемую для гравия. В связи с этим предпринялась попытка снизить давление прессования до 2 МПа. Исследованию подвергались составы, содержащие смесь гранитного отсева и цемента М500 с добавлением фосфогипса-дигидрата, отхода Гомельского химического завода, содержание которого изменялось в пределах 10–30 масс.%. Содержание цемента сохранялось постоянным в количестве 10 масс.%, влажность состава –

12 масс%. Дополнительно в смесь вводились 0,5 масс% наноксида кремния, 1 масс.% суперпластификатора марки «Бетопласт LS» (все от массы цемента) и для нейтрализации фосфогипса – 1 масс % извести, активностью 74% (от массы фосфогипса). Результаты испытаний на сжатие образцов-цилиндров, диаметром 7 см при твердении в течение 14 суток в нормальных условиях представлены на рис. 4.

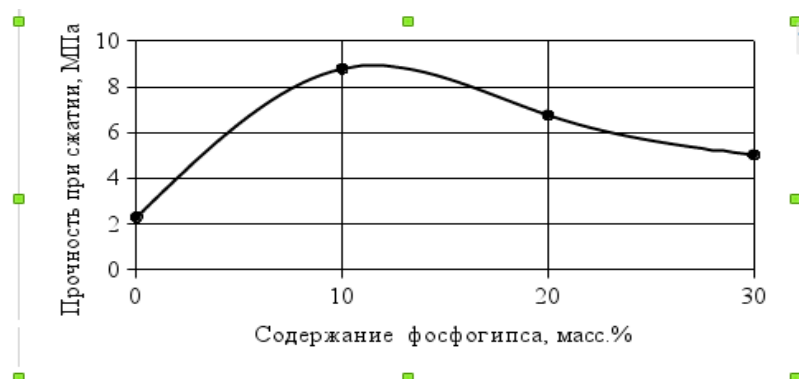


Рис. 4. Изменение прочности при сжатии образцов в зависимости от содержания фосфогипса.

Следует отметить, что введение фосфогипса в смесь способствует повышению прочности образцов, что вероятно связано с эффектом сульфатной активизации и образованием гидросульфоалюминатов кальция и низкоосновных гидросиликатов [4].

При незначительном давлении прессования возможно получение гранул достаточной прочности. Окускованный материал облегчает транспортировку и может быть использован в дорожном строительстве.

### Список литературы

1. Тарасова М. В., Прокопец В. С. Новые технологические решения устройства дорожной одежды из укрепленных грунтов // Проблемы строительного и дорожного комплексов : материалы II международной научно-технической конференции, Брянск, 11–13 ноября 2003 г. Брянск : Брянская государственная инженерно-технологическая академия, 2004. С. 108–110.
2. Эксплуатационные свойства грунтобетона, укрепленного комплексными добавками / А. П. Пичугин, В. А. Гришина, И. К. Язиков, И. М. Хаджиев // Прогрессивные материалы и технологии в современном строительстве : международный сборник научных трудов. Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2008. С. 77–82.
3. Особенности сырьевой базы региона КМА / С. В. Карацупа, Н. Д. Воробьев, В. В. Строкова, С. Н. Глаголев, А. Ф. Щеглов // Вестник БГТУ им. Шухова. Спецвыпуск : Материалы международного конгресса «Современные технологии в промышленности

строительных материалов и стройиндустрии». Белгород : Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова, 2003. Ч. 1. С. 378–381.

4. Дворкин Л. И., Бордюженко О. М. Безобжиговые вяжущие материалы и изделия на основе техногенного сырья. Саарбрюккен : Palmarium Academic Publishing, 2018. 244 с.



**Л. В. Колесников**  
**L. V. Kolesnikov**  
*lucanrip2014@yandex.ru*  
**А. Е. Ерболатов**  
**A. Y. Yerbolatov**  
*aslanerbolatov@mail.ru*  
**Е. В. Лагунская**  
**E. V. Lagunskaya**  
*karpenkoev80@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ», г. Оренбург  
Orenburg State Agrarian University, Orenburg

**СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТ МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ С  
ПОМОЩЬЮ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ В ГОРОДЕ ОРЕНБУРГЕ  
REDUCING POLLUTION FROM MOBILE SOURCES BY GREENING THE  
ROADSIDE IN THE CITY OF ORENBURG**

**Аннотация.** В данной статье описывается влияние мобильного источника в виде автотранспорта и автобусных остановок на атмосферный воздух. Способы защиты придорожной территории с помощью озеленения придорожной зоны. Представлены виды для озеленения территории города Оренбурга.

**Abstract.** This article describes the impact of a mobile source in the form of vehicles and bus stops on atmospheric air. Ways to protect the roadside area with roadside landscaping. Species for roadside greenery in the city of Orenburg are presented.

**Ключевые слова:** озеленение, методы озеленения, защита населения, мобильные источники, ветровая защита.

**Key words:** landscaping, landscaping methods, public protection, mobile sources, wind protection

Большое влияние на загрязнение окружающей среды оказывают передвижные источники, в частности автомобили. Их выбросы локализованы в приземном слое атмосферы и оказывают непосредственное воздействие на растительный и животный мир города. Оренбургская область находится в списке регионов России с наибольшими объемами выбросов (более 500 тыс. т/г) загрязняющих веществ [1].

Основываясь на работе, приведённой в статье, «одной из загрязнённой территорией автомобильным транспортом города Оренбург является проспект Гагарина. Передвижные источники, в частности автомобили, являются активным загрязнителем. В особенности

важный фактор играет общественный транспорт, так как рядом с местом сбора на площадке подверженной активному загрязнению присутствует автобусная остановка» [1].

Одним из основных способов по уменьшению загрязнения в городской среде является озеленение дорожной инфраструктуры.

«Озеленение – совокупность агротехнических мероприятий по культивированию растительности при формировании или восстановлении ландшафтов, при благоустройстве жилых районов, территорий вдоль улиц или магистралей, шоссе и железных дорог, а также при реконструкции существующих озелененных территорий» [4].

Озеленение города вдоль магистральных дорог играет важную роль в защите граждан от выхлопных газов, пыли, шумового загрязнения, а также играет немаловажную эстетическую роль.

Методы озеленения придорожной территории, для снижения влияния загрязняющих веществ на экосистему города, разделяют на две группы защитное озеленение и декоративное озеленение.

К защитному озеленению относят:

1. противозерозионное озеленение;
2. снегозащитное озеленение;
3. пескозащитное озеленение;
4. шумо-газо-пылезащитное озеленение [2].

К декоративному относят озеленение, используемое для архитектурно-художественного оформления автомобильных дорог [3].

Исследуемый участок расположен по правую полосу движения по улице проспект Гагарина и территориально примыкает к остановке “Луговая (проспект Гагарина)”. На данной территории уже имеется древесный и травяной искусственные ярусы, созданные для уменьшения влияния и распространения взвешенных частиц (пыль, стружка от автомобильных шин), выхлопных газов, рассеивание ветра. Доминантной растительностью на рассматриваемой территории является пирамидальный тополь.

Расчетная площадь покрытия участка равняется  $2350 \text{ м}^2$

Ширина = 9 м

Длина = 260 м

По причине наклона зеленой зоны в сторону тротуара, возможен частый размыв, что ухудшает способность травяного яруса задерживать взвешенные частицы. На данном участке рекомендуется применение противозерозионной посадки, для защиты пешеходной дороги. Как предложение по противозерозионные посадки можно использовать газон преимущественно из сортов овсяницы, что впоследствии сэкономит средства на закреплке грунта на данной

территории, а полив газона не обязателен по причине того, что кроны пирамидальных тополей создают благоприятную тень, где в жаркие погодные условия температура почвы и воздуха ниже на 4 градуса.

При рассмотрении заказа на посадку газона с подготовительными грунтовыми работами за 1 м<sup>2</sup> стоимость составит от 300 до 500 рублей.

Общие затраты на обеспечение постоянного травяного покрова, создающий защитный и эстетический эффект будут затрачены средства в размере от 705 тыс. руб. до 1175 тыс. руб.

Для защиты населения от сильных ветровых порывов предлагается размещение ветровой защиты из 2 рядов деревьев в сочетании с группами кустарниковой растительностью. Материалом для посадки может послужить: дуб, липа, каштан.

Загрязнение атмосферного воздуха мобильным источником является одной из наиболее серьезных экологических проблем современности. Плотный автомобильный трафик и автобусные остановки способствуют выделению вредных веществ в атмосферу. На рассматриваемой территории защитной растительной полосой может послужить: клён татарский, спирея средняя; из кустарников жимолость татарская, дерн белый, спирея средняя, смородина золотистая.

### **Список литературы**

1. Колесников Л. В., Ерболатов А. Е., Лагунская Е. В. Оценка экологического состояния районов города Оренбурга методом флуктуирующей асимметрии листьев // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности : материалы IV всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 23–24 ноября 2022 г. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2022. С. 146–151.

2. Максименко А. П. Ландшафтное проектирование. СПб. : Лань, 2022. 384 с.

3. ОДМ 218.011-98. Автомобильные дороги общего пользования : методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог : утверждено Приказом ФДС России № 421 от 5.11.98 г. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006888?ysclid=lk5jvmabc3137968590>.

4. Теодоронский В. С. Озеленение населенных мест. Градостроительные основы. СПб. : Лань, 2022. 244 с.

**В. С. Кузина**

**V. S. Kuzina**

*lera.kuzina02@mail.ru*

**Е. В. Зенкова**

**E. V. Zenkova**

*zelizaveta305@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

**ПРОБЛЕМА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ И СОЗДАНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**  
**THE PROBLEM OF WASTE RECYCLING AND THE CREATION OF NEW**  
**MATERIALS**

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы переработки различных отходов. Представлено краткое описание методов утилизации отходов. Приведены примеры актуальных направлений по переработке отходов. Перечислены примеры успешного создания новых материалов из отходов различных отраслей промышленности.

**Abstract.** The issues of processing various wastes are considered. A brief description of waste disposal methods is presented. Examples of current trends in waste recycling are given. Examples of successful creation of new materials from waste from various industries are listed.

**Ключевые слова:** мусор, отходы, переработка, новые материалы.

**Keywords:** garbage, waste, recycling, new materials.

**Введение.** В современном мире с учетом глобального загрязнения окружающей среды проблема обращения с отходами является одной из наиболее острых. В связи с этим возникает необходимость переработки материалов с целью минимизации количества отходов и создания новых товаров. Это ведет к развитию индустрии переработки отходов и повышению интереса к экологически чистым технологиям. Последнее может быть достигнуто путем использования перерабатываемых материалов, снижения потребления товаров с ненужной упаковкой и утилизации отходов в соответствии с требованиями экологической безопасности. Все это позволит сохранить природные ресурсы и сделать нашу планету более чистой и здоровой для жизни.

Цель данной работы изучить проблему переработки отходов и создания новых товаров из них в России и Свердловской области.

**Основная часть.** Согласно [1] под переработкой отходов, материалов понимают процесс, при котором из отработанных или использованных материалов создаются новые продукты. Например, пластиковые бутылки могут быть переработаны в новый пластик или даже во флис – ткань, которая используется для производства теплой одежды. Переработка материалов имеет множество преимуществ. Во-первых, она позволяет уменьшить количество отходов, которые попадают на свалки и загрязняют окружающую среду. Во-вторых, переработка позволяет сэкономить ресурсы, так как новые продукты создаются из уже существующих материалов. В-третьих, переработка может стать источником новых рабочих мест и способом развития экономики.

Важной частью переработки является выбор правильных материалов для создания новых продуктов. Некоторые материалы легко перерабатываются и могут быть использованы в различных целях, в то время как другие материалы сложнее переработать, и могут потребовать более сложных технологий.

По степени вредного воздействия на окружающую среду все отходы делятся на пять классов: чрезвычайно опасные (отходы 1-го класса), высокоопасные (отходы 2-го класса), умеренно опасные (3-го класса), малоопасные (4-го класса), практически неопасные (5-го класса). Промышленные отходы по статистике являются самыми опасными.

К наиболее распространенным методам утилизации твердых бытовых отходов и мусора, относятся следующие [2]:

1). Захоронение – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду. Оно подходит для захоронения негорючих веществ либо веществ, в ходе горения которых в воздух выделяются вредные компоненты. Захоронение происходит на специализированных полигонах, которые представляют собой сложные инженерные конструкции, оснащенные механизмами борьбы с загрязнениями подземных вод и воздуха. На некоторых полигонах проводится переработка газа (метана), образующегося в ходе гниения отходов.

2). Сжигание твердых отходов в печах является не экологичным способом их утилизации, поскольку при этом загрязняется атмосферный воздух токсичными продуктами горения, к которым относятся диоксины, фосген, синильная кислота, а также золы и шлаки неизвестного состава с непредсказуемыми свойствами. Высокотемпературный способ обезвреживания отходов может быть использован только в случае очистки отходящих газов.

Сжигание, осуществляемое слоевым, камерным, пиролизным методами и в кипящем слое.

3). Компостирование. Такой переработке подвергаются только органические отходы. В специальных компостных установках создается температура до 70<sup>0</sup>С, обеспечивающая уничтожение микробов, спор и семян сорных растений. Компосты представляют собой органические удобрения, образующиеся при разложении растительных и животных остатков микроорганизмами. Для приготовления компостов используют навоз, помет птиц в смеси с торфом, городской мусор, опавшие листья деревьев, солому и др.

На рис. 1 представлены данные по использованию различных методов переработки отходов в некоторых странах [3].

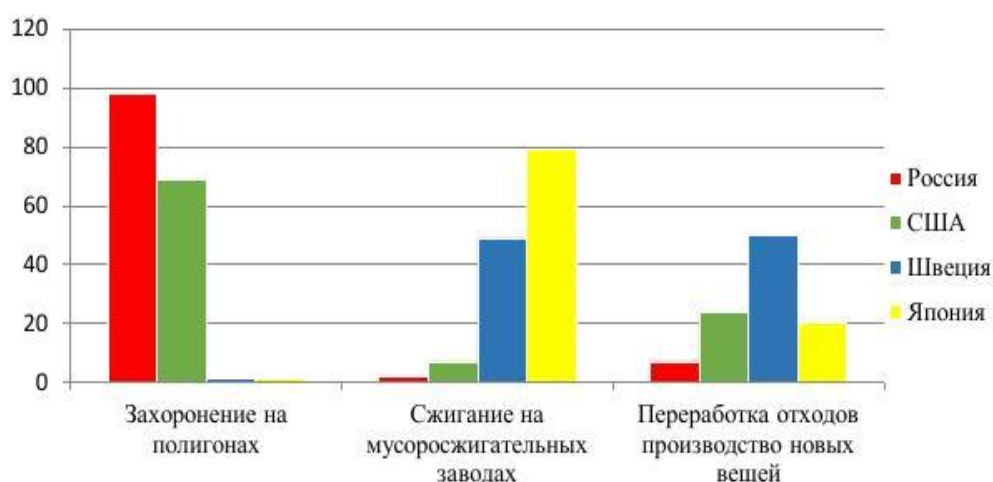
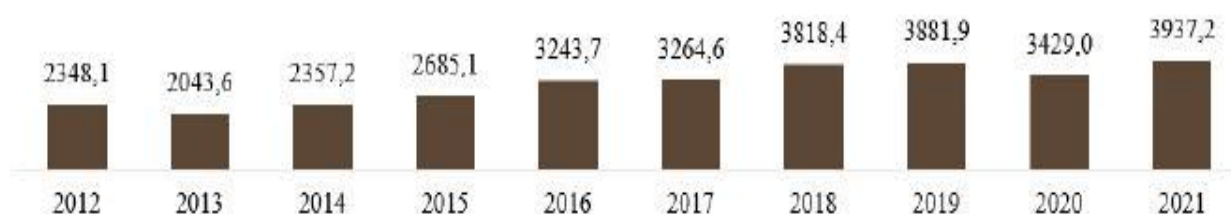


Рис. 1 Сравнение способов утилизации отходов в разных странах.

Данные, представленные на рис. 1, свидетельствуют о доминировании в России такого способа утилизации отходов, как захоронение. В Японии отходы преимущественно сжигаются.

Общее количество утилизированных и обезвреженных отходов в Российской Федерации в 2021 г. составило 3937,2 млн т – 46,6% от общей массы образованных отходов



(рис. 2), что на 14,8% больше, чем в 2020 г. [4].

Рис. 2. Статистика по утилизации в Российской Федерации.

В таблице 1 представлены компании, благодаря которым уменьшается количество мусора на свалках и снижается уровень загрязнённости окружающей среды.

Таблица 1. Организации по утилизации и переработке отходов

№	Компании	Содержание
1	ООО «СБВ утилизация»	Первая лицензированная утилизирующая компания на Урале, осуществляющая сбор электробытовой и офисной техники, электроники, оргтехники, торгово-промышленного, электротехнического, медицинского, банковского оборудования, автотранспорта, макулатуры, ломов черных и цветных металлов и многого другого [5]
2	«Спецавтоком»	Занимается сбором, транспортировкой, переработкой, утилизацией и вторичным использованием промышленных отходов от предприятий Свердловской области [6]
3	Lush (США)	Создает свои продукты из 100% натуральных ингредиентов и упаковывает их в безотходные контейнеры
4	«Хартия»	Отечественный проект по сортировке смешанных твердых коммунальных отходов в Москве компании «Хартия», она работает в сфере вывоза и переработки отходов
5	Ecovative(США)	Вместо использования древесной массы для производства бумаги, они используют грибной мицелий. Таким образом, получается полностью экологически чистый продукт, который можно использовать в качестве упаковки или даже стройматериала

Как следует из табл. 1, в Уральском регионе, как и в целом по стране, реализуется сбор и переработка отходов разных отраслей.

Переработка отходов на сегодняшний день является одним из лучших решений проблемы загрязнения окружающей среды. Она позволяет сократить объемы складирования и утилизации отходов, а также получать новые материалы для производства различных изделий. Она является важным шагом в направлении экологической ответственности и устойчивого развития промышленности.

Сейчас наиболее актуальным направлением по переработке отходов является создание «экоупаковки» («экологической упаковки»), которая может быть изготовлена из экологически чистых материалов и безопасна как в эксплуатации, так и для окружающей среды [7]. Она изготавливается из органических материалов, таких как древесина, целлюлоза, хлопок и другого сырья растительного происхождения. Примерами такой упаковки являются крафтовая бумага, бумажные стаканчики, коробки и т.д. Упаковка из переработанных материалов может быть изготовлена из бумаги, картоны, пластика, стекла и т.д. Занимаются такой переработкой, например, открытый в 2017 г. дилерский отдел Концерна «Протэк» в

Екатеринбурге, компания по изготовлению пищевой упаковки для продуктов питания не только из ПЭТ (полиэтилентерефталат) и ПП (полипропилен), но и экологически чистого сырья, пригодного к вторичной переработке [8].

Достаточно интересной вторичной переработкой является переработка отходов из сахарной свеклы [9]. Свеклосахарное производство характеризуется разнообразием и большими объёмами образующихся отходов, основными из которых являются свекловичный жом, меласса.

В таблице 2 представлены основные отходы свеклосахарного производства и возможные в результате их переработки продукты.

Таблица 2. Продукты вторичной переработки отходов свеклосахарного производства.

Меласса	Свекловичный жом
Продукты для пищевой, химической, парфюмерной промышленности	Получение сушеного жома с различными амидоминеральными добавками
Пектин (используют при производстве кондитерских изделий, джемов, конфитюров, желе, фруктовых напитков, соков, майонезов, а также в молочной, консервной промышленности и медицине)	Полуфабрикаты для пищевой промышленности
Пектиновый концентрат, который в настоящее время в России в промышленном масштабе не производится, несмотря на большую потребность в них ряда отраслей	Нанокристаллическая целлюлоза

Свекловичный жом и меласса могут использоваться в двух направлениях: в качестве кормов для скота и в качестве сырья для других отраслей.

Приоритетным направлением в развитии свеклосахарного подкомплекса должно стать создание новых видов сахаропродуктов, в том числе лечебно-профилактического назначения, в соответствии с требованиями государственной политики в области здорового питания населения страны, а также ассортимента продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью на основе побочных продуктов переработки сахарной свеклы.

Широко распространена переработка макулатуры. Отходы производства, пригодные для производства бумаги, используются в виде волокнистого сырья [10]. Примеры сырья из вторичной макулатуры представлены на рис. 3. К ним относятся:

1. Плоский гофрированный картон. Если такой картон создают из 100% макулатуры, то его называют тестлайнером, если из целлюлозы, то крафт-лайнером.
2. Флютинг, бумага, предназначенная для изготовления картона.
3. Санитарно-гигиеническая бумага и изделия из неё.
4. Коробочный картон □ используют в изготовлении малогабаритной тары.



5. Втулки применяются для использования намотки бумаги и картона.



Рис. 3. Сырье, изготавливаемое из макулатуры.

С помощью макулатуры происходит замена свежего волокна, хотя это не единственный способ утилизации макулатуры. Переработка макулатуры позволяет значительно уменьшить стоимость бумаги, так как значительно снижает такие показатели как: расход воды и снижении электроэнергии.

Вся производимая продукция АО «Ярославская Бумага» – из 100% вторичного сырья. Продукция полностью сделана из макулатурного сырья. Одна из немногих фабрик, которая занимается переработкой макулатуры [11]. В Свердловской области осуществляется только вывоз и прием вторсырья для того, чтобы его утилизировать.

Резиновая крошка [12] является одним из продуктов переработки вторичного резинового сырья (отходы резины, включая старые шины). Основным сырьем для получения резиновой крошки считают изношенные покрышки, так как более половины вырабатываемой резины в мире используется в производстве шин. Измельченная резина в виде крошки широко применяется в различных областях, и прежде всего в качестве полноценной добавки к свежим резиновым смесям. Тонкодисперсная резиновая крошка в максимальной степени сохраняет эластические и прочностные свойства исходного материала. К направлениям использования и производства резиновой крошки можно отнести:

- переработку утилизированных автомобильных покрышек и использование при укладке асфальта (для придания эластичности);
- в качестве эластичного наполнителя для спортивных полиуретановых покрытий;
- для засыпки в спортивные покрытия с искусственной травой;
- как наполнитель для резиновых смесей;
- в производстве кровельных материалов;
- в изготовлении битумных мастик; в качестве сорбента;

□ для изготовления материалов тампонирования скважин и гидроизоляций труб в нефтегазовой промышленности.

Наиболее распространенным видом продукции, вырабатываемой из древесных отходов [13] на деревообрабатывающем производстве, является щепа. Наиболее качественную технологическую щепу используют в целлюлознобумажном и плитном производствах. Топливную – для получения тепловой энергии. Отходы лесозаготовки, такие как хвоя и листья из-за химического состава хвои разных пород древесины позволяет ее использовать в производстве медицинских препаратов, всевозможных экстрактов, парфюмерии, удобрений и подкормки животных. Использовать опилки и кору в качестве удобрений можно после компостирования. Мягкие древесные отходы используют в производстве пресс-масс и пресс-изделий, в частности пьезотермопластиков, тырсолита и паркелита. Применение коры возможно в производстве стружечных плит, топливных брикетов, фармакопейной смолы, дегтя и пр.

**Заключение.** Развитие переработки отходов и создание новых продуктов из отработанных материалов является общемировым трендом, который соответствует принципам устойчивого развития. На сегодняшний день в мире уже существуют множество проектов по переработке отходов различных видов. В целях успешной переработки бытовых отходов необходимо снижать объемы потребления; обрабатывать мусор и многократно использовать ресурсы; сортировать ТБО.

Переработка отходов и создание новых продуктов из отработанных материалов – это не только экологически правильно, но и экономически выгодно. Это открывает новые возможности для бизнеса и создает новые рабочие места. Поэтому, развитие этого направления имеет большое значение не только для экологии, но и для экономики в целом.

#### **Список источников**

1. Переработка отходов // Энциклопедия Руниверсалис. URL: [https://руни.рф/index.php/Переработка\\_отходов](https://руни.рф/index.php/Переработка_отходов) (дата обращения: 27.04.2023).
2. 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.
3. Утилизация в Мск : сайт. URL: <https://utilizatsiya24.ru/sposoby-utilizatsiii-othodov/> (дата обращения: 29.04.2023).
4. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2021 году // Твердые бытовые отходы : сайт. URL: <https://news.solidwaste.ru/2022/12/gosudarstvennyj-doklad-o-sostoyanii-i-ob-ohrane-okruzhayushhej-sredy-rf-v-2021-godu/> (дата обращения: 29.04.2023).

5. СБВ утилизация : сайт. URL: <https://sbv-ekb.ru/?city=ekb> (дата обращения: 30.04.2023).
6. Спецавтоком : сайт. URL: <https://www.sak-ekb.ru> (дата обращения: 30.04.2023).
7. Петрова А. В. Экоупаковка: инновационные решения // Вестник Академии знаний. 2022. № 2 (49). С. 216–220.
8. Концерн «Протэк» : сайт. URL: <https://ekb.protekgroup.com> (дата обращения: 30.04.2023).
9. Сабетова А. А., Девина М. В. Направления использования вторичных отходов свеклосахарного производства // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. № 5 (19). С. 132–141.
10. Комаров А. С. Анализ производства бумаги из вторичного сырья и анализ марок макулатуры // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. Вып. 5. С. 482–487. <https://doi.org/10.24412/2071-6868-2022-5-482-487>.
11. Ярославская бумага // Заводы РФ : сайт. URL: <https://xn--80aegj1b5e.xn--p1ai/factory/yaroslavskaya-bumaga> (дата обращения: 30.04.2023).
12. Корнев А. Е., Буканов А. М., Шевердяев О. Н. Технология эластомерных материалов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : ИСТЕК, 2005. 508 с.
13. Мохирев А. П., Безруких Ю. А., Медведев С. О. Переработка древесных отходов предприятий лесопромышленного комплекса, как фактор устойчивого природопользования // Инженерный вестник Дона. 2015. № 2, ч. 2. URL: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_146\\_Mokhirev.pdf\\_2c5f3854f7.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_146_Mokhirev.pdf_2c5f3854f7.pdf).

**Т. О. Курбангалиева**

**T. O. Kurbangalieva**

*kurbangalievaaa@mail.ru*

**Л. Р. Гайнуллина**

**L. R. Gainullina**

*gainullina7819@mail.*

ФГБОУ ВО "Казанский государственный

энергетический университет", г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ**

## **IMPROVING THE SAFETY OF TRANSBOUNDARY TRANSFER OF HAZARDOUS WASTE**

**Аннотация.** В работе анализируются основные проблемы, связанные с трансграничной передачей опасных отходов, описываются международные и национальные нормы. Особое внимание уделяется рассмотрению механизмов повышения безопасности трансграничной передачи опасных отходов, в том числе различным формам контроля и мониторинга за процессом передачи отходов, а также улучшению технологий их переработки.

**Abstract.** The paper analyzes the main problems associated with the transboundary transfer of hazardous waste, describes international and national standards. Particular attention is paid to the consideration of mechanisms for improving the safety of transboundary transfer of hazardous waste, including various forms of control, and monitoring of the process of waste transfer, as well as improving technologies for their processing.

**Ключевые слова:** трансграничная передача, Базельская конвенция, незаконная транспортировка, утилизация опасных отходов, колониализм с токсичными отходами.

**Keywords:** cross-border transfer, Basel Convention, illegal transportation, disposal of hazardous waste, colonialism with toxic waste.

Несмотря на то, что за последние десять лет словосочетание «колониализм с токсичными отходами» вышло из употребления, эффективное глобальное управление трансграничными опасными отходами еще не стало устаревшей темой. С начала 1980-х годов международное сообщество стремилось разработать соглашения, регулирующие трансграничную перевозку опасных отходов, с целью защиты развивающихся стран от незаконной практики «грязного захоронения». С момента принятия Базельской конвенции прошло более тридцати лет, она легла в основу других последующих глобальных протоколов, однако постоянно увеличивающееся глобальное количество опасных отходов только усугубляет непропорциональные риски, с которыми сталкиваются развивающиеся страны в

нынешних усилиях по внедрению и политике глобального управления опасными отходами [1].

Существует давняя озабоченность по поводу того, что торговые потоки опасных и других отходов могут привести к негативному воздействию на здоровье человека и окружающую среду, если такие отходы окажутся в странах, не имеющих возможностей для их надлежащего обращения. С другой стороны, торговля отходами иногда является необходимостью для стран, не имеющих необходимой инфраструктуры для управления своими собственными отходами экологически обоснованным образом. Развитые страны неизбежно производят больше опасных веществ, в значительной степени из-за самого процесса развития, который включает в себя интенсивную индустриализацию с целью достижения капиталистического экономического прогресса. Однако большинство статистических данных о трансграничной перевозке опасных отходов из развитых стран в развивающиеся основаны главным образом на законных передачах, и количественная оценка незаконного трансграничного обмена опасными отходами является гораздо более трудной задачей.

Несмотря на то, что точное количество случаев незаконной транспортировки остается неизвестным, тот факт, что количество опасных отходов постоянно увеличивается, делает колониализм токсичных отходов привлекательным вариантом утилизации даже для законных сделок. Когда затраты на соблюдение требований сочетаются с увеличением количества отходов и противодействием местных властей утилизации, это приводит к резкому увеличению затрат на утилизацию опасных отходов. В развивающихся странах отсутствуют как строгие нормативные акты, так и схемы обеспечения соблюдения законодательства, что приводит к значительному неравенству в затратах на утилизацию. Дешевая земля и рабочая сила для работы на свалках в этих развивающихся странах делают экспорт опасных отходов экономически выгодным вариантом для производителей опасных отходов в развитых странах.

Поскольку развивающиеся страны стремятся стимулировать экономический рост, соблюдение нескольких действующих правил в отношении опасных отходов часто снижается. Многие агентства в этих развивающихся странах не располагают ресурсами для обеспечения соблюдения своих нормативных актов, поэтому незаконные транзакции становятся альтернативным решением. Нехватка ресурсов агентства также может привести к принятию большего количества видов токсичных веществ, чем страна может реально обработать.

К сожалению, промышленный и экономический потенциал переработки и утилизации отходов привел к растущей тенденции к фиктивным операциям по переработке отходов, когда, несмотря на маркировку, присвоенную операциям, компания-получатель должным образом не обращается с экспортируемыми опасными отходами. Законная переработка или

утилизация часто упускается из виду, поскольку незаконные методы утилизации обходятся дешевле или более распространены в развивающихся странах.

Разработка пороговых требований для обеспечения соблюдения имплементационных положений на основе возможностей правительства страны может оказаться весьма сложной задачей. Предоставление развивающимся странам средств для самозащиты посредством надлежащего правоприменения может только помочь уменьшить проблемы колониализма с токсичными отходами. Незаконная деятельность по захоронению отходов будет продолжаться в районах, где правительство ничего не сможет сделать, чтобы остановить ее.

В тех случаях, когда развивающиеся страны должны придерживаться определенных минимальных стандартов в отношении соблюдения эффективных природоохранных законов, развитым странам необходимо сосредоточить внимание на предотвращении загрязнения в областях их применения. Принцип предотвращения загрязнения фокусируется на необходимости предвидеть ущерб окружающей среде и действовать таким образом, чтобы избежать этого вреда. Это означает, что развитым странам необходимо разработать планы по минимизации отходов, поощрять внутреннюю переработку и рекультивацию отходов и разрабатывать средства для общего сокращения опасных отходов на производстве.

В настоящее время объекты по удалению отходов в развитых странах чрезвычайно перегружены, и частные компании предпринимают мало попыток принять новые меры по сокращению отходов. Идея минимизации отходов, хотя и является целью международных соглашений, не полностью реализуется или развивается в ходе переговоров.

Регулирование жизненного цикла опасных отходов на промежуточном этапе, контролирующее трансграничные перевозки, мало что делает для фактического предотвращения загрязнения на начальном этапе и устранения проблем с утилизацией. Другие проблемы в существующей глобальной системе обращения с опасными отходами могут быть связаны с основополагающей политикой, которая не является приоритетной в международных дискуссиях. Существуют некоторые принципы международного права, которые обеспечивают надлежащий курс действий в отношении этого конкретного вопроса и которых следует придерживаться при формировании будущих международных соглашений. Эти рекомендации по вопросам политики должны играть более заметную роль в будущих дискуссиях по глобальному обращению с опасными отходами.

При обсуждении трансграничной перевозки истоки отходов стали более важными, чем обращение с самими отходами. Однако опасные отходы могут быть чрезвычайно вредными, независимо от того, где они производятся и где утилизируются. Как таковые, они должны рассматриваться в контексте устойчивого развития и надлежащим образом регулироваться, чтобы обеспечить защиту здоровья человека и окружающей среды. Поскольку

развивающийся мир переживает экономический рост и впоследствии продолжает наращивать производство опасных отходов, этот принцип должен стать основой для международных соглашений. Простой запрет на трансграничные перевозки не гарантирует надлежащего обращения с опасными отходами в регионах. Вместо того, чтобы постоянно навязывать странам недостижимые экологические нормы, возможно, было бы лучше опираться на положения, которые дают этим странам возможность отстаивать свои собственные экологические стандарты. Будущие дискуссии по глобальному обращению с опасными отходами должны быть сосредоточены на способах, позволяющих развивающимся странам предотвращать вред окружающей среде не только за пределами их территорий, но и в пределах их границ. Государствам не следует перекладывать бремя экологического вреда, причиняемого их опасными отходами, на другие государства, которые могут иметь слабый контроль в стране.

Вероятно, наиболее недооценённым принципом международного экологического права, применимым к этой области, является право на участие общественности. Участие общественности в сочетании с соответствующими принципами доступа к информации и правосудию при принятии экологических решений способствует повышению осведомленности общественности и обмену информацией в целях достижения охраны окружающей среды и устойчивое развитие на всех уровнях. Сотрудничая с частными предприятиями по переработке отходов, государства получают ценное преимущество в решении проблемы трансграничной перевозки опасных отходов. Эти обсуждения способствуют установлению более позитивных связей между государственным и частным секторами, поощряя обмен информацией и формируя более полное представление об экологических и экономических проблемах, связанных с обращением с опасными отходами. Продвижение таких методов партнерства между государствами и частным сектором увеличивает шансы на участие общественности в решении проблемы опасных отходов.

Другой областью участия общественности, которая недостаточно используется в глобальном управлении опасными отходами, является культурное наследие и технологический обмен. Базельская конвенция содержит положения, поощряющие передачу технологии для целей обращения с опасными отходами, однако таких обменов было проведено очень мало [2]. Предоставление развивающимся странам международных инвестиций и обмена технологиями в области экологически безопасных методов переработки и утилизации отходов может помочь облегчить экономическое давление, вынуждающее принимать иностранные опасные отходы и продвигать надлежащие внутренние экологические стандарты. Разрешение иностранным экспортерам внедрять технологии утилизации, которые соответствуют глобальным экологическим стандартам в развивающихся

странах, может улучшить экологические показатели утилизации опасных отходов. Этот акт участия общественности особенно важен в странах с растущей экономикой и возможностями по утилизации отходов.

Прошло около тридцати лет с тех пор, как международное сообщество разработало крупное международное соглашение в этой области – Базельскую конвенцию. Однако колониализм в отношении токсичных отходов по-прежнему является сложной проблемой, которая ограничивает успех глобальной системы обращения с трансграничными опасными отходами. Международное сообщество должно сосредоточиться на путях устранения проблем с внедрением и способах содействия надлежащему внедрению во всем мире. Развитым странам необходимо предвидеть ущерб окружающей среде и сосредоточиться на предотвращении загрязнения в областях реализации, чтобы предотвратить этот вред, поскольку регулирование среднего этапа жизненного цикла опасных отходов мало что делает для полного искоренения колониализма токсичных отходов.

### **Список литературы**

1. Воротынцева Т. М. Проблемы таможенного контроля за перемещением опасных отходов через таможенную границу Евразийского экономического союза // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2021. Т. 29, № 3. С. 537–553. <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2021-29-3-537-553>.
2. Деятельность по трансграничной перевозке опасных отходов. URL: [https://bstudy.net/996476/pravo/deyatelnost\\_transgranichnoy\\_perevozke\\_opasnyh\\_othodov#aftercontent](https://bstudy.net/996476/pravo/deyatelnost_transgranichnoy_perevozke_opasnyh_othodov#aftercontent).



**Д. Е. Латыпов**

**D. E. Latypov**

*danil-latypov-03@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, Yekaterinburg

**СОДЕРЖАНИЕ АСБЕСТОВОЛОКНА В ВОДЕ ВБЛИЗИ БАЖЕНОВСКОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
CONTENT OF ASBESTOS FIBER IN THE WATER NEAR THE BAZHENOV  
DEPOSIT**

**Аннотация.** Работа посвящена изучению проблемы наличия асбестовых волокон в источниках воды рядом с Баженовским месторождением. Представлен анализ проб воды из различных источников. Указаны респирабельные и нереспирабельные частицы асбеста. Особое внимание уделено составу проб из водоотливов шахт вблизи карьера, реки Пещерка, водопроводной воды г. Асбеста, снега около фабрики обогащения асбеста. Дополнительно было проведено изучение водопроводной воды г. Екатеринбурга и дистиллированной воды. Предложено решение проблемы содержания асбеста в воде.

**Abstract.** The work is devoted to the study of the problem of the presence of asbestos fibers in water sources near the Bazhenov deposit. The analysis of water samples from various sources is presented. Respirable and non-respirable asbestos particles are indicated. Special attention is paid to the composition of samples from mine drains near the quarry, the Cave River, the Tap water of the city of Asbestos, snow near the asbestos enrichment factory. The problem of ash and slag dumps is noted. Additionally, the study of the tap water of Yekaterinburg and destilated water was carried out. A solution to the problem of asbestos content in water is proposed.

**Ключевые слова:** вода, асбест, Баженовское месторождение, анализ, тяжелые респирабельные и нереспирабельные частицы.

**Keywords:** water, asbestos, Bazhenov deposit, analysis, heavy respirable and non-respirable particles.

**Введение.** Асбест – это минерал, который был широко использован в прошлом в качестве строительного материала из-за своих уникальных свойств, таких как огнестойкость и прочность. Однако, в настоящее время известно, что асбест может быть опасен для

здоровья, поскольку его волокна могут вызывать различные заболевания легких. Поэтому мониторинг концентрации асбеста в окружающей среде является важной задачей для оценки рисков для здоровья людей и окружающей среды.

Существует множество видов асбеста. Из них следует выделить два вида: хризотил и амфибол.

Хризотил или белый асбест является наиболее часто встречающейся формой асбеста (95% всего асбеста в мире). Это мягкий волокнистый силикатный минерал из змеевидной подгруппы филлосиликатов; как таковой, он отличается от других асбестообразных минералов из группы амфиболов [9].

Амфибол-асбест — общее название тонковолокнистых минералов группы амфиболов, которые способны выдерживать, не изменяясь, высокие температуры. В отличие от хризотил-асбеста, нерастворимы или труднорастворимы в кислотах [3].

Асбест широко распространен в земной коре и попадает в окружающую среду из-за природных процессов и антропогенного воздействия. Его волокна можно найти в воздухе, почве и некоторых поверхностных водоисточниках. В 1971 году в Канаде было обнаружено наличие асбеста в водопроводной воде, что привело к проведению исследований в разных странах, чтобы выяснить его наличие в разных источниках. Концентрации варьировались от до 1012 волокон в 1 литре (вол/л) (предел обнаружения) в промышленных стоках до 10–13 вол/л воды, проходящей через асбестсодержащие породы [11]. Появилось предположение о том, что употребление воды, содержащей асбест, может привести к повышению частоты развития злокачественных новообразований желудочно-кишечного тракта. Однако многочисленные эпидемиологические исследования не подтвердили наличие связи между экспозицией асбеста и частотой развития онкопатологии органов пищеварения [2]. Асбест является опасным материалом, который может привести к различным заболеваниям легких и других органов при длительном воздействии на человека. Он был широко использован в прошлом в различных отраслях промышленности, таких как строительство, автомобильная и авиационная промышленность, но в настоящее время его использование ограничено в ряде стран.

До недавнего времени в России не проводились исследования на предмет наличия асбеста в водоисточниках несмотря на то, что в стране есть крупнейшая в мире сырьевая база этого материала. На территории России находятся все известные типы асбеста – хризотил и амфибол [8]. 14 предприятий России, занимающихся добычей и переработкой асбеста, являются градообразующими для городов и поселков с населением более 400 тысяч человек. Жители этих населенных пунктов могут потреблять воду, содержащую асбестовые волокна. Поэтому исследования, направленные на определение содержания асбеста в водоисточниках

в местах размещения предприятий, являются крайне актуальными. Тема проблемы асбеста питьевых водах должна быть изучена. В этой связи целью настоящей работы было изучение результатов исследования источников воды на предмет содержания в них асбеста.

**Основная часть.** В качестве объекта загрязнения было выбрано Баженовское месторождение хризотил-асбеста, разрабатываемое ОАО «Ураласбест» в Свердловской области. В работе [8, с. 7–13] представлены предварительные результаты анализа содержания асбеста в водоисточниках, расположенных в районе указанного месторождения.

Для исследования были отобраны пробы питьевой воды из городской водопроводной сети г. Асбеста, подземных вод в местах сброса водоотливных шахт асбестового карьера, поверхностных вод из безымянного родника и р. Пещерки в окрестностях города, забоя глубоких горизонтов карьера (отметка – 43 м), а также пробы снега из района фабрики обогащения асбеста. Анализ проб воды проводился в апреле, в период интенсивного таяния снега. Для сравнения были взяты пробы водопроводной воды Екатеринбурга и дистиллированной воды. Такие исследования необходимы для оценки экологической обстановки в районах добычи асбеста и выявления возможных рисков для здоровья человека и окружающей среды.

В ходе исследования было проведено 34 измерения концентрации волокон асбеста и 19 измерений дисперсного состава взвешенных частиц методом фазово-контрастной оптической микроскопии (ФКОМ) [5]. Также был изучен качественный состав 19 проб методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) [10]. В таблице 1 представлены результаты исследования [2].

Таблица 1. Результаты исследования проб воды на содержание асбестоволокна.

Счетные концентрации волокон асбеста (\*105 вол/л)

Источник	Число проб	Концентрация волокон								
		До 5 мкм			Более 5 мкм			всего		
		Мин.	Макс	Среднее	Мин.	Макс	Среднее	Мин.	Макс	Среднее
Забой глубоких горизонтов карьера (отметка –43 м)	3	Не обнаружены			0,196	0,441	0,319	0,196	0,441	0,319
Водоотлив шахты «Южная»	3	0,196	0,294	0,229	0,049	0,098	0,082	0,245	0,441	0,310
Водоотлив шахты «Северная»	4	0,147	0,392	0,245	0,000	0,049	0,025	0,147	0,392	0,270
Водоотлив шахты «Центральная»	3	0,715	0,753	0,734	0,245	0,260	0,255	0,960	1,013	0,989

Река Пещерка в окрестностях г. Асбеста	3	Не обнаружены			0,098	0,125	0,106	0,098	0,125	0,196
Родник в окрестностях г. Асбеста	3	0,147	0,196	0,172	0,098	0,147	0,123	0,246	0,343	0,294
Водопроводная вода г. Асбеста	6	Не определяли			2,700	4,800	3,433	Не определяли		
Водопроводная вода г. Екатеринбурга	3				0,159	0,220	0,184			
Снег около фабрики обогащения асбеста	3				7,200*	8,300*	7,750*			
Дистиллированная вода	3	Не обнаружены								

\* -  $10^6$  вол/л.

Было установлено, что все изученные водоисточники содержат волокнистые частицы, относящиеся к хризотил-асбесту. Асбесты амфиболовой группы, наиболее опасной для организма и не выводимой из организма, включая тремолит-асбест, не были обнаружены. Концентрации волокон асбеста варьировались в широких пределах (табл. 1). В пробах воды из водопроводной сети города Асбеста концентрации респираторных волокон превышают допустимые нормы. Респираторные волокна — это хризотил-волокна, диаметр которых менее 3 мкм, а отношение длины волокна к его диаметру более чем 3:1. Они опасны попаданием в нижние дыхательные пути. Кроме того, в пробах снега, отобранных около фабрики обогащения, концентрации асбеста были на порядок выше и колебались от  $7,200 \cdot 10^6$  до  $8,300 \cdot 10^6$  вол/л. В дистиллированной воде асбест не был обнаружен. Исследование показало, что волокнистые частицы, относящиеся к хризотил-асбесту, присутствуют во всех изученных водоисточниках.

После исследования состава взвешенных частиц в воде было установлено, что основная часть состоит из зернистых частиц размером до 5 мкм (табл. 2). Волокнистые частицы были обнаружены в незначительном количестве во всех исследованных источниках воды. В подземных водах из водоотливных шахт доля волокон составляла от 0,14% до 0,55% от общего числа частиц, а в поверхностных источниках (река Пещерка и родник в окрестностях города) — 0,19% и 0,26% соответственно. Только в забое на глубине 43 м была обнаружена доля волокнистых частиц, достигающая 0,94%. Содержание респираторной фракции волокон колебалось в широких пределах (табл. 2): в подземных источниках вода содержала

от 9,82% до 44,58% респирательных волокон, в поверхностных водах (забой на глубине 43 м и река Пещерка) — 100%, а в воде из родника — 41,55% [2].

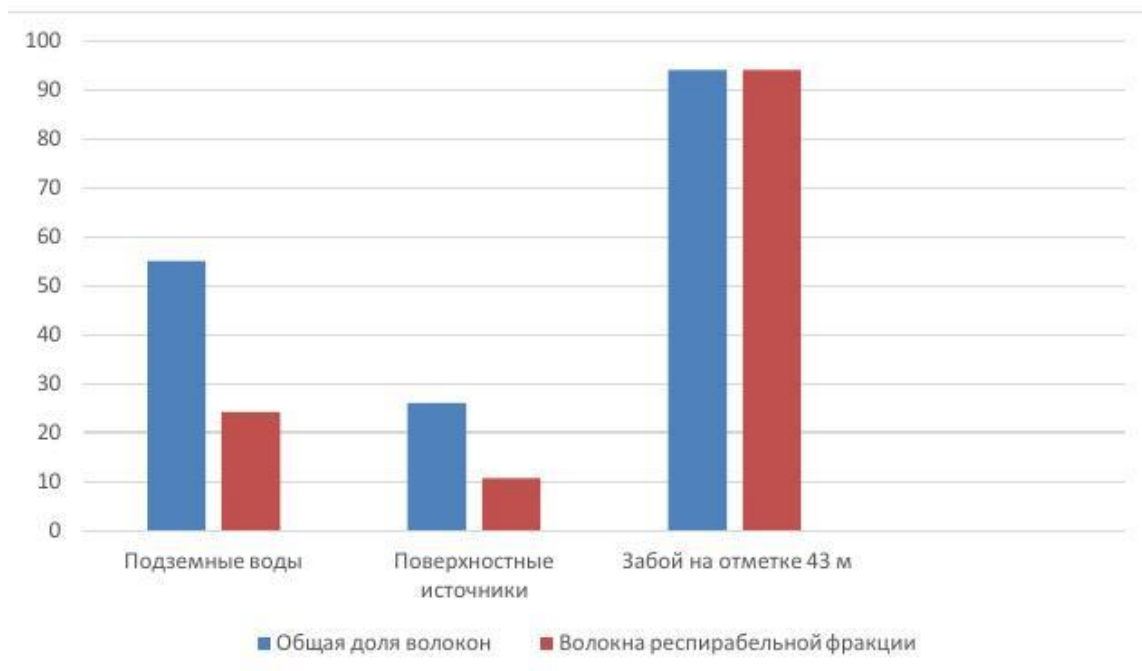


Рис. 1. Доли волокон асбеста в источниках воды

Результаты, представленные на рис. 1, свидетельствуют о высокой концентрации волокон асбеста в водных источниках. Особенно велика концентрация в подземных водах и в забое на отметке 43 м, где большая часть – это волокна респирательной фракции.

Баженовское месторождение хризотил-асбеста находится в массиве ультраосновных пород, таких как серпентиниты (плотные горные породы), перидотиты (крупнозернистые магматические горные породы), пироксены (цепочечные силикаты), дуниты (магматические plutonic горные породы) и другие [7]. С запада и севера месторождение ограничено габбро (магматическая plutonic горная порода основного состава, нормального ряда щелочности из семейства габброидов), а с востока и юго-востока – гранитами. Вдоль контакта массива с габбро и гранитами развиты мощные полосы серпентинитов и талько-карбонатных пород, объем которых может достигать 68%. Месторождение состоит из различных по размерам и формам залежей, содержащих различные типы асбестовых руд и имеющих различное содержание и фракционный состав хризотил-асбеста. Также в месторождении присутствуют блоки неасбестоносных пород. В таблице 2 приведен дисперсный состав каждого вида взвешенных частиц в процентах от общего числа частиц в водных объектах [2, с. 127–132].

Таблица 2. Дисперсный состав взвешенных частиц в водных источниках (% от общего числа)

Источник	Число	Частицы, мкм
----------	-------	--------------

	проб	Зернистые			Волокнистые								
		Всего	До 5	>5	Всего	До 5	5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	Более 50	
Забой глубоких горизонтов карьера (отметка – 43 м)	3	99,06	96,27	1,73	0,94	–	49,8	15,74	20,37	7,41	3,70	3,70	
Водоотлив шахты «Южная»	3	99,86	99,54	0,46	0,14	55,42	41,46	–	–	3,12	–	–	
Водоотлив шахты «Северная»	4	99,66	99,63	0,37	0,34	90,18	3,57	–	–	6,25	–	–	
Водоотлив шахты «Центральная»	3	99,45	98,34	1,66	0,55	74,10	–	4,23	6,67	10,83	4,17	–	
Река Пещерка в окрестностях г.Асбеста	3	99,81	97,71	2,29	0,19	–	66,67	–	16,67	–	16,66	–	
Родник в окрестностях г.Асбеста	3	99,74	99,70	0,30	0,26	8,45	16,88	8,44	5,41	8,44	–	2,38	

Как следует из таблицы 2, доминируют волокна зернистой фракции.

Для добычи асбестовых руд используются открытые карьеры, которые могут иметь глубину до 350 метров. Однако в забоях глубоких горизонтов скапливаются воды поверхностного стока, которые образуются в результате талых снеговых, дождевых и грунтовых вод. Чтобы избежать наводнений, поверхностные и дренажные воды собираются через зумфы и воронки, и поступают в водоприемные шахты. Затем, они направляются в водосборник, откуда откачиваются на поверхность. Для осушения карьера используются водоотливные шахты «Южная», «Северная» и «Центральная». Водозабор соответственно проводится с глубин 80 м, 120 м и 10 м. Это позволяет поддерживать оптимальный уровень воды и предотвращать ее скопление в карьере. Накопление воды в карьере может привести к его разрушению, а также к обильному загрязнению окружающей среды.

Данные показывают, что общие концентрации асбеста в воде из рудного забоя глубоких горизонтов и водоотливных шахт «Южная» и «Северная» примерно одинаковы и составляют  $0,319 \cdot 10^5$ ,  $0,310 \cdot 10^5$  и  $0,270 \cdot 10^5$  вол/л соответственно. В воде из рудного забоя все волокна относятся к респирабельным, а в воде из шахт в основном представлены волокнами нереспирабельных фракций. Содержание волокон асбеста в поверхностных водах, прошедших через горные породы, ниже в 2,8–6,7 раза, чем в водах из шахт. Однако, в сбросовых водах шахты «Центральная», проходящих через асбестосодержащие породы,

концентрация волокон асбеста выше в 3,1 раза по сравнению с водой из забоя. В реке Пещерка концентрация волокон асбеста примерно в 3 раза ниже, чем в сбросовых водах отливных шахт, потому что вода из болота Пещерного содержит меньше асбеста, чем вода из шахт.

Город Асбест получает водоснабжение из подземных источников, которые находятся в районе Грязнушинского водозабора. Некоторые скважины проходят через асбестоносные породы, что может привести к попаданию асбеста в водопроводную сеть.

Концентрации респирабельных волокон асбеста в водоисточниках ниже, чем нормы, установленные в США [6]. Однако из-за ограничений метода ФКОМ, который может обнаружить только 2,4% всех волокон [4], фактические концентрации могут быть выше за счет нереспирабельных фракций.

Совершенствование таких методов, как электронная микроскопия и рентгенофлюоресцентный анализ, при определении количества волокон асбеста в окружающей среде, включая воду, помогает определить уровень риска заболевания населения при наличии концентрации асбеста в воде.

Методы определения содержания асбеста в воде продолжают развиваться. Широкое распространение получила методика, предложенная Агентством по охране окружающей среды США, которая включает фильтрацию воды и рентгенологическое определение амфиболитовых и хризотилитовых волокон. Для этого используется специальный мембранный фильтр с порами диаметром 0,4 мкм, покрытый слоем углерода. Полученные образцы проб исследуются с помощью электронного микроскопа [1].

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что все изученные водоисточники в районе Баженовского месторождения содержат волокна хризотил-асбеста, как в поверхностных, так и в подземных водах. Вода, содержащая асбест, может быть опасной для питья и использования в бытовых нуждах. Чтобы обеспечить безопасное водоснабжение для жителей города, необходимо принимать меры по очистке воды от асбеста. Также необходимо отметить, что важно продолжать исследования в других районах России, чтобы оценить наличие асбеста в различных водоисточниках. Это поможет определить масштаб проблемы и разработать эффективные меры для ее решения.

### **Список литературы**

1. Красовский Г. Н., Можяев Е. А. Асбест в питьевой воде (обзор) // Гигиена и санитария. 1993. № 6. С. 20–22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/asbest-v-pitievoy-vode-obzor>.

2. Асбест и другие природные минеральные волокна. Женева ; М., 1991. 174 с. (Гигиенические критерии состояния окружающей среды. ВОЗ ; 53).
3. Амфибол-асбест // Горная энциклопедия. URL: <http://www.mining-enc.ru/a/amfibol-asbest>.
4. Сравнение методов определения концентрации и дисперсно-морфологического состава асбестосодержащей пыли / Коган Ф. М., Кашанский С. В., Богданов Г. Б. и др. // Гигиена и санитария. 1989. № 8. С. 39–41.
5. МУК 4.1.666-97. Методические указания по измерению концентраций волокон асбеста в атмосферном воздухе населенных мест // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200028458?ysclid=lk5mdzdmd850362509>.
6. Национальные правила по первичной питьевой воде. Последнее правило / Агентство по охране окружающей среды США // Федеральный регистр 56. 1991. С. 3526–3597.
7. Кашанский С. В., Богданов Г. Б., Слышкина Т. В. Содержание волокон асбеста в водоисточниках Баженовского месторождения // Гигиена и санитария. 2001. № 4. С. 17–19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanie-volokon-asbesta-v-vodoistochnikah-bazhenovskogo-mestorozhdeniya>.
8. Научно-технический прогресс в асбестовой промышленности СССР / сост. М. А. Белов и др. ; под ред. Б. А. Сониной. М. : Недра, 1988. 300 с.
9. Хризотил. URL: <https://ru.zahn-info-portal.de/wiki/Chrysotile>.
10. Шиммель Г. Методика электронной микроскопии. М. : Мир, 1972. 300 с.
11. Шрайер Х. Окружающая среда. Загрязнение окружающей среды. 1987. Т. 43. С. 229–242.



**ОХОТНИЧЬИ ВОДОПЛАВАЮЩИЕ ПТИЦЫ И ИХ РОЛЬ В ЭПИЗОТИЧЕСКОМ  
БЛАГОПОЛУЧИИ ПО АМИДОСТОМОЗУ  
HUNTING WATERBIRDS AND THEIR ROLE IN EPIZOOTIC WELL-BEING FOR  
AMIDOSTOMOSIS**

**Аннотация.** Среди многочисленных патологий домашних водоплавающих птиц определенное место занимают паразитарные болезни. Амидостомоз, одно из таких заболеваний, которое вызывает нематода (круглый червь) семейства Amidostomatidae паразитирующей под кутикулой мышечного желудка птиц. Этот паразит поражает желудочно-кишечный тракт домашней и дикой водоплавающей птицы. Поскольку охота на дикую водоплавающую птицу в Беларуси занимает ведущее место среди всех видов охот, то эпизоотическая безопасность добытых трофеев весьма важный момент этого мероприятия.

Определить степень и частоту заболеваемости охотничьих видов водоплавающей птицы, обитающей в охотничьих хозяйствах Беларуси амидостомозом и являлось целью наших исследований.

**Abstract.** Parasitic diseases occupy a certain place among the numerous pathologies of domestic waterfowl. Amidostomiasis, one of such diseases, which is caused by a nematode (roundworm) of the family Amidostomatidae parasitizing under the cuticle of the muscular stomach of birds. The same parasite infects the gastrointestinal tract and wild waterfowl. Since hunting for wild waterfowl in Belarus occupies a leading place among all types of hunting, the epizootic safety of the obtained trophies is a very important point of this event.

To determine the degree and frequency of morbidity of hunting species of waterfowl living in the hunting farms of Belarus with amidostomiasis was the goal of our research.

**Ключевые слова:** дикие водоплавающие птицы, охотничьи хозяйства, паразитологические исследования, амидостомы, эпизоотологическое благополучие.

**Key words:** wild waterfowl, game farms, parasitological studies, amidostomy, epizootological well-being.

Амидостомоз домашних и диких гусей, реже уток вызывается нематодой семейства Amidostomatidae, подотряда Strongylata. Амидостома (*Amidostomum anseris*) – тонкая нематода, длиной от 10 до 20 мм, розового цвета. В качестве дифференцированных признаков взрослого паразита можно отметить наличие в мелкой ротовой капсуле три острых зуба. У самцов имеется трехлопастная хвостовая бурса и две равные спикулы.

Домашняя птица инвазируется в теплое время года на низменных выпасах (выгулах), загрязненных инвазионными личинками амидостом. Там же идет заражение диких уток и гусей, которые используют одинаковые кормовые станции. Наибольшая интенсивность инвазии наблюдается у молодняка домашних и диких водоплавающих. Увеличение численности диких видов водоплавающих птиц в Беларуси повлекло учащение случаев прямых и опосредованных контактов их представителей со своими домашними сородичами.

Клинические признаки у домашней птицы можно обнаружить и проследить в динамике их развития. Проявляются они примерно через 3 недели после заражения (выхода на выпасы, водоемы). При этом заболевшие птицы угнетены, малоподвижны, сидят низко опустив голову, перья тусклые, наблюдается понос. Птица истощается. При тяжелом течении отмечают нарушение координации движения. При остром течении болезни гибель гусят происходит на 3–8 сутки.

У диких водоплавающих клинические признаки практически одинаковые с таковыми у домашней птицы. Это было отмечено у заболевших диких птиц, которых содержали в вольерах утиных питомников для выращивания подсадных уток. Зачастую такие дикие утки, выращенные в специализированных питомниках и частных подворьях, наиболее тесно контактируют с домашней водоплавающей птицей. Источником заражения при их содержании может явиться загрязненный корм, водоемы и необеззараженные предметы ухода.

Подсадные утки (носители амидостом), которые используются охотниками в период проведения весенних охот на селезней, являются одними из источников заражения диких водоплавающих птиц.

Как и в случае с домашними водоплавающими птицами у диких в первую очередь страдает молодняк. В природе заболевшие выводки зачастую становятся легкой добычей многочисленных хищников. Заболевшие особи, как правило, теряют природную осторожность и слабо реагируют на происходящее вокруг них.

В последнее время диагностике нематодозов в ветеринарной практике среди сельскохозяйственных животных уделяют незначительное внимание. Причиной этому стал высоко технологический подход в производстве мяса птицы. Любое лечебное мероприятие в птицеводстве ведет к удорожанию конечного продукта. Гораздо проще и экономичнее

освободить помещение от пораженных животных и после ветеринарно-профилактических обработок поставить туда здоровое поголовье.

Сам процесс постановки диагноза на амидостомоз достаточно простой, а устанавливают болезнь на основании результатов исследования фекалий по методам Фюллеборна или Дарлинга. Яйца амидостом имеют размер 0,09 x 0,04 мм, удлинненную форму, с тонкими двухконтурными оболочками, серого цвета и шарами дробления внутри. Посмертно обнаруживают разрушение кератиноидной кутикулы мышечного желудка. *Особенностью кутикулы и кутикулярной пластины мускульного желудка кур и гусей и уток — защита желудка от повреждений твердыми частицами и остриями зерен при мощных сокращениях мышц желудка.* Под кутикулой в рыхлой ткани находят амидостом [1].

В нашей работе диагностику путем осмотра внутренних органов, в том числе и мышечного желудка, мы использовали после вскрытия тушек дикой птицы, добытой в период сезонных охот.

За весь период научных исследований (2010–2023 г.г.) нами были обследованы места обитания водоплавающих птиц на водоемах Минской, Витебской и Гродненской областей. Мониторингу по установлению видового разнообразия экзо и эндопаразитов, обитающих на охотничьих птицах, было подвергнуто около 530 особей пернатых. В перечисленных регионах нами были встречены и добыты 18 видов птиц, принадлежащих к 6-ти отрядам.

Объектами наших исследований по мониторингу нематод, локализующихся в железистом и мышечном желудке, явились домашние и дикие водоплавающие пернатые. Домашняя птица - 109 особей, была представлена двумя мясными породами уток – (пекинская, серая украинская) и мускусной уткой (*Cairina moschata*). Пекинская (*Pekin duck*) – 42 особи, украинская серая – 45 особей и мускусные утки 22 особи.

Охотничья водоплавающая дичь была добыта в охотничьих хозяйствах Беларуси с августа 2019 по май 2023 года в период сезонных охот. Общее число добытой птицы (177) представлено семью видами, обитающих в Беларуси. Из них свиязь (*Anas penelope*) – 7 особей, чирок-свистун (*Anas crecca*) – 74 особи, кряква обыкновенная (*Anas platyrhynchos*) – 54 особи, утка серая (*Mareca strepera*) – 14 особей, широконоска (*Spatula clypeata*) – 23 особи, чернеть хохлатая (*Aythya fuligula*) – 2 особи и 3 особи гуся белолобого (*Anser albifrons*).

Биологическая особенность этих нематод заключается во внедрении личинок в слизистую и роговую оболочку желудка, дальнейшего передвижения их под кутикулой и верхней части слизистой оболочки. Это вызывает нарушение целостности тканей, появление геморрагий по ходу передвижения личинок, некрозы и, в случае проникновения патогенных и гнилостных бактерий, воспалительный процесс и гибель животного [2; 3; 4].

Такие патологоанатомические изменения можно диагностировать только на вскрытии тушек добытой дикой птицы или павших, что является редким случаем. Природа очень быстро утилизирует биологические объекты.

Одним из наиболее доступных является метод анатомического вскрытия и тщательного исследования органов и тканей на присутствие патологоанатомических изменений. В наших исследованиях мы проводили осмотр железистых и мышечных желудков на предмет обнаружения половозрелых нематод а так же изменений слизистой оболочки и кутикулы.



Рис. 1. Мышечный желудок кряквы обыкновенной (*Anas platyrhynchos*). Кутикула без видимых повреждений. (фото Ляха Ю.Г. 09.10.2020 г.)

На рисунке 1 можно заметить характерные механических повреждения поверхности кутикулы, возникающие в процессе перетирания грубых кормовых частиц.

Кутикула мышечного желудка (*Anas platyrhynchos*) матового, естественного цвета. Иногда его окраска приобретает цвет используемых кормов (от светло-желтого до зеленого и темно- коричневого).



Рис. 2. Мышечный желудок кряквы обыкновенной (*Anas platyrhynchos*). Подкутикулярный слой без видимых патологических изменений (фото Ляха Ю.Г. 09.10.2020 г.)

На рисунке 2 мы можем видеть мышечный желудок и его кутикулу, она без видимых патологических изменений, естественного окраса, подкутикулярный слой не поврежденный и не имеет воспалительных реакций.

Проведенные нами исследования на представленном объеме материала, полученного от добытых водоплавающих птиц, обитающих в Беларуси позволяют вести речь о благополучии региона по указанной нематодной патологии.

### **Список литературы**

1. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных / К. И. Абуладзе, Н. В. Демидов, А. А. Непоклонов и др. ; под ред. К. И. Абуладзе. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1990. 464 с.

2. Мониторинг распространения возбудителей инвазий паразитирующих под кутикулой мышечного желудка диких водоплавающих птиц / Ю. Г. Лях, А. С. Бормотов, А. А. Корнакова, С. С. Латушко // Зоологические чтения – 2021 : материалы VI международной научно-практической конференции, посвящённой 130-летию доктора биологических наук, профессора Анатолия Владимировича Федюшина, Гродно, 24–25 марта 2021 г. Гродно : Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2021. С. 135–137.

3. Лях Ю. Г. Мониторинг нематодозной инвазии охотничьих водоплавающих птиц Беларуси // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов УО «БГСХА». Горки, 2021. Вып. 24, ч. 1. С. 253–261.

4. Лях Ю. Г., Нападовская К. Д. Влияние инвазий на сохранение популяций водоплавающих птиц в Республике Беларусь // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века : материалы 18-й международной научной конференции, Минск, 17–18 мая 2018 г. Минск : Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь, 2018. Ч. 2. С. 151–152.

**ПЕРЕРАБОТКА ФОСФОГИПСА В СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КАК  
ЭЛЕМЕНТ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ  
PROCESSING OF PHOSPHOGYPSUM INTO BUILDING MATERIALS AS AN  
ELEMENT OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT**

**Аннотация.** Растущие темпы в сфере материального производства обостряют необходимость в обеспечении строительными материалами различные отрасли, которые являются образующим хозяйственным комплексом страны. В связи с этим разрабатываются новые подходы в разрешении актуальных задач в энергосбережении, ресурсосбережении и экологической обстановки. Концептуально подходя к решению некоторых экологических проблем, стоит учитывать накопившуюся базу техногенных отходов, рассматривая ее, как перспективу для получения строительной продукции.

**Abstract.** The growing pace in the field of material production exacerbates the need to provide construction materials to various industries that form the economic complex of the country. In this regard, new approaches are being developed in solving urgent problems in energy conservation, resource conservation and the environmental situation. Conceptually, the approach to solving some environmental problems should take into account the accumulated base of fabricated waste, considering it as a prospect for obtaining construction products.

**Ключевые слова:** фосфогипс, переработка отхода, техногенные отходы, редкоземельные элементы, утилизация отходов, статистические данные, комплексный метод переработки.

**Keywords:** phosphogypsum, waste recycling, fabricated waste, rare earth elements, waste disposal, statistical data, integrated processing method.

Рациональное природопользование и охрана окружающей среды становится в приоритет существующим проблемам, так как связана непосредственно с условиями и качеством жизнедеятельности общества в Республике Беларусь. В хозяйственную и промышленную деятельность с каждым годом вовлекается все больший запас различных видов ресурсов (недра, лесные массивы, водопотребление и др.), для обеспечения всех нарастающих потребностей населения и экономики (внешней и внутренней). Такой

стремительный рост использования природных ресурсов, зачастую нерациональный, за последние полвека отрицательно отразился на экологической обстановке страны: загрязнения воздушного бассейна и водных источников, эрозия и деградация почв, нерациональная переработка полезных ископаемых, истощение лесных зон, накопление критических объемов техногенных отходов различных промышленных комплексов.

Принимая во внимание все выше перечисленные негативные факторы, государству необходимо в новых условиях модернизировать экологическую политику с целью минимизировать агрессивные последствия в отношении природопользования.

Для поддержания социальной и экономической стабильности в государстве использование природных ресурсов создает условия для хозяйственной и промышленной деятельности, как часть непрерывного процесса для роста и развития всех областей деятельности страны. Актуальность и нарастание экопроблем обострились с глобальной индустриализацией массового производства с использованием несовершенных технологий, производящих при этом большое количество отходов, выбросов, стоков. Таким образом, привлекая дополнительные мощности природных ресурсов, нарушается экологический баланс «человек-природа», что приводит к потерям и истощению ценных компонентов некоторых видов запасов. Способом решения некоторых экопроблем может служить модернизация промышленных комплексов с внедрением безотходных технологий или сведение к минимуму образование отходов, перерабатывая все сырье в продукт, а также утилизировать уже накопившиеся промышленные отходы с пользой для экономики государства. За 2021 г. (рис. 2) в Республике Беларусь образовалось порядка 62 млн. тонн техногенных отходов. Значительный объем из общего количества составляет [1]:

1. Галитовые отходы – 28.38 млн. тонн (всего: 1,1 миллиарда тонн);
2. Глинисто-солевые шламы – 13.9 млн. тонн (всего: 132 млн. тонн);
3. Фосфогипс – 920 тыс. тонн (всего: 24 млн. тонн).



Рис. 1 Образование отходов в Республике Беларусь за 2020 год



Рис. 2 Образование отходов в Республике Беларусь за 2021 год

По отношению к 2020 (рис. 1) году образование отходов выросло на 1,7 %.

Накопление хвостового продукта после переработки породы, является значимой проблемой и требует конструктивного решения.

Для грамотной утилизации многотоннажного отхода дигидрата фосфогипса, являющийся отходом производства экстракционной фосфорной кислоты на ОАО «Гомельский химический завод» (в отвалах накопилось свыше 20 млн т.), предлагается использовать комплексный метод переработки в две ступени [2]:

1. Извлечение ценных компонентов в виде редких земель (суммарный концентрат);
2. Использовать остаток для производства композиционных вяжущих из фосфогипса ориентированный на строительный сектор.

Отход рассматривается как сырье для переработки в актуальные и стратегически важные продукты, снижая техногенную нагрузку на регион с расположением шламохранилища и стабилизируя экологические показатели. При переработке больших объемов отхода следует учитывать энергозатратность процесса и рентабельность продукции на выходе. Отсюда следует, что предполагаемая технология переработки должна иметь максимально простые операции (механическая активация, перемешивание, прессование), избегая дорогостоящих — обработки при высоких температурах, отмывка большим количеством воды, использование дорогих реагентов.

Перспективным направлением является переработка фосфогипса на стадии образования, минуя стадии транспортировки и дополнительных затрат на хранение. По содержанию  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (ГОСТ 4013-82) фосфогипс-дигидрат (ФГД) относится к гипсовому сырью I, II сорта и может являться альтернативой природному гипсу в промышленности строительных материалов [2].

Остатки минеральных кислот в отходе, свежего особенно, значительно влияют на показатель прочности вяжущего на основе фосфогипса и имеет высокий показатель



коррозийной активности. Поэтому нейтрализация отхода является обязательным условием для дальнейшей переработки. В системе ФГД: ФПГ: известь в соотношении 90:10:1 от массы, прочность достигает 3-4 МПа, что является достаточным параметром для использования в строительстве. Количество извести для нейтрализации ( $pH \approx 7$ ) может варьироваться от 0,5-3%, в зависимости от pH данной пробы. Нейтрализатором может выступать другой отход — шлам химводоподготовки (ХВО), требуется от общей твердой массы смеси 6-8%.

Применяя метод прессования можно повысить свойства вяжущих из фосфогипса. Рекомендуемый диапазон составляет 12–20 Мпа, что соответствует оборудованию на производственных комплексах строительных материалов. Время прессования так же учитывается при больших объемах продукции, что сказывается на производительности, оптимальное расчётное время составляет 1,5–2 минут.

Приведенные выше параметры, свидетельствуют о целесообразности применения фосфогипса в масштабном производстве строительных изделий, как с точки зрения экологии (улучшая обстановку в регионе шламоотвала, уменьшение социальной напряженности, освобождение пахотных земель для сельского хозяйства), так и с экономической (производство востребованной строительной продукции из сырья практически нулевой стоимости).

### Список литературы

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. URL: <http://www.belstat.gov.by> (дата обращения: 04.04.2023).
2. Сакович А. А., Кузьменков Д. М. Получение из доломита и серной кислоты синтетического гипса и перекристаллизация его в  $\alpha$ - $CASO_4 \cdot 0,5H_2O$  в растворе сульфата магния // Строительные материалы. 2014. № 8. С. 80. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-iz-dolomita-i-sernoy-kisloty-sinteticheskogo-gipsa-i-perekristallizatsiya-egov-caso4-0-5h2o-v-rastvore-sulfata-magniya> (дата обращения: 04.04.2023).
3. Современные направления переработки фосфогипса / Головнева В. В., Кулемина А. Е., Почиталкина И. А., Шубабко О. Э. // Успехи в химии и химической технологии. 2020. Т. 34, № 4 (227). С. 65–67. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-napravleniya-pererabotki-fosfogipsa> (дата обращения: 04.04.2023).

**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 В ПРЕПОДАВАНИИ  
ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» В КОЛЛЕДЖЕ  
ENVIRONMENTAL ASPECTS IN TEACHING DISCIPLINE "LIFE SAFETY"  
IN THE COLLEGE**

**Аннотация.** Непрерывность получения актуальных знаний и навыков является одним из основных принципов в экологическом образовании. В статье обсуждается актуальность и целесообразность использования в курсе «Безопасность жизнедеятельности» экологического подхода к рассмотрению ряда тем учебного плана дисциплины. Показана взаимосвязь вопросов экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности.

**Abstract.** Continuity in obtaining relevant knowledge and skills is one of the main principles in environmental education. The article discusses the relevance and expediency of using an ecological approach to the consideration of a number of topics in the curriculum of the discipline in the course "Life Safety". The interrelation of questions of ecological safety and life safety is shown.

**Ключевые слова:** экологическое образование, непрерывность образования, экологические проблемы, экологическая безопасность, безопасность жизнедеятельности.

**Keywords:** environmental education, continuity of education, environmental problems, environmental safety, life safety.

Прошедший 2022 год ознаменовался полувековым юбилеем Стокгольмской Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей среды. Это был первый в истории человечества форум такого высокого ранга, посвященный глобальным экологическим проблемам. Наряду с обсуждением контроля за антропогенными загрязнениями, оценки состояния и защиты окружающей среды были озвучены давно назревшие вопросы экологического информирования и экологического воспитания населения. Один из принципов, изложенных в Декларации данной конференции, гласит: «Ознакомление подрастающего поколения ... с проблемами окружающей среды является крайне важным для расширения основы, необходимой для сознательного и правильного поведения отдельных лиц, предприятий ... в деле охраны и улучшения окружающей среды во

всех ее аспектах, связанных с человеком» [2]. Этот момент можно считать отправной точкой в деле экологизации образования, цели и задачи которого были развиты в Тбилисской декларации 1977 года [4].

Одним из важнейших подходов к внедрению экологических идей в образовательный процесс является его непрерывность – необходимость охвата всех звеньев системы образования, начиная с дошкольного воспитания. Базой для формирования экологоориентированного мировоззрения, безусловно, являются учреждения общего среднего образования. В этой сфере вопросам экологической культуры уделяется значительное внимание не только в рамках обязательной школьной программы [1], но во внеурочной деятельности. Подтверждением может служить тот факт, что среди проектов, представляемых школьниками как начальных, средних, так и старших классов на Международный конкурс «Дебют в науке» в рамках организуемого Уральским государственным экономическим университетом (УрГЭУ) ежегодного Евразийского экономического форума молодежи, традиционно велика доля исследовательских работ экологической тематики. Например, в этом году в списке финалистов оказались следующие проекты: «Создание биоразлагаемой упаковки», «Разработка экологичного и экономичного способа утилизации снега с автодорог и придомовых территорий», «Содержание нитрат-ионов в малых реках г. Нижний Тагил».

В последние годы реализация экологических аспектов на уровне среднего профессионального образования (СПО) сталкивается с определенными проблемами, так как во многих учебных заведениях (в том числе, в колледже УрГЭУ) в учебных планах большинства специальностей отсутствуют дисциплины экологической направленности. В условиях углубления экологического кризиса, когда проблемы локального и глобального загрязнения среды обитания, истощения природных ресурсов и сокращения биологического разнообразия стоят чрезвычайно остро, снижение внимания к экологическому образованию выглядит, по меньшей мере, нелогичным. На наш взгляд, для выравнивания ситуации необходимо, не теряя времени на ожидание адекватного ответа руководящих структур, включать элементы экологических знаний в теорию и практику различных предметов и дисциплин СПО. Довольно легко реализовать данное предложение в процессе преподавания таких обязательных курсов как «Основ безопасности жизнедеятельности» и «Безопасности жизнедеятельности» (БЖД) [3]. Так, в дисциплине БЖД такие возможности предоставляются при рассмотрении разделов «Человек и среда обитания», «Чрезвычайные ситуации», темы «Опасности». Понятие «среда обитания» подразумевает воздействие на человека комплекса физических, химических, биологических и социальных факторов. Среди этого многообразия обнаруживаются опасные и вредные факторы естественного и искусственного

происхождения, оказывающие неблагоприятное воздействие как на жизнедеятельность и здоровье человека и его потомства, так и на компоненты окружающей среды. Проводя классификацию опасностей, можно отметить наличие взаимосвязей между природными, антропогенными, техногенными и экологическими опасностями, что обусловлено углубляющимся, хотя и довольно противоречивым, конкурентным, взаимодействием, даже взаимопроникновением, биосферы и техносферы. Примером такого взаимодействия может служить формирование экологических опасностей, связанных с загрязнением атмосферы. Упрощенно логическая цепочка такова.

Жизнедеятельность человеческой цивилизации, идущей по техногенному пути развития, требует большого количества энергии;

Свыше 60 % энергии в мире производится на тепловых электростанциях [5];

Топливом на ТЭС является углеводородное сырье, основной состав которого представлен биогенными элементами (углерод, водород, кислород, азот, сера);

Сгорание топлива представляет собой химическое взаимодействие вещества с кислородом и подчиняется закону сохранения вещества;

Сгорание огромного количества топлива, в том числе и в двигателях внутреннего сгорания, приводит к образованию эквивалентного количества газов (углекислый газ, угарный газ, оксиды азота и серы) и твердых частиц, которые выбрасываются в атмосферу;

Накопление в атмосфере перечисленных газов и аэрозолей приводит к глобальным проблемам: парниковому эффекту, кислотным осадкам, сокращению концентрации озона, явлениям смога – локальному многократному повышению содержания ядовитых смесей в воздухе населенных пунктов.

Очевидно, что оценка влияния перечисленных экологических опасностей на безопасность жизнедеятельности человека, общества, государства и цивилизации в целом является одной из непосредственных задач дисциплины Безопасность жизнедеятельности.

Приведенный пример наглядно иллюстрирует тот факт, что в наше время в ряде случаев между понятиями «экологическая безопасность» и «безопасность жизнедеятельности» можно поставить знак равенства, что служит обоснованием введения в планы занятий по БЖД экологических аспектов. Закрепляя и углубляя полученные в школе базовые экологические знания, студенты колледжа получают реальную возможность в дальнейшем участвовать в экологических проектах и повышать свою экологическую компетентность [6], обучаясь в вузе.

## Список литературы

1. Башев К. С., Паландузян. Ю. Х Современные подходы к изучению понятия "экологическая безопасность" в средних общеобразовательных учреждениях // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 61, ч. 2. С. 68–72.
2. Декларация Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды, Стокгольм, 1972 г. URL: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/declarathenv.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declarathenv.shtml) (дата обращения: 07.05.2023).
3. Неделеяева А. В. Экологические аспекты курса «Безопасность жизнедеятельности» // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 11, ч. 2. С. 86–87. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=6189> (дата обращения: 08.05.2023).
4. The Tbilisi Declaration: Final report intergovernmental conference on environmental education // Organized by UNESCO in cooperation with UNEP, Tbilisi, USSR, 14–26 October 1977. URL: [https://kykpee.org/wp-content/uploads/2015/08/the\\_declaration\\_of\\_tbilisi.pdf](https://kykpee.org/wp-content/uploads/2015/08/the_declaration_of_tbilisi.pdf) (date of access: 29.09.2022).
5. Салибгареева К. В. Мировое производство электроэнергии / European Science. 2016. № 12 (22). С. 37–41. URL: <https://scientific-publication.com/images/PDF/2016/22/EUROPEAN-SCIENCE-12-22.pdf> (дата обращения: 08.05.2023).
6. К вопросу о проектном методе формирования экологической компетентности студентов вузов / Харина Г. В., Мирошникова Е. Г., Алешина Л. В., Инжеватова О. В. // Высшее образование сегодня. 2022. № 9. С. 65–72. <https://doi.org/10.18137/RNU.HET.22.09.P.065>.

**С. А. Нармонт**

**S. A. Narmont**

*narmonts1@gmail.com*

**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, Nizhny Tagil

**ПОГЛОЩЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ РАСТВОРОВ ПРОДУКТАМИ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
ABSORPTION OF HEAVY METALS FROM SOLUTIONS BY PLANT PRODUCTS**

**Аннотация.** Промышленные выбросы предприятий содержат в своем составе большое количество соединений тяжёлых металлов (ТМ). Повышенное содержание их в окружающей среде негативно влияет на организм человека, скапливаясь в органах и тканях, что приводит к возникновению множества заболеваний. Уменьшение воздействия ТМ было изучено на примере «сорбентов» растительного происхождения, содержащих в своем составе наибольшее количество пищевых волокон и клетчатки: моркови, яблок, капусты, кабачков, тыквы. Для определения катионов тяжелых металлов в растворе использовали метод перманганатометрии. Наиболее высокая поглотительная способность у моркови и яблок.

**Abstract.** Industrial emissions from enterprises contain a large amount of heavy metal cations. Their increased content in the atmosphere can negatively affect the human body, accumulating in its organs and tissues, which in the future will lead to the emergence of many diseases. In order to protect themselves, each person should eat sorbents of plant origin, which contain a large amount of dietary fiber and fiber, and are also capable of removing heavy metal ions from organisms. In the study, the method of permanganatometry was used to determine heavy metal cations.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, продукты растительного происхождения, накопительная способность, перманганатометрия.

**Key words:** heavy metals, plant products, sorption properties, permanganatometry method.

Проблема загрязнения окружающей среды выбросами с тяжелыми металлами (ТМ) является одной из актуальных на сегодняшний день. По данным Росгидромета Уральский федеральный округ находится на четвертом месте по объему выбросов загрязняющих

веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников [5]. Город Нижний Тагил является крупным индустриальным центром Свердловской области, промышленные предприятия которого ежегодно выделяют в окружающую среду тысячи тонн выбросов, содержащих токсичные соединения тяжелых металлов.

Физиологическое действие металлов на организм человека и животных различно и зависит от природы металла, типа соединения, концентрации. Такие ТМ, как железо, медь, цинк, молибден, кобальт, марганец, являясь микроэлементами, принимают участие в биологических процессах. Тяжёлые металлы и их соединения могут оказывать вредное воздействие на организм человека, способны накапливаться в тканях, вызывая ряд заболеваний [3].

Одними из большинства «металлических ядов» являются токсичные соединения марганца, меди, свинца, хрома. Установленные предельно-допустимые концентрации микроэлементов в организме приведены в таблице 1.

Таблица 1. Допустимые концентрации микроэлементов в организме [1]

Наименование элемента	Кровь, мкг/мл	Моча, мкг/мл
Марганец (Mn)	0,06	0,07
Медь (Cu)	0,9	0,1
Свинец (Pb)	0,25	0,08
Хром (Cr)	0,004	0,02

Для обеспечения безопасности организма от воздействия тяжелых металлов постоянно разрабатываются и проводятся профилактические мероприятия, одним из которых может быть включение в рацион питания продуктов растительного происхождения. Известно, что различные овощи и фрукты, содержащие в своем составе пищевые волокна, клетчатку, пектины, обладающие сорбционными свойствами, способны адсорбировать катионы металлов, снижая влияние токсичных соединений, и выводить их из организма человека [2].

Таковыми продуктами, доступными и распространенными на Урале, являются: капуста, яблоко, морковь, кабачок, тыква. Содержание пищевых волокон в данных овощах и фруктах является одним из высоких и представлено в таблице 2.

Таблица 2. Содержание пищевых волокон в продуктах

Продукт	Количество пищевых волокон, г/100 г продукта
Морковь	2,4
Белокочанная капуста	2
Яблоко	1,8
Кабачок	1,08

Тыква	0,5
-------	-----

В данной работе предпринята попытка проанализировать сорбционную способность вышеперечисленных растительных продуктов на некоторые ионы тяжелых металлов. В измельченных овощах или фруктах. Проводили серии опытов с использованием 1 М растворов хлорида хрома (III), сульфата марганца (II), сульфата железа (II). «Переваривание» в искусственной среде происходило в термостате при температуре 37–38<sup>0</sup> С в течение 2-х часов. Остаточное количество введенных солей в фильтрах определяли методом перманганатометрии. В каждой серии опытов проведено по три параллели по три опыта в каждой параллели, и холостые пробы с каждым из продуктов. Степень извлечения ионов металлов представлена на рисунке 1.

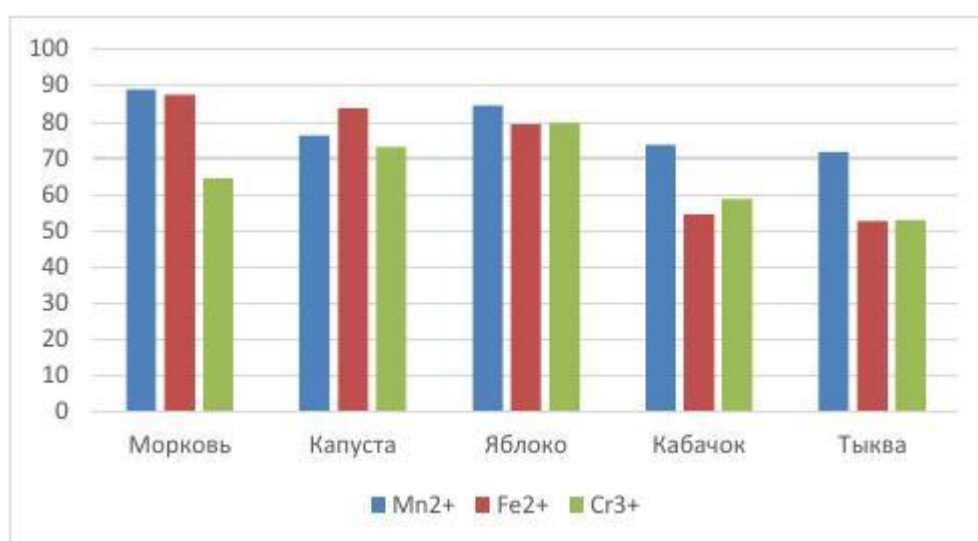


Рис. 1. Сорбционные возможности продуктов растительного происхождения, %

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Все исследованные продукты: морковь, яблоки, капуста, кабачки и тыква способны поглощать из раствора ионы марганца (Mn<sup>2+</sup>), железа (Fe<sup>2+</sup>), хрома (Cr<sup>3+</sup>) более, чем на 50%.
2. Ионы Mn<sup>2+</sup> лучше всего адсорбируют морковь и яблоко (89,9% и 84,55%, соответственно), ионы Fe<sup>2+</sup> – морковь, капуста и яблоко (87,5%, 83,93%, 79,46%, соответственно), ионы Cr<sup>3+</sup> – яблоко и капуста (79,81%, 73,08%, соответственно).
3. Наименьшая поглотительная способность, по совокупности исследованных катионов, оказалась у кабачка и тыквы. У тыквы процент извлечения катионов достаточно высокий (Mn<sup>2+</sup> – 71,82%, Fe<sup>2+</sup> – 52,68%, Cr<sup>3+</sup> – 52,88%), но, сравнительно с другими продуктами, самый низкий.
4. Все исследуемые продукты менее всего поглощают ионы хрома (Cr<sup>3+</sup>).
5. По поглотительной способности можно выделить морковь и яблоко, продукты с превосходящим содержанием пищевых волокон, клетчатки, пектина.



## Список литературы

1. Зинина О. Т. Влияние некоторых тяжелых металлов и микроэлементов на биохимические процессы в организме человека // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. Хабаровск, 2001. Вып. 4. С. 99–105.
2. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, О. Г. Шубина, Т. А. Духу, М. А. Левачева // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2004. № 1. С. 14–17.
3. Махниченко А. С., Пащенко А. Е. Влияние тяжелых металлов на организм человека // Science Time. 2016. № 2 (26). С. 395–401. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25691680> (дата обращения: 04.09.2022).
4. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области : официальный сайт. URL: <https://mprso.midural.ru/> (дата обращения: 25.05.2022).
5. 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. URL: [https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019\\_seb\\_29\\_05.pdf?ysclid=lk6kx9po4d412124439](https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019_seb_29_05.pdf?ysclid=lk6kx9po4d412124439) (дата обращения: 25.05.2022).

**А. П. Неустроев**  
**A. P. Neustroev**  
*anton\_neustroev@bk.ru*  
**Д. С. Шестакова**  
**D. S. Shestakova**  
**С. Л. Тихонов**  
**S. L. Tichonov**  
*tichonov75@bk.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет», г. Екатеринбург  
Ural State University of Economics», Yekaterinburg

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОБНОГО БЕЛКА НА ОСНОВЕ  
ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*  
CREATION OF TECHNOLOGY FOR MICROBIAL PROTEIN OBTAINING ON THE  
BASIS OF THE YEAST FUNGI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

**Аннотация.** Микробная биомасса может быть использована для производства продуктов питания и кормов для животных благодаря высокому содержанию белков. В результате обзора технологии получения микробного белка за основу субстрата были выбраны дрожжевые грибы *Saccharomyces cerevisiae*. Разработана технологическая схема по получению микробного белка из дрожжевых грибов *Saccharomyces cerevisiae*. При разработке технологической схемы учитывались ранее разработанные технологии получения микробного белка. В результате проведенного анализа литературных данных для получения высокой массовой доли белка были использованы протеолитические ферменты протосубтилин, папаин и бромелайн. Высокое содержание белка в полученном белковом препарате отмечается при использовании фермента бромелайн.

**Annotation.** Microbial proteins, that is, single-celled proteins or microbial biomass, can be grown for the production of food and animal feed due to the high level of protein. As a result of a review of the technology for obtaining microbial protein, the yeast fungi *Saccharomyces cerevisiae* were chosen as the basis for the substrate. The technological scheme for obtaining microbial protein from yeast fungi *Saccharomyces cerevisiae* was developed. At development of the technological scheme previously developed technologies of reception of microbial protein were taken into account. As a result of the analysis of literature data, proteolytic enzymes protosubtilin, papain and bromelain were used to obtain a high mass fraction of protein. The high protein content in the obtained protein preparation is observed when using the bromelain enzyme.

**Ключевые слова:** белок, технология, производство, ферментативный гидролиз, *Saccharomyces cerevisiae*.

**Keywords:** protein, technology, production, enzymatic hydrolysis, *Saccharomyces cerevisiae*.

**Введение.** Проблема продовольствия, связанная с недостатком биологически полноценных продуктов, со временем не теряет своей остроты, но является одной из важнейших. Наиболее верное решение данной проблемы лежит в использовании качественно новых методов производства пищи, а также внесением новых сбалансированных источников белка, одним из которых является белок микроорганизмов.

Микробный белок, синтезируемый дрожжами, по степени усвояемости и содержанию аминокислот, превосходит животный белок [3]. Микробные белки представляют собой устойчивую и питательную альтернативу традиционным белкам животного и растительного происхождения. Было продемонстрировано, что различные штаммы генерируют биомассу используя самые разные субстраты, от органических отходов (например, банановой кожуры) до газов (например, метана) [2].

Вид дрожжей, используемых для извлечения белка, определяется продуцирующим штаммом гриба и средой, в которой он выращен. В качестве штамма-продуцента могут использоваться виды родов *Candida*, *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Torulopsis* и множество других [3].

Технологии по получению белка на данный момент имеют большое количество разновидностей, но до конца так и не изучены. Технология получения белка из биомассы дрожжей заключалась в том, что использовалась денуклеинизированная биомасса хлебопекарных дрожжей. В результате анализа было выяснено, что оптимальная кратность отрывки биомассы дрожжей от диаммонийфосфата равна 5 раз. После данных процессов получена промытая денуклеинизированная биомасса, которая содержит 53,29% сырого протеина в расчёте на сухое вещество, далее её можно использовать для того, чтобы извлечь белковый изолят методом кислотной экстракции. После чего для достижения нужной рН среды были взяты серная и фосфорная кислоты. Данный метод можно считать не всегда оптимальным, так как возможно выделение белка с помощью ферментов [1].

Разработан способ получения белка из биомассы дрожжей, процесс получения происходил при культивировании микроорганизмов на питательной среде (содержится метанол). Готовится питательная среда, для этого в воде растворяют углеродсодержащий и азотсодержащий компоненты, минеральные соли. После чего вносится посевная культура дрожжей. Данный способ отличается тем, что культивирование происходит в ферментере, который состоит из перемешивающего устройства, датчиков температуры и рН – среды, измерения давления и кислорода [4].

Использование субстрата в качестве дрожжей нашло свое применение в использовании нового штамма дрожжей – *Metschnikowiapulcherrima* ВКПМ У-4340. При этом выделяются дрожжевые клетки с поверхности дикорастущих шишек хмеля, что обеспечивает прирост биомассы при получении микробного белка. Для размножения необходимы следующие условия: температура 28–30 °С на пивном сусле, сусло-агар, среда Сабуро и гидролизат полисахаридов [5].

Согласно вышеприведенным данным наиболее перспективным источником пищевого белка является дрожжевая биомасса, что объясняется полноценностью белковых веществ, аминокислотный состав которых приближается к животному белку, а также безопасностью и абсолютным отсутствием токсичности дрожжей.

В связи с вышеизложенным, цель работы состоит в разработке технологии получения микробного белка из дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*.

Объекты исследований – дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*; белок, полученный из дрожжей. Количество белка определяли в белковом препарате методом Кьельдаля по ГОСТ 26889-86. Продукты пищевые и вкусовые.

**Результаты исследований.** Приготовление рабочего раствора в виде 10% суспензии дрожжей. Для большего выхода микробного белка были взяты 100 грамм прессованных дрожжей и разбавлены 500 мл воды. Активация нуклеаз хлоридом натрия 0,1н при условии кислотности не ниже 4,5 рН и температуре 40°С производилась в промежутке времени 60 минут в термостате. Введение хлорида натрия способствует расщеплению нуклеиновых кислот и получению белкового препарата. После процесса расщепления нуклеаз раствор центрифугировался в течении 3 минут при 3000 оборотов в минуту. В результате центрифугирования отделялась культуральная жидкость и белковый продукт. Отделялась культуральная жидкость и вводились ферменты протосубтилин, папаин и бромелайн в соотношении от 2–4% к получившейся массе белкового препарата. Субстанция оставалась в термостате при температуре 40°С. в течении 24 ч. После этого вынимался микробный белок и направлялся на сушку в сушильный шкаф при температуре 60–65°С. После процесса сушки измельчался микробный белок в порошкообразное состояние.

Технологическая схема получения микробного белка на основе дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* представлена на рис. 1.



Рис. 1. Получение микробного белка на основе дрожжевых грибов *Saccharomyces cerevisiae*

В результате проведения ферментативного гидролиза дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* ферментами проведен анализ по содержанию белка в высушенном микробном препарате. (таблица 1).

Таблица 1. Массовая доля белка в белковом препарате в зависимости от используемого фермента

Показатель	Наименование фермента								
	Протосубтилин, % от массы дрожжей			Папаин, % от массы дрожжей			Бромелайн, % от массы дрожжей		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Массовая доля белка, %	40,39	41,2	41,8	38,7	39,0	39,5	42,3	43,8	45,6

Данные исследований свидетельствуют о том, что более высокий белка (45,6 %) отмечается при гидролизе дрожжей ферментом бромелайном в процентном соотношении 3%. При наименьшем соотношении наблюдается низкий выход белка. Увеличение массовой доли бромелайном обуславливается наибольшим диапазоном действия рН из всех выбранных ферментов – 4,5 до 9,0 и повышенной протеолитической активности.

Таким образом, получение микробного белка согласно разработанной схеме основано на внесении протеолитических ферментов для наибольшего выхода сырого протеина. Введенные ферменты обладают высокой каталитической активностью, способной разрушить клеточные стенки и обеспечить выход белка. В дальнейшем планируются исследования по аминокислотному составу и выходу белка с различными технологическими режимами.

### **Список литературы.**

1. Гапоян А. Г, Красноштанова А. А. Выделение белковых изолятов из дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в условиях комплексной переработки // Успехи в химии и химической технологии. 2020. Т. 34, № 11 (234). С 10–12.

2. Industrial production of microbial protein products / M. Banks, R. Johnson, L. Giver, G. Bryant, M. Guo // Current Opinion in Biotechnology. 2022. Vol. 75. P. 102707. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2022.102707>.

3. Никанова Д. А., Логвинова Т. И., Артемьева О. А. Обзор состояния рынка отходов вторичной переработки семян подсолнечника // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 12-1. С. 62–66.

4. Патент № 2731517С1 Российская Федерация, МПК А23К10/12. Способ получения биомассы дрожжей для кормового белкового продукта : № 2020105719 ; заявл.06.02.2020 ; опубл. 03.09.2020 / Берков А. Д., Коротовских А. П., Попов А. Ю., Соломко П. И., Шулятьев Е. В. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2731517C1\\_20200903?ysclid=lk6lyuja6z72867118](https://yandex.ru/patents/doc/RU2731517C1_20200903?ysclid=lk6lyuja6z72867118).

5. Патент № 2707046С1 Российская Федерация, МПК С12N 7/06 (2006.01), С12N 1/6 (2006.01). Штамм дрожжей *Melschnikowiapulcherrima* – продуцент микробного белка и спирта : № 2018138154 ; заявл. 29.10.2018 ; опубл. 21.11.2019 / Цуткин Б. Г., Хозиев А. М., Цуткиева В. Б., Петрукович А. Г., Ханикаев Д. Н., Бутхудзе В. Д. ; заявитель Горский гос. аграр. ун-т. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2707046C1\\_20191121?ysclid=lk6m175oir460746844](https://yandex.ru/patents/doc/RU2707046C1_20191121?ysclid=lk6m175oir460746844).

**А. В. Оберцейзер**  
**A. V. Oberzeiser**  
*ariana290318@gmail.com*  
**Н. Ю. Стожко**  
**N. Yu. Stozhko**  
*sny@usue.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет», г. Екатеринбург  
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ** **ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF PESTICIDE USE**

**Аннотация.** В статье рассмотрены природа и классификация пестицидов, показаны пути попадания пестицидов в организм человека, обсуждаются вопросы влияния пестицидов на здоровье человека и необходимости соблюдения санитарно-гигиенических правил и норм безопасности при использовании пестицидов.

**Abstract.** The article discusses the nature and classification of pesticides, shows the ways pesticides get to humans, raises questions about the impact of pesticides on human health and the need to comply with sanitary and hygienic rules and safety standards when using pesticides.

**Ключевые слова:** пестициды, экосистема, загрязнение, последствия, здоровье человека.

**Keywords:** pesticides, ecosystem, pollution, consequences, human health.

С каждым годом возрастает антропогенное загрязнение окружающей среды. Всё чаще в своей жизни люди сталкиваются с вредными химическими веществами, в том числе и пестицидами. Пестициды – это химические вещества, широко применяемые в лесном и сельском хозяйствах для предотвращения болезней растений, уничтожения сорняков и вредителей, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, улучшения качества продуктов. Пестициды являются ингибиторами биологических реакций за счет снижения каталитической активности ферментов. В мире используются около 1000 различных пестицидов. В основном пестициды производятся синтетическим путем. Гексахлорид бензола был первым коммерческим пестицидом, произведенным в 1952 году.

Существует много рисков для экосистемы при применении пестицидов. Пестициды оказывают вредное влияние на почвенную экосистему и людей, воздействуя на биологические молекулы, ткани и органы, что приводит к острым или хроническим заболеваниям. При попадании в водные системы пестициды могут накапливаться,

отрицательно влияя на флору и фауну. Широкий спектр организмов становится мишенью для токсичных пестицидов.

Пестициды подразделяются на разные типы в зависимости от природы, уровня токсичности и целевого применения. Пестициды достаточно сложны по своему химическому строению, составу и подразделяются на хлорорганические, фосфорорганические, карбаматы, пиретрин и пиретроиды. Наиболее широко используемый подход к классификации пестицидов основан на их химических свойствах и природе мишени:

- .Антифидинги – вещества для отпугивания насекомых от растений.
- .Инсектициды – вещества для уничтожения насекомых.
- .Гербициды – вещества для борьбы с сорной растительностью.
- .Зооциды – вещества для борьбы с грызунами.
- .Бактерициды – вещества для борьбы с бактериями.
- .Вирусциды – вещества для уничтожения вирусов.
- .Фунгициды – вещества для протравливания семян и ингибирования спор грибов.

Из общего потребления пестицидов 80 % предназначены для уничтожения насекомых, 15 % – для обработки растений (гербициды), 1,46 % – для борьбы с грибковыми заболеваниями растений, а 3 % – другие формы пестицидов [1].

Пестицидам свойственна высокая токсичность, устойчивость в окружающей среде, включая почву, воду, воздух, а также в продуктах питания. Пестициды могут попадать в организм человека через пищевые продукты, воду, через кожу и при вдыхании (Рис. 1).

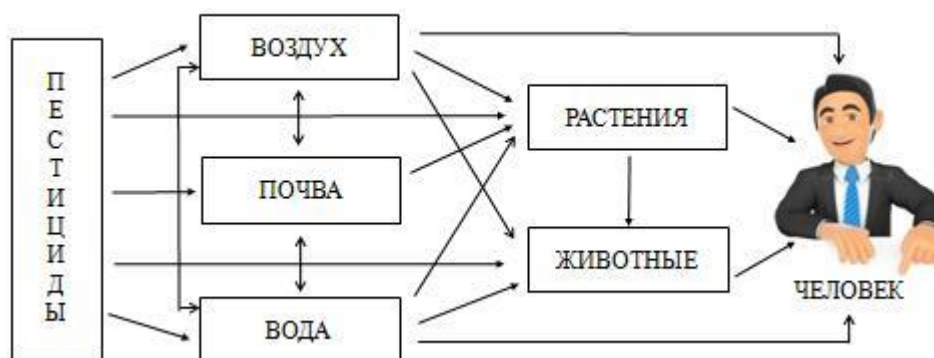


Рис. 1. Воздействие пестицидов на окружающую среду и человека.

В продукты растительного происхождения ядохимикаты попадают в результате обработки сельскохозяйственных культур. Пища животного происхождения также может содержать пестициды, если животные потребляли корм, обработанный пестицидами. После попадания пестицидов в организм человека происходит ослабление иммунной системы, поражаются печень и почки. Дети более уязвимы к воздействию пестицидов, поскольку



нервная и иммунная системы организмов находятся в стадии формирования. Пестициды способны вызывать ряд серьезных заболеваний и отравлений у человека, включая сыпь, тошноту, зуд, головокружение, повреждение нервной системы, увеличивают риск возникновения онкологических заболеваний и изменения кода наследственности (Рис. 2).



Рис. 2. Влияние пестицидов на организм человека.

Масштабно пестициды используются в сельском хозяйстве. Спрос на пестициды растет с каждым днем, т.к. они эффективны в борьбе с насекомыми, вредителями, сорняками. Преимущество пестицидов заключается в скорости уничтожения вредителей. Однако лишь 10% пестицидов достигает цели, а остальное количество «проходит мимо», загрязняя природу и уничтожая различные организмы.

Мировое потребление пестицидов растет и в 2019 году составило примерно 4,19 миллиона тонн, причем более трети этого количества приходится на Китай. В 2022 году потребление пестицидов в России составило 71,7 тысяч тонн. [2]. Неконтролируемая утилизация и разложение избыточных хлорорганических пестицидов были признаны растущей глобальной проблемой в ряде стран Центральной Азии. Примерно 24% пестицидов, используемых в Таиланде, осаждаются на поверхности фруктов и овощей [3]. Такое активное потребление химикатов ведет к печальным последствиям. Выявлен 161 случай гибели пчёл в результате использования пестицидов без надлежащего оповещения пчеловодов о проведении химических обработок сельскохозяйственных культур [4]. Возможно ли сегодня отказаться от пестицидов? Скорее всего, в ближайшее время люди не откажутся от пестицидов и будут, по-прежнему, активно использовать их, т.к. пестициды являются осознанной необходимостью, особенно, в сельском хозяйстве.

Для восстановления почвы, пострадавшей от применения пестицидов, рекомендуется проводить выщелачивание, засыпку земли и другие приемы. Однако методы рекультивации почвы, включающие удаление токсичных веществ и обработку мусора, требуют много времени и средств. Более эффективными методами сохранения сельскохозяйственных угодий являются методы с применением широкого круга бактерий, способных продуцировать

биосурфактанты. Методы биоремедиации, включающие использование микроорганизмов и метаболических ферментов для разложения и превращения пестицидов, определяют современную тенденцию эффективного восстановления загрязненной окружающей среды.

Таким образом, хотя пестициды и помогают добиться лучшего качества и количества продуктов питания, их использование вызывает беспокойство во всем мире из-за их токсичности и нанесения вреда нецелевым организмам. Поэтому необходимо принимать строгие меры для эффективного использования пестицидов в соответствии с санитарно-гигиеническими правилами и нормами безопасности. И прежде всего, не надо допускать применения препаратов, содержащих пестициды, на территории детских, медицинских и спортивно-оздоровительных организаций, предприятий общественного питания и объектов торговли пищевыми продуктами, а также в водоохраных зонах. Только при соблюдении защитных мер можно предотвратить большинство острых отравлений пестицидами, свести к минимуму нежелательный ущерб окружающей среде и здоровью человека.

### **Список литературы**

1. Джавадов М. Рынок пестицидов в России: итоги и прогнозы развития // Агроинвестор. 2021. 14 апр. URL: <https://www.agroinvestor.ru/column/magomedalim-dzhavadov/35639-rynok-pestitsidov-v-rossii-itogi-i-prognozy-razvitiya> (дата обращения: 28.04.2023).
2. Carvalho F. P. Pesticides, Environment, and Food Safety // Food and Energy Security. 2017. Vol. 6, iss. 6. С. 48–60. <https://doi.org/10.1002/fes3.108>.
3. Rajmohan K. S., Chandrasekaran R., Varjani S. A Review on Occurrence of Pesticides in Environment and Current Technologies for Their Remediation and Management // Indian Journal of Microbiology. 2020. Vol. 60, iss. 2. P. 125–138. <https://doi.org/10.1007/s12088-019-00841-x>.
4. Федеральная государственная информационная система прослеживаемости пестицидов и агрохимикатов «Сатурн» / Федерал. служба по ветеринар. и фитосанитар. надзору (Россельхознадзор). URL: [https://www.rsns.ru/u/ckeditor/files/2017\\_03\\_2022.pdf](https://www.rsns.ru/u/ckeditor/files/2017_03_2022.pdf) (дата обращения: 28.04.2023).

**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

## **ПРОБЛЕМА АККУМУЛЯЦИИ НИТРАТОВ В ОВОЩАХ И ФРУКТАХ**

### **THE PROBLEM OF NITRATE ACCUMULATION IN FRUITS AND VEGETABLES**

**Аннотация.** Рассмотрена проблема накопления нитратов в растениях. Приведены особенности аккумуляции нитратов в зависимости от различных факторов. Представлены результаты анализа овощей и фруктов, содержание в них нитратов. Установлено, что в большей части исследуемых овощей и фруктов содержание нитратов соответствует нормативным значениям. Указаны возможные причины превышения нитратов в некоторых исследуемых плодах. Даны рекомендации по снижению концентрации нитратов в продуктах.

**Abstract.** The problem of nitrates accumulation in plants is considered. The peculiarities of nitrates accumulation depending on various factors are given. The results of the analysis of vegetables and fruits and their nitrate content are presented. It has been established that in the greater part of the vegetables and fruits under study the content of nitrates corresponds to the normative values. The possible reasons for the excess of nitrates in some of the fruits under study are indicated. Recommendations are given to reduce the concentration of nitrates in the products.

**Ключевые слова:** овощи, фрукты, нитраты, аккумуляция, содержание.

**Keywords:** vegetables, fruits, nitrates, accumulation, concentration.

**Введение.** Все больше людей в современном мире склоняются к ведению здорового образа жизни: занимаются спортом, соблюдают правильное питание. Важнейшую роль в последнем играют овощи и фрукты, которые являются неотъемлемой частью как полноценных обедов, так и небольших перекусов. В среднем, человек ежедневно должен съедать 250 г картофеля, 400 г свежих овощей и, учитывая одно яблоко, 300 г свежих фруктов, восполняющих потребность в пищевых веществах: белков, жиров, углеводов, а также витаминов и минералов [5]. Однако в случаях неправильного выращивания продуктов, хранения и приготовления, их полезные свойства минимизируются или исчезают вовсе, и зачастую появляются различные токсины, в том числе, нитраты.

Нитраты – соли азотной кислоты с анионом ( $\text{NO}_3^-$ ), необходимый элемент питания растений [3]. Нитраты могут образовываться в растениях в процессе роста, благодаря жизнедеятельности низших живых организмов – бактерий; накапливаться из свободного атмосферного азота после дождей и гроз, а также после использования азотных удобрений, например, селитры ( $\text{KNO}_3$ ), используемой для обогащения почв азотом. Последний не успевает восполняться на полях из-за постоянной обработки земли от сорняков и частой смены урожая [4]. В процессе переработки клетками растений нитраты трансформируются в метаболиты – нитриты (соли азотистой кислоты  $\text{NO}_2^-$ ), которые превращаются в аминокислоты, а в дальнейшем – в белки, обеспечивающие растения необходимым питанием, нормальным ростом, развитием, фотосинтезом. В малых дозах нитраты безвредны, однако при систематическом употреблении они накапливаются в организме и оказывают токсическое и канцерогенное воздействие.

Цель настоящей работы заключалась в оценке качества овощей и фруктов по содержанию в них нитратов.

**Экспериментальная часть.** Для анализа были отобраны часто употребляемые населением фрукты и овощи, поставляемые фирмами в торговую сеть «Пятерочка», города Екатеринбург, а также выращенные на участках СНТ «Аять», СНГ «Прогресс», деревни Мурзинка, а также участке в г. Богданович. Данное исследование проводилось на базе химической учебно-исследовательской лаборатории РГППУ. Исследование проводилось прибором SOEKS Ecovisor F4, откалиброванным по содержанию нитрат-ионов, концентрация которых в плодах и овощных определена независимым методом анализа (потенциометрическое определение нитрат-ионов по ГОСТ 2927095 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов»). Метод определения нитратов основан на измерении проводимости переменного высокочастотного тока в измеряемом продукте (методом ионометрии).

Результат экспресс-анализа выдается прибором в виде концентрации нитрат-ионов и сравнения полученного значения с ПДК нитратов в данном виде растений. Безопасным для взрослого человека является употребление 200-300 мг нитратов в сутки. Токсической дозой является употребление 600–700 мг нитратов в сутки.

Полученный результат является оценочным и не может заменить собой количественный химический анализ. Однако наличие Эковизора в доме является своеобразной мини-лабораторией, которая позволит отказаться от покупки овощей и фруктов подозрительного качества и в значительной степени обезопасить себя и близких, особенно детей.

**Результаты и обсуждение.**

В России нормы содержания нитратов в продуктах питания контролируются СанПиН 2.3.2.1078-01 [6], которое определяет допустимые уровни нитратов в пищевых продуктах, а также устанавливает порядок осуществления контроля за их содержанием.

В соответствии с постановлением, содержание нитратов в пищевых продуктах должно соответствовать следующим нормам:

- в овощах (за исключением листовых) – не более 700 мг/кг;
- в листовых овощах (шпинат, салат, щавель, руккола и др.) – не более 2000 мг/кг;
- в корнеплодах и картофеле – не более 1500 мг/кг;
- в фруктах и ягодах – не более 500 мг/кг.

Кроме того, в Российской Федерации действует Федеральный закон от 25 июля 1998 г. № 98-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [7], который также устанавливает требования и контроль к содержанию нитратов в пищевых продуктах.

Нитраты аккумулируются в растениях под воздействием таких факторов, как теплые и влажные условия выращивания, нарушение режимов освещения, а также повреждение и неправильное хранение готовой продукции.

Способность к накоплению нитратов в растении зависит от их вида и сорта. Особенно сильно аккумулируются нитраты растениями семейства тыквенных, капустных. Наибольшее количество нитратов содержится в листовых овощах: петрушке, укропе, сельдерее; наименьшее – в томатах, баклажанах, чесноке, зеленом горошке, винограде, яблоках. Что касается зависимости аккумуляции от сорта, зимние сорта капусты, например, накапливают значительно меньше нитратов, чем летние.

В корнях, стеблях, черешках и жилках листьев содержится наибольшее количество нитратов. Например, наружные листья капусты содержат в 2 раза больше нитратов, чем внутренние. В жилке листа и кочерыжке капусты концентрация нитратов в 2–3 раза больше, чем в листовой части. У таких овощей, как кабачки и огурцы, содержание нитратов уменьшается от плодоножки к верхушке.

Опасность нитратов обусловлена, прежде всего, их канцерогенным и тератогенным воздействиями на организм человека за счет образующихся в биохимических процессах нитрозаминов и гидроксиламинов [2].

В табл. 1 приведены результаты анализа овощей и фруктов на содержание в них нитратов.

Таблица 1. Содержание нитратов в исследуемых продуктах.

№	Наименование	Страна производитель	Фирма поставщик	Содержание нитратов, мг/кг	ПДК, мг/кг
1	Баклажан	Россия	Магазин «Пятерочка» ООО «Агрокультура»	12	300

	Бьонсе		групп»		
2	Кабачок	Турция	Не указан	80	400
3	Капуста поздняя	Узбекистан	Не указан	<10	500
4	Картофель весовой	Египет	«Арвияй (Рашен Венчур Инвестментс)"	207	250
5	Картофель красный	Россия	Не указан	143	250
6	Картофель немытый	Россия	ООО «Таврический овощевод»	191	250
7	Лук репчатый	Россия	Не указан	99	80
8	Морковь весовая	Кыргызстан	ИП Санжанов К.М.	41	250
9	Морковь немытая	Россия	Не указан	54	250
10	Редиска	Россия	Не указан	106	1500
11	Свекла	Россия	Не указан	<10	1400
12	Яблоко Red	Сербия	«Арвияй (Рашен Венчур Инвестментс)"	60	60
13	Яблоко сезонное	Россия	Не указан	33	60
			СНТ «Аять»		
14	Кабачок	Россия	-	125	400
15	Редька «Дайкон»	Россия	-	112	1000
16	Редька черная	Россия	-	106	1000
17	Репа	Россия	-	38	1000
			СНГ «Прогресс»		
18	Картофель	Россия	-	189	250
19	Лук красный	Россия	-	63	80
20	Морковь	Россия	-	72	250
			Деревня Мурзинка		
21	Картофель	Россия	-	130	250
22	Огурец тепличный	Россия	-	124	400
			Г. Богданович		
23	Картофель	Россия	-	198	250

Результаты, представленные в табл. 1, свидетельствуют о том, что продукты прошли проверку на суточную норму потребления нитратов человеком. Исключение составили образцы № 7 и 12. Это может быть связано с тем, что репчатый лук растет непосредственно в земле, а значит, больше подвергается азотированию. В случае с яблоком red подозрения падают на использование удобрений для роста, так как сам плод был привлекательного товарного вида, больших размеров, но при этом абсолютно безвкусный.

Для снижения содержания нитратов в продуктах в домашних условиях необходимо тщательно вымыть или вымочить овощи/фрукты, удалять кожицу/верхние листья и сердцевину, не откладывать приготовление блюд на «потом», также рекомендуется использовать гриль или микроволновую печь для термической обработки.

В противном случае, под воздействием микрофлоры кишечника нитраты превращаются в нитриты. Нитриты, поступая в кровь, переводят гемоглобин в метгемоглобин, который не способен переносить кислород и углекислый газ, вследствие чего нарушается тканевое дыхание, возрастает содержание холестерина и молочной кислоты [1].

**Выводы.** Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об удовлетворительном качестве большей части исследуемых овощей и фруктов по содержанию в них нитратов. Обнаружено, что содержание нитратов в образцах репчатого лука и яблока red не соответствует нормативным значениям, что указывает на их неудовлетворительное качество. Очевидно, данное обстоятельство связано с превышением азотирования в почве регионов их произрастания. Продукция с повышенным содержанием нитратов перед употреблением должна пройти специальную обработку во избежание возникновения различных патологий.

### **Список литературы.**

1. Rasolofonirina M., Ramaroson V., Ravelomanantsoa S. D. D. Assessment of Nitrate Occurrence in the Shallow Groundwater of Merimandroso Area, Analamanga Region, Madagascar Using Multivariate Analysis // American Journal of Water Resources. 2018. Vol. 6, iss. 1. С. 39–47. <https://doi.org/10.12691/ajwr-6-1-5>.
2. Коньшина Л. Г., Лежнин В. Л. Оценка качества питьевой воды и риска для здоровья населения // Гигиена и санитария. 2014. № 3. С. 5–10.
3. Нитрат // SLOVARonline. Научно-технический энциклопедический словарь. URL: <https://rus-scientific-technical.slovaronline.com/3077-НИТРАТ> (дата обращения: 14.05.2023).
4. Николаев В. Н. Польза и вред нитратов : авторское издание. Цивильск, 2010. 42 с.
5. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания : Приказ Минздрава России от 19.08.2016 № 614 (ред. от 01.12.2020) // КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_204200/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204200/) (дата обращения: 14.05.2023).
6. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293855/4293855259.htm> (дата обращения: 14.05.2023).
7. О качестве и безопасности пищевых продуктов : Федеральный закон от 25 июля 1998 г. № 98-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_25584/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/) (дата обращения: 14.05.2023).

**ПОТЕНЦИАЛ BUSINESS ENGLISH В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ**

**POTENTIAL OF BUSINESS ENGLISH IN DEVELOPING STUDENTS'  
ENVIRONMENTAL CULTURE**

**Аннотация.** В статье рассматриваются некоторые аспекты формирования экологической культуры студентов старших курсов средствами делового английского языка в учебной и внеурочной деятельности. Акцент делается на проблемное обучение и проектную работу, используемую при обучении студентов профиля «Мировая экономика» и «Международный менеджмент» Уральского государственного экономического университета.

**Abstract.** The paper aims at considering some aspects of developing environmental culture among senior students by using Business English both in academic and social activities. The focus is laid on problem-based learning and project work that are exploited at Business English classes with students majoring in World Economy and International Management at Ural State University of Economics.

**Ключевые слова.** экологическая культура, иностранный (английский) язык; деловой английский язык; проблемное обучение; социальный проект.

**Keywords.** environmental culture; General English; Business English; problem-based learning; social projects.

В настоящее время процесс формирования экологической культуры как общества, так и индивидуума рассматривается как одно из ключевых условий достижения устойчивого развития, образования на протяжении всей жизни (life-long learning), глобального образования, и решения задач «зеленой экономики» [5]. Данный подход создает платформу для разработки новых педагогических подходов и технологий в области развития экологической культуры.

В документе «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» понятие «экологическая культура» определяется как способ жизнеобеспечения, при котором «общество системой духовных ценностей, этических принципов, экономических



механизмов, правовых норм и социальных институтов формирует потребности и способы их реализации, которые не создают угрозы жизни на Земле» [2].

Отмечая такие особенности предмета «Иностранный язык», как межпредметность, многоуровневость и полифункциональность, многие авторы подчеркивают его огромный потенциал в плане воспитания экологоориентированной личности и формировании экологической культуры. Это обусловлено тем, что «в силу своих социальных, познавательных и развивающих функций иностранный язык представляет собой средство общения, расширения кругозора, повышения когнитивных способностей, расширения межпредметных связей [3].

Возможности дисциплины «Иностранный (английский) язык» (General English) в плане повышения экологической культуры студентов; обучающихся в неязыковых вузах различного профиля (аграрный, технический, художественный и пр.) достаточно полно освещены в отечественной методической литературе [4].

Вместе с тем изучение учебного предмета «Иностранный язык» в преобладающем числе российских университетов предусмотрено только в течении первых трех или четырех семестров образовательной программы. Однако, на некоторых направлениях обучения логическим продолжением изучения иностранного языка становится дисциплина «Деловой иностранный (английский) язык» (Business English), в частности этот учебный предмет включен в образовательную программу студентов 3 и 4 курсов по профилю «Мировая экономика» и «Международный менеджмент» в Уральском государственном экономическом университете (г. Екатеринбург).

В отличие от General English, где язык изучается для повседневных нужд в реальной жизни или на работе, Business English отвечает профессиональным и карьерным потребностям и используется в сфере делового общения. В силу этого на уроках Business English используются активные методы обучения, такие как проблемное обучение, реализуемое через организацию проектной работы. Одним из значимых преимуществ использования проектной работы является совместная деятельность студентов (collaborative learning), которая способствует когнитивному и социальному взаимодействию более высокого уровня.

В отличие от дисциплины «Иностранный (английский) язык», которая может включать темы, непосредственно связанные с экологией и охраной окружающей среды, Business English делает это опосредованно. Для студентов 3 и 4 курсов профилей «Мировая экономика» и «Международный менеджмент» содержание дисциплины выстраивается в соответствии со специальными предметами, которые они изучают. Так, довольно большое место занимают вопросы международного маркетинга, и это направление позволяет

рассматривать в контексте изучаемых тем в том числе и экологические аспекты. Так, обсуждая продукт как важный элемент маркетингового комплекса, студенты выполняют мини-проект, цель которого – разработка упаковки для многофункциональной детской игрушки. В рамках этого мини-проекта студенты обсуждают использование экологичных материалов. Обширное поле для обсуждения вопросов экологии дает тема этики в рекламе. В рамках мини-проекта, предполагающего анализ того, насколько этично (или не этично) содержание выбранного рекламного ролика, в качестве объекта многие студенты выбирают рекламу, отражающую актуальные аспекты охраны окружающей среды и взаимоотношения человека с природой.

Успешность формирования экологической культуры через предметную область «Business English» зависит не только от учебной деятельности, но и от различного вида внеурочной работы. Вот уже несколько лет кафедра делового иностранного языка УрГЭУ проводит Международную олимпиаду «Экономика сквозь призму английского языка». В октябре 2022 году в олимпиаде приняли участие около 60 старшекурсников УрГЭУ, а также студенты Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилёва (Казахстан).

На одном из этапов Олимпиады старшекурсники защищали на английском языке свои социальные проекты «Community Service Project: Making a Difference». Студенты должны были выбрать целевую группу для своего проекта и провести исследование уже существующих проектов, реализуемых различными местными сообществами и общественными организациями. Они должны были не только представить идею своего проекта, но и рассказать о возможном эффекте, которое данный проект может оказать на местное сообщество. Более того, студенты должны были оценить, какие умения и навыки им потребуются для реализации потенциального проекта. Всего было представлено 16 групповых проектов. Спектр студенческих интересов оказался очень широким — от юридических консультаций, повышения финансовой грамотности, и помощи самым уязвимым группам населения — женщинам, мигрантам, ВИЧ-инфицированным и пожилым людям до борьбы с бедностью. Интересно, что примерно треть проектов была представлена в экологической сфере, как, например, социальный проект «Green Good», направленный на озеленение двора в жилом микрорайоне, «Let's be friends», посвященный защите бездомных животных; проект по сбору отслуживших батареек; идея создания пешеходной тропы в городском парке и др. Такой выбор демонстрирует осознание студентами социальной значимости проблем экологии.

Таким образом, повышение экологической культуры студентов на уроках делового иностранного (английского) языка необходимо и возможно. Эффективность творческих проектов с экологической составляющей в учебной и внеучебной деятельности в рамках

дисциплины Business English кроме решения учебных задач, заключается в том, что они способствуют ориентации учебного процесса на приближение к предметным и социальным условиям будущей профессиональной деятельности выпускников вуза и обеспечивают психологическую готовность студентов к природоохранительным действиям. Умелое использование методических приемов позволит осуществить определенный качественный скачок в усвоении новых или уже полученных знаний, повышает студенческую мотивацию, формирует набор как называемых «soft skills», необходимых для становления будущей карьеры и повышают экологическую культуру обучающихся [1].

### Список литературы

1. Ильчинская Е. П. Формирование экологической культуры средствами иностранного языка у студентов художественных специальностей // Гуманитарное пространство. Международный альманах = Humanity Space. International Almanac. 2017. Т. 6, № 4. С. 706–710. URL: [http://humanityspace.net/journal/Humanit\\_space\\_2017\\_6-4.pdf](http://humanityspace.net/journal/Humanit_space_2017_6-4.pdf).
2. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 15. Ст. 1572.
3. Кузьмина Е. В. Моделирование актов межкультурного профессионально ориентированного общения как средство формирования личности профессионала // Мир лингвистики и коммуникации : электронный научный журнал. 2013. № 4 (33). URL: <http://www.tverlingua.ru/> (дата обращения: 04.05.2023).
4. Ставрук М. А., Пичуева А. В. Формирование экологической культуры студентов вуза средствами иностранного языка (на примере Сургутского государственного университета) // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2022. Т. 11, № 4А. С. 127–139. <https://doi.org/10.34670/AR.2022.54.75.046>.
5. Vidrevich M., Pakhalchak G., Pervukhina I. Environmental education as a tool of sustainable development of territories // E3S Web of Conferences. IFT, 2020. Vol. 208. Art. 09008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020809008>.

**Е. А. Пожалова**  
**E. A. Pozhalova**  
*pozhalova00@mail.ru*  
**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 RGPPU, NizhnyTagil

**СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ В НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЕ РАЗНЫХ СОРТОВ  
*PETROSELINUM CRISPUM* В ГРАДИЕНТЕ ОСВЕЩЁННОСТИ  
NITRATE CONTENT IN ABOVEGROUND PHYTOMASS OF DIFFERENT  
*PETROSELINUM CRISPUM* VARIETIES IN THE ILLUMINATION GRADIENT**

**Аннотация.** Изучение механизмов, способов трансформации и накопления нитратов в различных овощах и фруктах показывают, что на рост и развитие растений оказывают влияние внешние факторы, взаимосвязанные между собой. Одним из важных является освещённость, запускающая процесс фотосинтеза, способствующая образованию органических соединений в растениях. В работе исследованы образцы надземной части петрушки сортов «Листовая универсал» и «Кудрявая». Для определения нитрат-ионов использовали колориметрический метод анализа. Наибольшее количество нитратов содержится в петрушке «Кудрявая», выращенной на затенённом участке, наименьшее количество – в петрушке «Листовая», выращенной на участке с высоким уровнем освещённости.

**Abstract.** Studying the mechanisms, methods of transformation and accumulation of nitrates in various vegetables and fruits shows that the growth and development of plants is influenced by external factors that are interconnected. One of the most important factors is the illumination, which starts the process of photosynthesis, contributing to the formation of organic compounds in plants. In the work, samples of the aboveground part of parsley varieties "Leaf universal" and "Curly" were studied. A colorimetric analysis method was used to determine nitrate ions. The largest amount of nitrates is found in parsley "Kudryavaya", grown in a shaded area, the smallest amount - in parsley "Leaf", grown in a site with a high level of illumination.

**Ключевые слова:** петрушка, освещённость, нитрат-ионы, колориметрический метод.

**Keywords:** petroselinum crispum, illumination, nitrate-ions, colorimetric method.

В основе увеличения уровня производства пищевых продуктов лежат современные агротехнические методы, связанные, в том числе, с применением регуляторов роста, химических средств борьбы с болезнями и вредителями растений, внесением в почву минеральных удобрений. Проблема поступления и накопления нитратов в растениях не перестаёт быть актуальной. Нитраты являются элементом минерального питания растений, поставляя им азот для синтеза белков. На количество нитратов в растениях оказывают влияние различные факторы: от природных явлений, химического состава почвы и воды для полива, светового режима, применения азотсодержащих веществ до плотности посевов и даже времени суток сбора урожая.

В настоящее время известно, что нитраты, попадающие в организм человека с пищей, не значительно опасны. Но при потреблении их в повышенных количествах, последние образуют более токсичные соединения – нитриты и нитрозамины, обладающие канцерогенной активностью. Проблема вредного влияния повышенных доз нитратных и нитритных форм азота обсуждалась Продовольственной комиссией ООН, Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и Академией медицинских наук. В связи с этим разработаны нормы предельно допустимых концентраций (ПДК) нитратов в овощах и фруктах, как для продовольственных, так и для выращенных на приусадебных территориях. В Российской Федерации установлена дневная норма: для взрослого человека – от 300 до 325 мг, для детей – не более 5 мг на 1 кг массы тела.

В данной работе были исследованы два сорта петрушки (*Petroselinum*), это двухлетнее травянистое, семейства зонтичных (*Apiaceae*), влаголюбивое и холодостойкое растение, хорошо произрастающее на среднем Урале, издавна зарекомендовавшее себя как источник витаминов и минералов. Зелень петрушки содержит каротин, витамины С, В2, В12, РР, К, провитамин А. По содержанию калия (340 мг/100 г) петрушка занимает одно из первых мест среди овощей. По содержанию кальция, железа и фосфора превосходит многие овощные культуры. Способность накапливать нитраты позволила отнести петрушку к группе овощей и фруктов с наиболее высоким содержанием последних, что составляет от 2000 до 5000 мг/кг сырой массы. Были проанализированы образцы надземной части петрушки сортов «Листовая универсал» и «Кудрявая». Петрушка выращивалась в домашних условиях на участках с различным уровнем доступности солнечного света. Была использована почва приусадебного участка, находящегося в окрестностях города Новая Ляля, расположенного на восточном склоне Среднего Урала, на реке Ляля, входящей в бассейн реки Оби, где преобладают подзолистые, дерново-подзолистые и болотно-торфяные почвы.

Для определения уровня освещенности использовали люксметр – прибор, предназначенный для измерения освещённости в видимой области спектра (380–760 нм.),

создаваемой источниками, расположенными произвольно относительно приёмника. Измерения проводили на протяжении всего времени от начала посадки до срезания зелени (февраль – апрель). Значения средних показателей освещённости, соответствующие ясным дням, дням с переменной облачностью и пасмурным дням, представлены таблице 1.

Исследование проводили в течение трёх лет: 2021, 2022, 2023 гг.

Таблица 1. Средние показатели освещённости участков произрастания

Месяц	Освещённость, лк					
	Освещённый участок			Затенённый участок		
	Ясный день	Переменная облачность	Пасмурный день	Ясный день	Переменная облачность	Пасмурный день
Февраль 2021 г. 2022 г. 2023 г.	1189	906	543	98	9	1
	1234	943	678	106	11	2
	985	837	645	68	15	2
Март 2021 г. 2022 г. 2023 г.	1534	1094	875	142	25	7
	1598	987	832	257	17	6
	1125	986	843	132	19	4
Апрель 2021 г. 2022 г. 2023 г.	1709	1112	904	235	46	12
	1673	1129	904	278	28	21
	1167	1002	978	243	21	13

Из таблицы 1 видно, что освещенный участок, подоконник окна, выходящего на южную сторону, как в ясные солнечные дни, в дни с переменной облачностью, так и пасмурные дни имеет освещённость на порядок большую, чем затененный участок, место под лестницей на второй этаж частного жилого дома.

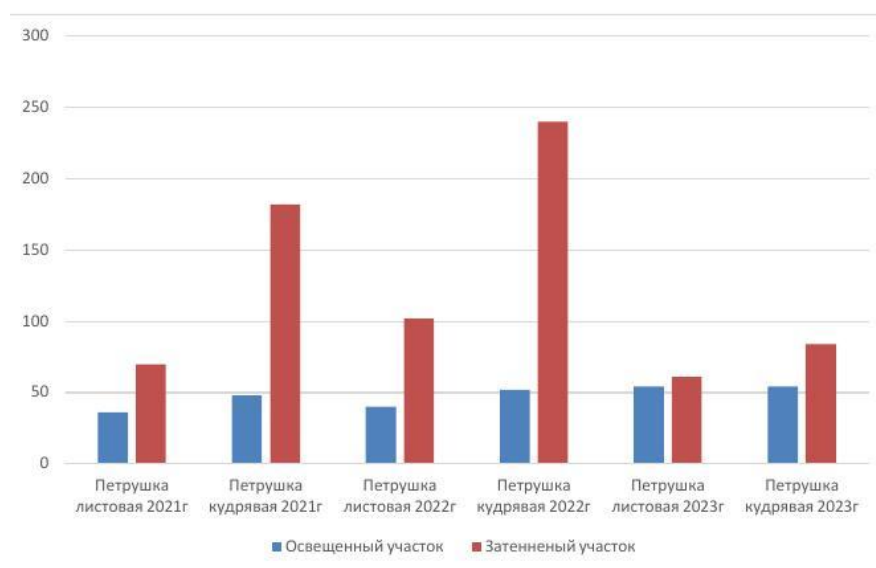


Рис. 1. Содержание нитратов в разных сортах петрушки, выращенной на участках с разной освещённостью, мг/л.

Исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы:

1. В листьях петрушки обоих сортов, «Листовая» и «Кудрявая», выращенных в 2021 году, как на освещенном, так и затененном участках, отмечено меньшее содержание нитратов, чем в петрушке, выращенной в 2022 году, что можно объяснить большим количеством солнечных дней при выращивании. Концентрация нитратов в ясную погоду снижается, что обусловлено сменой активности фермента нитроредуктазы и более интенсивными процессами минерализации органического азота в почве.

2. Несмотря на менее низкий показатель освещенности в 2023 году по сравнению с 2021 и 2022 годами, в обоих сортах петрушки «Листовая» и «Кудрявая», количество нитрат-ионов на освещенном участке оказалось незначительно выше, а на затененном участке – более низким. Возможно, имело место воздействие и других факторов.

3. За все время исследования отмечено меньшее содержание нитратов в каждом сорте петрушки, выращенном на освещенном участке, по сравнению с затененным участком, так как разложение нитратов происходит менее интенсивно.

4. Количество нитрат-ионов сравнительно выше у петрушки сорта «Кудрявая», чем у петрушки сорта «Листовая», выращенной как на освещенном, так и на затененном участках. Что, возможно, связано с большим количеством клетчаточных тканей.

5. Таким образом, изучение влияния освещенности, как одного из основных факторов, особенностей сортов петрушки, позволит вырастить продукцию максимально полезную и безопасную.

### **Список литературы**

1. Борисов С. Н., Серпунина Л. Т. Нитраты в сырье для производства пищевых продуктов // Евразийский научный журнал. 2015. № 8. С. 254–246. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nitraty-v-syrie-dlya-proizvodstva-pischevyh-produktov/viewer>.

2. Койка С. А., Скориков В. Т. Нитраты и нитриты в продукции растениеводства // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агротехника и животноводство. 2008. № 3. С. 58–63.

3. Шаглаева З. С. Нитраты и их воздействие на организм человека // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей VII Международной научно-практической конференции, Пенза, 05 июня 2019 г. Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2019. Ч. 1. С. 72–74.

**А. А. Поляруш**  
**A. A. Poliarush**  
*poly-albina@yandex.ru*  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный  
аграрный университет» (Ачинский филиал)  
г. Ачинск  
Krasnoyarsk State Agrarian University  
Achinsk Branch, Achinsk

**ПРЕДМЕТ ЭКОЛОГИИ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ФОРМИРОВАНИЯ  
ДИАЛЕКТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ**  
**THE SUBJECT OF ECOLOGY AS A DIDACTIC RESOURCE FOR THE FORMATION OF  
DIALECTICAL THINKING**

**Аннотация.** Обосновывается идея о том, что содержанием образования должно выступать формирование диалектического мышления как высшего способа познания, и научные дисциплины, в частности, экология выступают в качестве дидактического ресурса в этом процессе, обогащая при этом своё содержание. Особое внимание уделено решению проблемы выводного знания на основе владения диалектическим методом. Данная проблема мало изучена и требует дальнейшего серьёзного исследования в связи с предстоящей трансформацией образования.

**Abstract.** The idea is substantiated that the content of education should be the formation of dialectical thinking as the highest way of cognition, and scientific disciplines, in particular, ecology, act as a didactic resource in this process, enriching their content at the same time. Special attention is paid to solving the problem of deductive knowledge based on the possession of the dialectical method. This problem has been little studied and requires further serious research in connection with the upcoming transformation of education.

**Ключевые слова:** противоречие, образование, дидактика, абстракция, понятие, рассудок и разум.

**Keywords:** contradiction, education, didactics, abstraction, concept, reason.

Острая дискуссия по вопросу реформирования образования в очередной раз развёрнута лишь в отношении формальной стороны. Однако, как показала тридцатилетняя практика направляемых в этом отношении теоретических усилий, образование продолжает порочную практику саморазрушения. До тех пор, пока общественное сознание не ответит на главный вопрос о предназначении этого социального института, всякое реформирование будет занято латанием традиционной репродуктивной дидактики. Нет смысла учить биологии, химии, истории: знания не передаются – они формируются. И это формирование знаний реализуется,



если ученик овладел способом познания. Высшим способом познания выступает диалектика; лишь диалектический метод формирует критическое, творческое, рациональное мышление.

Общественное сознание имплицитно содержит главную проблему современного человечества – проблему соединения знания и объективной действительности. Ведущая роль в решении этой, по сути, экзистенциальной проблемы принадлежит образованию. Но для этого школа должна сделать решительный шаг от рассудочно-прагматичного характера окружающего животного бытия к высшему способу познания – диалектическому. Более трудной задачи школе не приходилось решать за всю историю человечества. «Мыслить? Диалектически? *Sauve qui peut!* Спасайся, кто может!» – по форме иронично, но по сути верно дал характеристику нашей современной педагогике Г.В.Ф. Гегель 200 лет назад [1]. Диалектическое мышление осуществляется в любой точке бытия, в любой проблеме, в любой науке. Экология с её глобальными проблемами представляет собой ту область знания, где предмет сливается с диалектикой совершенно естественно, без дополнительных сложных логических конструкций опосредствования.

Историческая сущность человека такова что он вынужден использовать природные ресурсы для своего существования, подобно животным. Кроме того, в отличие от животном мира, человек не только воспроизводит своё физическое существование, но всё более широко вовлекает природу и в духовную деятельность, находит всё новые возможности природы; формирует материю также и по законам красоты. Таким образом, эстетическая культура человека ложится дополнительной нагрузкой на природу. Однако, в отличие от животных, человек располагает грандиозным ресурсом – сознанием. Можно сказать, что окружающая среда первой принимает на себя удар и тестирует уровень мышления человека.

Но Маркс блестяще разрешает это противоречие. Философ утверждает, что лишь некультурное, нецивилизованное, неразвитое сознание, наносит урон природе.

Укрепившееся в образовании определение и содержание экологии порочно, оно не свободно от идеи господства человека над природой. Например, идиома «рациональное природопользование» представляет собой торжество лицемерного и высокомерного отношения к природе. В учебниках экологии прочно укрепилось определение экологического сознания: «Экологическое сознание состоит из принципов регуляции и норм поведения, которые сфокусированы на достижение наиболее оптимального состояния системы «природа — общество» [2]. Подобные формулировки лишены какой-либо научно-теоретической основы. Сознание – не регуляция норм поведения. Содержанием сознания выступает мышление.

Только благодаря материалистически понятому мышлению можно говорить о сознательном, убеждённом отношении к объекту познания. «Всеобщие законы изменения

природы человеком – это и есть всеобщие законы природы, в согласии с которыми человек только и может успешно ее изменять. Будучи осознанными, они и выступают как законы разума...» [3]. Иначе, опираясь на диалектику прямой и обратной связи, выявленной К. Марксом, необходимо признать первенство природных законов. Также Маркс связывал эстетику с человеческим отношением к природе.

Диалектическое мышление (а это и есть истинно человеческое мышление) есть всеобщая идеальная форма деятельности человека, согласующаяся со всеобщими формами самой действительности – это аксиома формирования осознанного отношения к природе. Лишь в деятельности с вещью я могу познать форму вещи. В этой деятельности определения вещей совпадают с определениями мышления, достигая истины. Понятие вещи тут замкнуто в пределы от начала до завершения. Здесь невозможны случайные определения, мышление подчиняется качественным пределам вещи, остаётся в рамках ее, вещи, вырабатывая теоретическую абстракцию. Только этим и снимается «ползучий эмпиризм», опутавший всё здание института образования, включая экологическое образование.

Как приговор позитивистской парадигме, в которой слепо бродят современная образовательная теория и практика звучат слова Э.В. Ильенкова: «Девственная незатронутость ученого сознания философской логикой впадает в эйфорию от счастья открытия давно открытых искусственным умом истин» [4].

Не словесная трескотня, не дежурные пафосные фразы о природе способны формировать экологическое сознание, а лишь мышление, причём, диалектическое – оно же творческое, оно же критическое. Диалектика – высшая форма процесса познания. Мышлением генерируется сама идея деятельности, определяется ее цель, средства и способы преобразования объективной реальности. Определения деятельности вырастают из субстанции человеческого бытия, но никак не есть определения вещей в их любой, той или иной, совокупности. Как сознание имеет социальную природу, так и мышление представляет собой принадлежность общественно-исторической трудовой деятельности. Эту-то мысль школа (в широком смысле) и должна осознать, а не метаться от одной новой «парадигмы» в другую и замирать в восхищении новой «образовательной технологии». Именно педагогическое сознание должно извлекать разумность объективной культурно-исторической формы из любого ей предстоящего содержания. Предназначение образования заключается в преобразовании сознания, это значит вывести рассудочное мышление, фиксирующее лишь внешние стороны вещи на уровень разума, способного проникать в сущность предмета и предвидеть все его потенциальные возможности. Как процесс преобразования природы (труд) требует применение орудий труда, так и процесс преобразования сознания невозможен без соответствующего инструмента. Важнейшая и первая задача учителя – вооружить

обучающегося инструментом познания, а не «дать» определённый объём (готовых) «знаний». И учебная дисциплина должна занять своё законное место, определённое ей всей логикой учебного процесса: она должна выступать своеобразным ресурсом педагогической деятельности. Именно в этом единстве цели и ресурса достижения определяемой цели предмет изучения становится понятным и усвоенным. Знания формируются в индивидуальном сознании, но на основе, как было отмечено выше, общественно-исторического. Наиболее благоприятным, предметом в этой логике представляется предмет экологии, где всеобщий образ саморазвивающейся вещи, есть развернутый принцип мышления, есть субъективная способность разворачивания любого предметного материала.

Диалектическая логика позволяет с её способностью абстрагирования позволяет проникнуть в сущность предмета, быть свободным внутри этого предмета. Позиция мышления здесь сливается с позицией предмета, при этом субъект отличить себя от него (в этом и заключается сознание!). Здесь речь не идёт об эмпатии, здесь реализуется рациональное – самое продуктивное мышление. Гуманизм в экологии проявляется не в нормировании и системе запретов («экологический императив», по Н.Н. Моисееву), а в истинно человеческом мышлении – основанном на разуме сознании. Разум, по своей природе, по законам эволюции, призван разрешать противоречия между безграничными потребностями человека и ограниченными возможностями природы. Противоречие – всеобщий диалектический принцип, и он должен выступать в качестве такового в дидактике. Обыденное рассудочное) мышление легко фиксирует в предмете тождество, но увидеть противоречие, т.е. развитие абстракции, - задача посложнее (упомянутое выше «спасайся, кто может!»). Абстракция видит объективный предел вещи, за границей которого она уже недействительна. Так, закономерности круговорота веществ и энергии в экосистеме ученики (студенты) выведут самостоятельно, если овладеют инструментом познания (диалектикой). И вообще все понятия они способны вывести своим размышлением, оперируя тремя законами диалектики и минимумом знаний формальной логики. Безусловно, в процессе выведения знания не обойтись без частнонаучных законов, которые, в свою очередь, также выводились обучающимися на основе диалектики. Только в этом случае сформируется убеждённая личность, которая имеет критическое отношение к экологическим проблемам и видит способ их разрешения.

Таким образом, образовательная система предполагает способность субъекта педагогической деятельности в любой предметной форме, в частности, экологическом материале, обнаруживать форму всеобщую и делать ее основанием, опорой движения субъективности ученика в согласии с конкретным предметным содержанием. Совершить эту мыслительную операцию можно лишь владея диалектическим методом.

## Список литературы

1. Гегель Г. В. Ф. Кто мыслит абстрактно? / пер. Э. Ильенкова // Знание – сила. 1973. № 10. С. 41–42. URL: <http://caute.ru/ilyenkov/tra/denkabc.html> (дата обращения: 23.03.2023).
2. Понятие экологического сознания: определение, развитие экологического сознания и экология сегодня. URL: <https://zaochnik.com/spravochnik/biologija/ekologija/ekologicheskoe-soznanie/> (дата обращения: 19.03.2023).
3. Маркс К., Энгельс Ф. Из ранних произведений. М. : Госполитиздат, 1956. 697 с.
4. Ильенков Э. В. Материалистическое понимание мышления как предмета логики // Философия и культура. М. : Политиздат, 1991. 464 с.

**А. А. Поляруш**  
**A. A. Poliarush**  
*poly-albina@yandex.ru*  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный  
аграрный университет» (Ачинский филиал)  
г. Ачинск  
Krasnoyarsk State Agrarian University  
Achinsk Branch, Achinsk

## **ФОРМИРОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ СРЕДСТВАМИ ЭКОЛОГИИ**

### **FORMATION OF PERSONAL CULTURE BY MEANS OF ECOLOGY**

**Аннотация.** Обосновывается идея о том, что содержанием образования должно выступать формирование культуры личности, включающей культуру мышления, эстетическую, этическую и физическую сферы, средствами экологического материала как наиболее оптимального для реализации этой цели из всех образовательных дисциплин. Критические замечания обоснованы диалектическим методом. Исследуемая проблема мало изучена и требует дальнейшего серьёзного исследования в связи с предстоящими неизбежными изменениями в системе образования.

**Abstract.** The idea is substantiated that the content of education should be the formation of a culture of personality, including the culture of thinking, aesthetic, ethical and physical spheres, by means of ecological material as the most optimal for the realization of this goal from all educational disciplines. Critical remarks are justified by the dialectical method. The problem under study has been little studied and requires further serious research in connection with the upcoming inevitable changes in the education system.

**Ключевые слова:** противоречие, образование, знание, экологическая культура, диалектика, сознание, общественное сознание.

**Keywords:** contradiction, education, knowledge, ecological culture, dialectic, consciousness, public consciousness.

Обострение экологических проблем побуждает общественное сознание к безотлагательному поиску путей их решения. Антропоцентристскую парадигму с большими социально-экономическими, политическими, военными, духовными осложнениями замещает гуманистическая. Так, воодушевлённая научным и техническим прогрессом в начале 20 в., интеллигенция идеализировала власть человечества над природой. Философия русского космизма (Н.Ф. Фёдоров, Н.К. Циолковский, В.И. Вернадский, А.Л. Чижевский) в настоящее время модифицировалась в трансгуманизм. Анализ современного состояния мира даёт

основания утверждать, что отношения человека с природой всегда были, есть и будут определяющими в способах существования человечества. Философ Эвальд Васильевич Ильенков с позиций материалистического понимания истории доказывал, что идеальное проявляется исключительно во взаимодействии людей с природой и друг с другом. Это идеальное на любом иерархическом уровне, в первую очередь проявляется в личности человека.

Современное состояние общества, ввергнувшего себя в состояние грозящей глобальной катастрофы, разворачивает вектор познания от техники к познанию человеческих ресурсов. Если речь идёт о человеческих способностях и возможностях, значит, речь идёт о культуре, в её самом широком, всеохватывающем смысле. «Всякий прогресс обусловлен качественным продвижением параметров личности – как гражданина, ...сохраняющего и ценностно ориентирующего субъекта» [1]. Появилось и продолжает оформляться понятие «экологическая культура». В Российской Федерации существует Закон «Об экологической культуре» № 90060840-3 от 13.07.2000 года, глава II которого посвящена экологическому образованию в образовательных учреждениях.

В школу хлынул поток документов, регламентирующих экологическое воспитание. Понятия: «экологическая культура», «экологическое сознание», «экологическое воспитание», «экологическое образование» – определяются субъективно, с нарушением родо-видовых отношений, без должного анализа. Н.Ф. Виноградова определяет экологическую культуру как «способность людей пользоваться имеющимися экологическими знаниями и навыками в практической деятельности. Люди, у которых не сформирована экологическая культура, могут обладать необходимыми знаниями, но совершенно не применять их [2]. Здесь автор, во-первых, допускает досадную ошибку, к сожалению, всеобщую в педагогическом сообществе: представления подменяются знаниями. Если человек имеет знания, то нет проблемы в их применении, которое и выступает именно индикатором наличного знания. Во-вторых, кто, где, когда разработал методологию критериев экологического знания?

Дальнейший анализ состояния сферы формирования экологической культуры убеждает в том, что оно, во-первых, разорвано на части, на развитие определённых сфер личности: эмоционально-чувственной, эмоционально-ценностного отношения к своему здоровью, окружающей среде, к удовлетворению потребностей человека, бережное отношение к окружающей среде и т.д., во-вторых, – экологическая культура необоснованно занимает господствующее положение по отношению к физической, этической и прочим формам культуры.

Бесспорно, качество жизни в будущем, как, возможно, и само существование цивилизации, будут зависеть от того, насколько мы продвинемся в понимании себя и других, т.е. в понимании оснований личности.

Э.В. Ильенков в своей философской концепции личности выделяет четыре универсальные сферы культуры, лежащих в основе формирования личности. Во-первых, это культура мышления как преобразованное сознание, достигшее уровня разума, как высший способ познания. Другими словами, культура мышления заключается в диалектическом методе мышления. Во-вторых, это, художественно - эстетическая культура, формирующая воображение как чувство красоты, чувство целостности и, следовательно, целесообразности. Этическая культура (третий пласт) представляет собой освоение которой формирует нравственность, в основе которой лежит идея отношения к человеку как к высшей ценности. «Нет ничего безнравственнее, чем превращать живого человека в средство достижения посторонних целей» [4]. В-четвёртых, физическая культура. Причём, эта культура не предусматривает спортивных достижений, она выражается в поддержании своего организма в здоровом и работоспособном состоянии. Простые гигиенические процедуры, простые движения – это доступно и инвалиду.

Таким образом, Ильенков выводит формулу личности: мышление – плюс воображение – плюс нравственность – плюс физическая культура [3]. Как видно, экологическая культура как особая сфера в этой формуле не отражена, хотя философ уделял большое значение отношению человека к природе, например, в «Космологии духа».

Теперь становится понятным, почему усиленная экологизация образования оказалась неэффективной: не произошло осмысления роли экологического образования в системе качеств и способностей человека, которые делают человека личностью. Знакомая парадоксальная ситуация: студенты в системе ценностей на второе – третье место ставят здоровье, а проблемам экологии в этой системе даже не находится места, здоровье не связывается с экологической ситуацией. Объяснение простое: формализм всей системы образования формирует антигуманную образовательную среду.

А всего-то и требуется понять, что такое, культура личности, и какое место в этой системе занимает пресловутая экологическая культура. Экологическое сознание (мышление) успешно будет формироваться, если материал науки экологии будет пронизывать собой все четыре формы культуры личности, но не как искусственно, субъективно привязанный пёстрый довесок, а как эффективное средство её (культуры личности) формирования. Экология в современном общественном сознании занимает настолько широкую позицию, что более оптимального предмета для осуществления обозначенной цели трудно отыскать. В

этом случае решается двуединая задача: эффективно развивается процесс формирования культуры личности и экологического сознания как единого нерасторжимого целого.

Культура мышления как преобразованное сознание основано на диалектическом методе познания, который, в свою очередь, опирается на всеобщий принцип противоречия. Именно в экологии противоречия легче всего увидеть, тут не нужны никакие искусственные опосредствующие конструкции. Сам факт существования человека за счёт природных ресурсов выявляет множество противоречий. Но мало схватить и удержать противоречие в своём сознании, его требуется развернуть в развитие, довести до предела, где заканчивается одна вещь, и в её недрах начинается другая. Здесь уместно вспомнить слова Г. Гегеля, обращённые будто к современному учителю: «Природа не виновата в том, что вы не видите в ней противоположностей, а виноват ваш рассудок, дремлющий на подушке лени» [5].

Методологическая основа бурно развернувшегося экологического образования опирается на несколько подходов, главный из которых – естественнонаучный, устанавливающий недостаток у людей знаний о природе. «Решение проблемы видится в обучении как можно большего числа людей экологическим знаниям через различные естественно-научные дисциплины: биологию, физику, химию, географию и т.д.» [2]. Здесь-то и кроется досадное заблуждение, прочно укрепившееся в сознании педагогов. Знанию невозможно научить! Знание формирует в своём сознании сам субъект! Образование только может и должно вооружить обучающегося методом познания. И этот метод – диалектический, а экология предоставляет ясный, обильный материал для реализации этой высокой гуманной цели.

Эстетическая культура личности - это такая же важная форма отражения мира, как и способность мыслить категориями диалектики, поскольку «предметы», созданные трудом художника, специально и развивают способность чувственно воспринимать мир по-человечески, то есть в формах культурного, человечески развитого созерцания. Искусство развивает высшие формы человеческого восприятия. Эстетическое чувство Маркс выводил из особенностей человеческого отношения к природе, из того факта, что человек, в отличие от животного, вовлекает в процесс производства все более и более широкие сферы природы, новые и новые массы природного материала, создаёт «предметное тело цивилизации». Животное вписано в какую-либо экосистему по жёстким законам переноса энергии (проще – питания), в то время как человек, свободный от физической потребности преобразует природу. Именно в условиях свободы человек изменяет природу сообразно собственной мере свободы. «В силу этого человек формирует материю также и по законам красоты» [7]. В этой субъективной мере свободы таится коварная опасность. Лишь эстетическое чувство, развитое на основе критического, творческого мышления, отторгает низкопробные, порой



омерзительные, продукты неразвитого мышления. Избежать штампа в музыке, живописи, танце, архитектуре можно, только обладая и подлинной эстетической и теоретической культурой и умением соотносить образы искусства с природной действительностью, где царит гармония и порядок.

Содержание экологии обладает неисчерпаемым потенциалом в процессе формирования этической культуры, поскольку отношение к человеку как к высшей ценности станет убеждением в том случае, если осмысленно будет сформировано отношении к природе как к высшей ценности. Например, идиологема «рациональное природопользование» представляет собой завуалированное лицемерие, поскольку природа выступает здесь в качестве средства. Диалектическое разворачивание этого тезиса во всём объёме превращается в целый веер экстраполяций на экологические закономерности.

Физическая культура как жизненно необходимая сфера культуры личности напрямую связана с системой экологических понятий. Например, понятия: «оптимальный фактор», «ограничивающий фактор», «взаимодействие факторов», «гомеостаз», «нарушение экологического равновесия» и многие другие – формируют грамотное и осознанное понимание физической культуры и её значения в социальной среде.

Подводя итог, можно утверждать, что в образовательном процессе не сложилось понимания места экологического образования в системе формирования культуры личности человека, что, в свою очередь, является следствием отсутствия научно-теоретической концепции образования как социального института.

### **Список литературы**

1. Абдулатипов Р. Г. Ресурсы культуры и проектирование будущего. М. : Моск. гос. ун-т культуры и искусства, 2011. 212 с.

2. Савватеева О. А., Спиридонова А. Б., Лебедева Е. Г. Современное экологическое образование: российский и международный опыт // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 5. <https://doi.org/10.17513/spno.29188>.

3. Философия Э. В. Ильенкова и современная психология : сборник научных трудов : материалы XX Международной научной конференции «Ильенковские чтения: Ильенков и психология» (второе заседание: 15–16 мая 2018 г., г. Москва). Усть-Каменогорск : Казахстанско-Американский свободный университет, 2018. 337 с. URL: <http://ukros.ru/wp-content/uploads/2019/01-1.pdf> (дата обращения: 12.04.2023).

4. Суворов А. В. Очеловечивание человечества // Пропаганда. 2019. 24 янв. URL: <https://propaganda-journal.net/10370.html> (дата обращения: 12.04.2023).

5. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. Ч. 1. Объективная логика. Ч. 2. Субъективная логика. СПб. : Наука : Санкт-Петербургская издательская фирма, 1997. 799 с.
6. Подходы экологического образования. URL: [https://studbooks.net/1246720/ekologiya/podhody\\_ekologicheskogo\\_obrazovaniya](https://studbooks.net/1246720/ekologiya/podhody_ekologicheskogo_obrazovaniya) (дата обращения: 15.04.2023).
7. Маркс К., Энгельс Ф. Из ранних произведений. М. : Госполитиздат, 1956. 697 с.

**А. А. Савина**  
**A. A. Savina**  
*annasavina5731@gmail.com*  
**С. А. Семакова**  
**S. A. Semakova**  
*lana.54@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова», г. Пермь  
Perm State Agrarian and Technological University  
named after Academician D.N. Pryanishnikov, Perm

## **АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАО «КУРОРТ КЛЮЧИ»**

### **SAFETY ANALYSIS OF COSMETIC PRODUCTS OF JSC «RESORT KLYUCHI»**

**Аннотация.** В работе проведено исследование содержания консерванта 2-феноэкситанола в косметических средствах ЗАО «Курорт Ключи» на основе лечебных грязей месторождения «Суксунский пруд». Данный консервант используется во избежание неконтролируемого роста микроорганизмов в продукции и в больших количествах может вызывать аллергические реакции. В результате анализа определения содержания 2-феноэкситанола в косметических средствах был сделан вывод о безопасности продукции ЗАО «Курорт Ключи».

**Abstract.** The paper studies the content of the preservative 2-phenohehexitanol in cosmetic products of JSC «Klyuchi Resort» based on therapeutic muds of «Suksun pond» deposit. This preservative is used to avoid uncontrolled growth of microorganisms in products and in large quantities can cause allergic reactions. As a result of the analysis of 2-phenohehexitanol content in cosmetic products, a conclusion was made about the safety of products of JSC «Klyuchi Resort».

**Ключевые слова:** косметические средства, лечебные грязи, водная вытяжка пелоидов, консервант, безопасность, Курорт Ключи, 2-феноксизтанол.

**Keywords:** cosmetics, therapeutic mud, aqueous extraction of peloids, preservative, safety, Klyuchi Resort, 2-phenoxyethanol.

**Введение.** Лечебные грязи – это природные или искусственные грязи, богатые биологически активными веществами, минералами и микроэлементами. Водная вытяжка пелоидов – это метод получения ценных ингредиентов из лечебных грязей. В результате водной вытяжки получается экстракт пелоидов, который содержит в себе все полезные

свойства грязи. Такой экстракт используют для производства косметических и медицинских средств.

В последнее время косметическая продукция на основе лечебных грязей, минеральных комплексов, воды минеральных источников приобретает популярность. Людей привлекает состав такой косметики, натуральность используемых ингредиентов, а также лечебный эффект, которым наделена данная продукция.

Производственная компания «Гиттин» г. Санкт-Петербург согласно договора о сотрудничестве для ЗАО «Курорт Ключи» разработала линейку косметических средств на основе лечебной грязи месторождения «Суксунский пруд». Лечебная грязь, месторождения «Суксунский пруд» является уникальным природным образованием, отнесенным к группе сульфидно-иловых, к классу слабосульфидных и подклассу низкоминерализованных лечебных грязей.

Косметические средства на основе лечебной грязи содержат живые микроорганизмы, рост которых нужно контролировать в продукции. Поэтому производители используют различные консерванты и антимикробные вещества во избежание неконтролируемого роста микроорганизмов и ухудшения качества продукции [3]. Содержание консервантов в косметических средствах регламентируются нормативными документами, так как они могут оказывать негативное воздействие на организм человека и вызывать аллергические реакции.

В косметических средствах Курорта Ключи в качестве консерванта используется 2-феноэкситанол. В Российской Федерации его содержание нормируется в приложении 2 ТР ТС 009/2011 «О безопасности парфюмерно-косметической продукции» в количестве не более 1% [1].

Таблица 1. Максимально допустимая концентрация 2-феноэкситанола в готовом для использования продукте согласно ТР ТС 009/2011 «О безопасности парфюмерно-косметической продукции».

Химическое название/INN/XAN	CAS номер	ЕС номер	Максимально допустимая концентрация в готовом для использования продукте
2 -Феноксизтанол (2 -Phenoxyethanol)	122-99-6	204-589-7	1 процент

**Целью исследования** является определение показателя безопасности в косметических средствах Курорта Ключи на основе лечебной грязи месторождения «Суксунский пруд».

**Объектами исследования** являются косметические средства ЗАО «Курорт Ключи». Образец №1: тоник мицеллярный для всех типов кожи, образец № 2: тоник матирующий для жирной и комбинированной кожи, образец №3: шампунь для волос с коллагеном, образец

№4: маска-бальзам для волос, образец №5: молочко очищающее для всех типов кожи, образец №6: крем-бальзам для тела макадамия-крапива.

**Метод исследования и оборудование.** Определение процентного содержания 2-феноэкситанола в косметических средствах было произведено по методу, приведённому в общей фармакопейной статье ОФС.1.7.2.0029.15 «Количественное определение 2-феноксизанола спектрофотометрическим методом в иммунобиологических лекарственных препаратах» [2] в нашей модификации.

Определение 2-феноэкситанола проводилось спектрофотометрическим методом на спектрофотометре ПЭ-5400УФ. Метод основан на способности 2-феноксизанола поглощать свет в ультрафиолетовой области. Содержание вещества определяли по калибровочному графику, построенному по результатам измерения оптической плотности растворов при длине волны 269 нм (максимум поглощения 2-феноксизанола) и 290 нм (максимум поглощения окрашенных примесей).

**Построение калибровочного графика.** Нами был приготовлен стандартный раствор 2-феноксизанола с концентрацией 231 мкг/мл. В мерную колбу вместимостью 500 мл взяли навеску 0,1155 г основного стандартного раствора 2-феноксизанола, добавили очищенной воды, доведя объём раствора до метки и перемешали.

Для приготовления серии стандартных растворов в пробирках к 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 7,0 мл стандартного раствора прибавили воду очищенную до 10 мл и перемешали.

Далее были проведены измерения оптической плотности (далее А – оптическая плотность) стандартных растворов на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 10 мм при длине волны 269 и 290 нм по сравнению с контрольным раствором (вода очищенная). Нашли разность между показателями оптической плотности при длине волны 269 и 290 нм ( $A_{269} - A_{290}$ ). (Таблица 2)

Таблица 2. Результаты измерений оптической плотности стандартных растворов 2-феноэкситанола

№	Концентрация 2-феноэкситанола в растворах, мкг/мл	A269 нм	A290 нм	A269-A290 нм
1	23,1	0,273	0,47	0,226
2	46,2	0,474		0,427
3	69,3	0,685		0,638
4	92,4	0,925		0,878
5	115,5	1,109		1,062
6	161,7	1,529		1,482

Построили калибровочный график (Рис. 1), откладывая по оси абсцисс количество 2-феноксигитанола в мкг, а по оси ординат – среднее значение разности между показателем оптической плотности при длине волны 269 и 290 нм (A269-A290).

По данным графика было выведено уравнение:  $y = 109,73x - 1,4918$ , где X – разность показателей оптической плотности при длине волны 269 и 290 нм (A269-A290). На основе этого уравнения было определено содержание 2-феноэксигитанола в образцах.

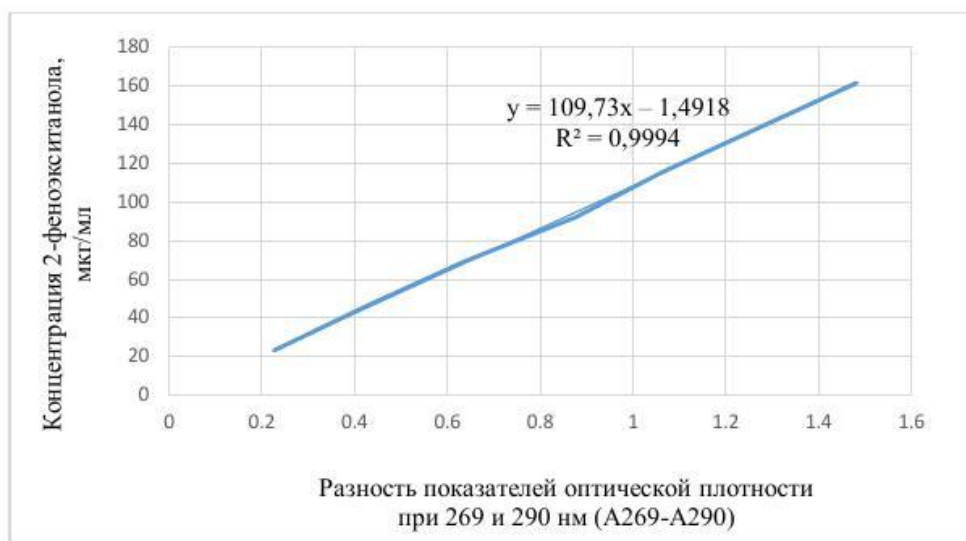


Рис. 1. Калибровочный график стандартных растворов 2-феноэксигитанола

**Подготовка образцов.** Для анализа были приготовлены водные растворы исследуемых образцов. В пробирку взяли навеску косметических средств 0,1 гр с точностью до десятитысячных. Объем раствора довели очищенной водой до метки и перемешали.

Исследуемые растворы образцов центрифугировали при 3000 об/мин в течение 20 мин. В трёх образцах – тоник мицеллярный, тоник матирующий и шампунь для волос – оптическую плотность измеряли без дальнейших вмешательств, их структура была однородна и прозрачна. Остальные три образца – маска-бальзам для волос, молочко очищающее для лица и крем-бальзам для тела – дополнительно фильтровали через обеззоленный фильтр синяя лента, чтобы отделить нерастворимые частицы косметического средства. После фильтрования в маске-бальзаме и молочке для тела измеряли оптическую плотность. Крем-бальзам повторно центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 мин и отфильтровали через мембранный фильтр. После чего в нём также измеряли оптическую плотность (табл. 3).

Таблица 3. Данные навески и измерений оптической плотности исследуемых образцов

Название пробы	Навеска, гр	Объем, мл	A269 нм	A290 нм	A269 – A290 нм
Тоник мицеллярный	0,118	10	1,083	0,112	0,971
Тоник матирующий	0,112	10	0,988	0,080	0,908
Шампунь для волос	0,107	10	0,706	0,074	0,632

Бальзам- маска*	0,150	10	0,454	0,319	0,135
Молочко очищающее	0,107	10	1,095	0,122	0,973
Крем-бальзам для тела	0,117	10	1,214	0,172	1,042

Количество 2-феноксиэтанола ( $X_1$ ) в образцах в мг/мл вычисляли по формуле 2.

$$X_1 = \frac{a \cdot 10}{m \cdot 1000} = \frac{a}{m \cdot 100}$$

Формула 2. Формула для расчёта концентрации 2-феноэкситанола в исследуемых образцах в мг/мл,

где:

$a$  – количество 2-феноксиэтанола, найденное по калибровочному графику, мкг/мл;

10 – разведение испытуемого образца;

1000 – пересчет в мг

$m$  – масса навески образца

**Результаты исследования.** Результаты анализа содержания 2-феноэкситанола в косметических средствах ЗАО «Курорт Ключи» отображены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты анализа содержания 2-феноэкс средствах ЗАО «Курорт Ключи»

Название пробы	A269 – A290 нм	Количество 2-феноэкситанол а по графику, мкг/мл;	Концентрация 2-феноэкситанола, мг/мл	Концентрация 2-феноэкситанола, %
Тоник мицеллярный	0,971	105,10	8,90	0,89
Тоник матирующий	0,908	98,10	8,76	0,88
Шампунь для волос	0,632	67,90	6,34	0,63
Бальзам-маска	0,135	13,30	0,89	0,09
Молочко очищающее	0,973	105,30	9,84	0,98
Крем-бальзам для тела	1,042	112,80	9,65	0,96

В результате исследования содержание консерванта 2-феноэкситанола в образцах составляет: тоник мицеллярный – 0,89%, тоник матирующий – 0,88%, шампунь для волос – 0,63%, маска-бальзам для волос – 0,09, молочко очищающее – 0,98%, крем-бальзам для тела – 0,96%.

**Вывод.** Содержание 2-феноэкситанола во всех косметических средствах ЗАО «Курорт Ключи» соответствует норме, установленной в ТР ТС 009/2011 «О безопасности

парфюмерно-косметической продукции». Таким образом, продукция Курорта Ключи является безопасной для использования покупателями.

### **Список литературы**

1. ТР ТС 009/2011. О безопасности парфюмерно-косметической продукции : технический регламент Таможенного союза : утвержден решением комиссии Таможенного союза от 23 сентября 2011 г. № 799 : с изменениями на 15 апреля 2022 г. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902303206?ysclid=lk9cxi9f5d571709640>.

2. ОФС.1.7.2.0029.15. Количественное определение 2-феноксизанола спектрофотометрическим методом в иммунобиологических лекарственных препаратах // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554199324?ysclid=lk9d2n77zj576779932/>.

3. Карагулов Х. Г., Евсеева С. Б. Косметические средства на основе лечебных грязей: состав и технологические особенности // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1, ч. 1. С. 1849. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17850>.



**Е. А. Свалов**

**E. A. Svalov**

*e.tarasovskaya@egov66.ru*

Заместитель Министра энергетики и жилищно-коммунального хозяйства  
Свердловской области

Deputy Minister of Energy, Housing and Communal Services  
of the Sverdlovsk region

**МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА  
В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
SUPPORT MEASURES DURING THE TRANSITION TO A CIRCULAR ECONOMY  
IN THE SVERDLOVSK REGION**

**Аннотация.** В статье описываются некоторые меры, предпринимаемые руководством Свердловской области по улучшению экологической ситуации на примере решения проблемы утилизации твердых коммунальных отходов. Приведены примеры оказания государственной поддержки хозяйствующим субъектам, осуществляющим деятельность по обработке (сортировке) и утилизации отходов данной группы.

**Abstract.** The article describes some of the measures taken by the leadership of the Sverdlovsk region to improve the environmental situation on the example of solving the problem of disposal of municipal solid waste. Examples of providing state support to business entities engaged in the processing (sorting) and disposal of waste of this group are given.

**Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы, вторичные ресурсы, вторичное сырье, государственная поддержка.

**Keywords:** municipal solid waste, secondary resources, secondary raw materials, state support.

Экологическая безопасность Российской Федерации в настоящее время стала одним из значимых факторов развития страны. При этом одной из наиболее острых проблем ее обеспечения является значительный объем образующихся и накопленных отходов производства и потребления, в том числе и твердых коммунальных отходов (далее – ТКО). Размещение отходов выводит из хозяйственного оборота значительные площади земель, загрязняет их и оказывает существенное негативное влияние на почвы, водные объекты и атмосферный воздух и, следовательно, на здоровье населения.

Все эти проблемы присущи и Свердловской области, как развитому промышленному региону. Ежегодно в Свердловской области хозяйствующими субъектами образуется более 150 млн. тонн отходов производства и потребления. Основной объем образования, накопления и размещения отходов сосредоточен у хозяйствующих субъектов, занимающихся добычей полезных ископаемых. Масса ежегодного образования ТКО составляет порядка 1,4 млн. тонн. На обработку и утилизацию направлено 262 тыс. тонн ТКО.

По данным Свердловского областного кадастра отходов производства и потребления в Свердловской области расположено 368 свалок ТКО, из них лишь 38 полигонов включены в государственный реестр объектов размещения отходов, дополнительно еще на 2 полигонах по ст. 29.1 Федерального Закона № 89 «Об отходах производства и потребления» – Красноуфимск и Староуткинск принимаются ТКО. Общая площадь земель, занимаемых «официальными» полигонами, более 500 га (Таблица 1).

Таблица 1. Общее количество ТКО, образованных в 2019–2022 годы в Свердловской области, по данным Свердловского областного кадастра отходов производства и потребления

№ №	Наименование показателя	2019	2020	2021	2022
1.	Образовано ТКО, тыс. тонн	1640,2	1471,3	1452,5	1406,6
2.	Обработано и утилизировано, тыс. тонн	141	182	149	262

В соответствии с государственной политикой в сфере обращения с отходами базовой основой решения проблемы обращения с отходами является создание индустрии обработки и утилизации отходов как альтернативы захоронению на полигонах, двух кратное сокращение количества захораниваемых отходов и обработка всего входящего объема ТКО.

Основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются:

- охрана здоровья человека;
- использование наилучших доступных технологий при обращении с отходами;
- комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов.

Направления государственной политики в области обращения с отходами являются приоритетными в следующей последовательности:

- максимальное использование исходных сырья и материалов;
- предотвращение образования отходов;
- сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования;

- обработка отходов;
- утилизация отходов;
- обезвреживание отходов.

В процессе своей деятельности Министерство энергетики и ЖКХ апеллирует к следующим нормативным правовым актам. Основным является Закон об отходах производства и потребления, Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.01.2018 № 84-р, Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» и т.д.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 20.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации до 2030 года» в рамках национальной цели «Комфортная и безопасная среда для жизни» перед органами государственной власти стоит задача по созданию устойчивой системы обращения с ТКО, обеспечивающей сортировку отходов в объеме 100 % и снижение объема отходов, направляемых на полигоны, в два раза. Таких результатов возможно достичь лишь через построение экономики замкнутого цикла, внедрение раздельного накопления ТКО, увеличение обработки и утилизации отходов и, соответственно, сокращение количество захораниваемых отходов.

Основополагающими документами в сфере обращения с отходами в Свердловской области являются:

- Территориальная схема обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области, утвержденная приказом Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области от 31.03.2020 № 185;

- Региональная программа в сфере обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на 2019 - 2030 годы, утвержденная приказом Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области от 25.05.2018 № 225.

В соответствии с территориальной схемой обращения с твердыми коммунальными отходами в Свердловской области планируется строительство, строятся либо будут модернизированы мусоросортировочные комплексы совокупной мощностью 1,4 млн. тонн/год и объектов утилизации ТКО совокупной мощностью 0,644 млн. тонн/год. Оценочная стоимость объектов составляет около 27 млрд. рублей.

В настоящее время в Свердловской области действуют 5 МСК совокупной мощностью 245 тыс. тонн в год:

МСК «Широкореченский» мощностью 158 тыс. тонн в год;

МСК «Каменск-Уральский» мощностью 20 тыс. тонн в год;

МСК «Алапаевский» мощностью 32 тыс. тонн в год (введен в эксплуатацию в 2020 году в рамках реализации регионального проекта);

мусоросортировочная линия в городском округе Верхняя Пышма мощностью 15 тыс. тонн в год;

МСК «Лесной» мощностью 20 тыс. тонн в год.

Около 50 предпринимателей и организаций, которые занимаются утилизацией пластика, стекла и бумаги.

В 2021 году приступили к строительству МСК «Краснотурьинский» мощностью 129 тыс. тонн в год и участка компостирования мощностью 50 тыс. тонн в год. МСК введен в эксплуатацию в феврале 2023, начнет работу во 2 полугодии 2023 г, участок компостирования – в начале 2024 года.

В 2023 году продолжается реализация мероприятий по проектированию строительства или реконструкции, строительству следующих объектов обработки, утилизации и размещения ТКО:

МСК «Нижний Тагил» мощностью 185 тыс. тонн в год с участком компостирования органического отсева ТКО мощностью 54 тыс. тонн в год и полигон ТКО мощностью 129,5 тыс. тонн в год. Готовность составляет более 50%. Ввод в эксплуатацию планируется в 2024 году;

МСК «Красноуфимский» мощностью 100 тыс. тонн в год с цехом по подготовке сырья для альтернативного топлива мощностью 15 тыс. тонн в год и полигона ТКО мощностью 14,9 тыс. тонн в год. Начато строительство объектов. Ввод в эксплуатацию планируется в 2024 году;

МСК «Камышловский» мощностью 60 тыс. тонн в год. В октябре 2022 года начато строительство МСК. Ввод в эксплуатацию планируется в 2024 году;

МСК «Первоуральский» мощностью 200 тыс. тонн в год с линией компостирования мощностью 56 тыс. тонн в год и участком по подготовке RDF-топлива мощностью 61 тыс. тонн в год. Начать реконструкцию МСК планируется в 2023 году, ввод в эксплуатацию планируется в 2025 году;

МСК «Сухоложский» мощностью 120 тыс. тонн в год с участком компостирования мощностью 30 тыс. тонн в год. Ввод в эксплуатацию планируется в 2028 году.

В 2021 году Правительством Свердловской области подписано концессионное соглашение по строительству МСК мощностью 700 тыс. тонн в год в составе комплекса по обращению с ТКО для муниципального образования «город Екатеринбург» и Екатеринбургской агломерации, объект размещения обходов мощностью 660 тыс. тонн/год.

Кроме обработки ТКО предусматривается строительство участка компостирования биоразлагаемых отходов мощностью 225 тыс. тонн и линии по производству альтернативного топлива для предприятий цементной промышленности мощностью 210 тыс. тонн. Ввод в эксплуатацию планируется в 2026 году;

Строительство объектов планируется за счет внебюджетных средств и средств бюджетов всех уровней.

Существующие на сегодняшний день мощности по обработке ТКО позволяют отсортировать 245 тыс. тон ТКО в год. За 2022 год региональными операторами по обращению с ТКО вывезено 1,4 млн. тонн, что соответствует уровню 2021 года. На обработку направлено 262 тыс. тонн ТКО, что составляет 18% от объема образования, на утилизацию направлено 12,5 тыс. тонн ТКО, что составляет 0,9%.

Перед нами стоит задача все 100% ТКО пропустить через объекты обработки и снизить в два раза объем захоронения ТКО. А это значит, что на МСК пойдет порядка 1,4 млн тонн ТКО, а на утилизацию не 12,5 тыс. тонн, как сейчас, а более 600 тыс. тон.

Существующие мощности по переработке ТКО не справятся с увеличенным объемом. Уже сейчас необходимо создавать объекты утилизации бумаги, пластика, стекла и т.д. Этот процесс долгий, финансово емкий, необходимо проходить ряд согласительных процедур, экспертиз, в том числе и экологических.

1 марта 2023 года вступили в силу поправки в закон «Об отходах производства и потребления». Раньше у понятий «вторичные ресурсы» и «вторичное сырье» не было официальных определений. Каждый трактовал как хотел, и это мешало развитию экономики замкнутого цикла. Теперь все приведено к единообразию.

Вторичные ресурсы – это виды отходов или их компоненты, которые могут использоваться для производства товаров, выполнения работ, оказания услуг или получения энергии. Они получены в результате раздельного накопления, сбора или обработки отходов, либо образованы в процессе производства.

Вторичное сырье – это продукция, полученная из вторичных ресурсов.

Новое правовое регулирование позволит увеличить вовлечение вторичных ресурсов в хозяйственный оборот и эффективнее проводить работу по сокращению захоронения отходов.

В соответствии со статьей 10 Областного закона от 19 декабря 1997 года № 77-ОЗ «Об отходах производства и потребления» юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим деятельность на территории Свердловской области в сфере обращения с отходами, могут оказываться мер государственной поддержки, а именно:

налоговые преференции;

предоставление земельных участков на льготных условиях;  
предоставление субсидий на осуществляемую деятельность.

Подпунктом 4 пункта 2 статьи 10 Областного закона от 19 декабря 1997 года № 77-ОЗ «Об отходах производства и потребления» в качестве одной из мер государственной поддержки в сфере обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области предусмотрено установление особенностей налогообложения налогами субъектов Российской Федерации.

Меры государственной поддержки, которые могут предоставляться органами государственной власти Свердловской области субъектам инвестиционной деятельности, установлены Законом Свердловской области от 30 июня 2006 года № 43-ОЗ «О государственной поддержке субъектов инвестиционной деятельности в Свердловской области» (далее – Закон № 43-ОЗ).

В число предусмотренных Законом № 43-ОЗ мер государственной поддержки входит установление особенностей налогообложения налогами субъектов Российской Федерации, а также федеральными налогами, установление отдельных элементов налогообложения которыми в соответствии с федеральным законодательством отнесено к полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации, предоставление инвестиционного налогового кредита (далее – ИНК).

Предоставление ИНК регламентируется частью первой Налогового кодекса Российской Федерации (далее – НК РФ) и постановлением Правительства Свердловской области от 05.10.2015 № 885-ПП «Об утверждении Порядка принятия решений об изменении сроков уплаты налогов в форме инвестиционного налогового кредита по налогу на прибыль организаций по налоговой ставке, установленной для зачисления указанного налога в бюджеты субъектов Российской Федерации, по транспортному налогу и по налогу на имущество организаций».

ИНК представляет собой такое изменение срока уплаты налога, при котором организации при наличии оснований, указанных в статье 67 НК РФ, предоставляется возможность в течение определенного срока и в определенных пределах уменьшать свои платежи по налогу с последующей поэтапной уплатой суммы кредита и начисленных процентов.

ИНК может быть предоставлен на срок от одного года до пяти лет. Проценты по ИНК устанавливаются в размере от одной второй до трех четвертых ставки рефинансирования Центрального банка Российской Федерации.

Координацию взаимодействия исполнительных органов государственной власти Свердловской области при принятии решений о предоставлении ИНК обеспечивает Министерство инвестиций и развития Свердловской области.

В отношении инвестиционных проектов в сфере деятельности по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов производства и потребления может быть заключено соглашение о защите и поощрении капиталовложений (далее – СЗПК) в рамках Федерального закона от 1 апреля 2022 года № 69-ФЗ «О защите и поощрении капиталовложений в Российской Федерации» и закона Свердловской области от 10.12.2020 № 140-ОЗ «О защите и поощрении капиталовложений в Свердловской области».

В случае заключения СЗПК организация, реализующая проект, вправе рассчитывать, в том числе, на возмещение затрат на создание объектов инфраструктуры, используемых при реализации инвестиционного проекта в соответствии с бюджетным законодательством Российской Федерации и (или) налоговый вычет (если стороной соглашения о защите и поощрении капиталовложений является Российская Федерация) в соответствии с законодательством Российской Федерации о налогах и сборах.

Законодательством Свердловской области установлен комплекс налоговых преференций для организаций и индивидуальных предпринимателей (далее – ИП), осуществляющих деятельность в сфере обращения с отходами.

В соответствии с Законом Свердловской области от 15 июня 2009 года № 31-ОЗ «Об установлении на территории Свердловской области налоговых ставок при применении упрощенной системы налогообложения для отдельных категорий налогоплательщиков» (далее – Закон № 31-ОЗ) в случае, если объектом налогообложения являются доходы, уменьшенные на величину расходов, для налогоплательщиков, осуществляющих виды деятельности, входящие в класс 38 «Сбор, обработка и утилизация отходов; обработка вторичного сырья» (далее – ОКВЭД 38), установлена минимально возможная ставка 5%.

Согласно информации Управления федеральной налоговой службы по Свердловской области в 2021 году данной преференцией воспользовалось 43 налогоплательщика, объем налоговой льготы составил 26,8 млн. рублей, что на 19% больше, чем в 2020 году (воспользовалось 37 налогоплательщиков, сумма льготы составила 22,5 млн. рублей).

Также Законом № 31-ОЗ при применении упрощенной системы налогообложения в случае, если объектом налогообложения являются доходы и доходы, уменьшенные на величину расходов, установлена налоговая ставка в размере 0% на двухлетний период применения для впервые зарегистрированных ИП, осуществляющих виды деятельности,

входящие в группу «Утилизация отсортированных материалов» (период действия нормы – 2021–2024 годы).

Кроме того, для организаций и ИП, применяющих упрощенную систему налогообложения (далее – УСН) и осуществляющих деятельность по ОКВЭД 38, Налоговым кодексом Российской Федерации установлены пониженные страховые взносы в совокупном размере 15%.

Помимо вышеуказанных норм, законодательством Свердловской области предусмотрены налоговые преференции по налогу на прибыль и налогу на имущество организаций для резидентов территорий опережающего социально-экономического развития (далее – ТОСЭР). В частности, для резидентов ТОСЭР «Краснотурьинск» постановлением Правительства Российской Федерации от 19.09.2016 № 942 «О создании территории опережающего социально-экономического развития «Краснотурьинск»» предусмотрена возможность осуществления видов деятельности, входящих в класс «Сбор, обработка и утилизация отходов; обработка вторичного сырья», таким образом, данным плательщиком могут применяться соответствующие налоговые льготы.

Предоставление поддержки субъектам малого и среднего предпринимательства, осуществляющим деятельность в сфере обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области, осуществляется через систему содействия в создании и реализации бизнес-инициатив, включающую оказание финансовой, имущественной, информационной и консультационной помощи субъектам малого и среднего предпринимательства, в том числе осуществляющим деятельность в сфере обращения с отходами производства и потребления на территории Свердловской области (далее – субъекты МСП). Основными операторами предоставления указанной меры выступают Свердловский областной фонд поддержки предпринимательства (<https://sofp.ru/>) и муниципальные фонды поддержки предпринимательства.

В качестве финансовой поддержки субъектам МСП Фонд предоставляет:

микрозаймы в размере от 100 тыс. до 5 млн. рублей по ключевой ставке Банка России (по займам «Новый старт» и «Моногород» – 3,75%), а при недостаточном обеспечении – 11,25% на срок до 3 лет на пополнение оборотных средств, вложение во внеоборотные активы, в том числе на приобретение оборудования и материалов. Для получения займа необходимо заполнить форму заявки и прикрепить сканы необходимых документов в «Личном кабинете» на сайте Фонда, а затем пройти процедуру выездной проверки для подтверждения достоверности данных;

поручительства по банковским кредитам и займам для повышения доступности банковских кредитов и займов различных фондов, в том числе Фонда развития



промышленности, на сумму до 50 млн. рублей на срок не более 15 лет. Обеспечение, предоставляемое Фондом, не может превышать 70% от суммы основного долга по кредиту. Заявка на предоставление поручительства Фонда подается предпринимателем в банк, являющийся партнером Фонда. Информация о банках-партнерах Фонда размещена на официальном сайте Фонда в подразделе «Нужен поручитель» раздела «Услуги».

Предоставление земельных участков в аренду без проведения торгов для размещения объектов социально-культурного и коммунально-бытового назначения, при реализации масштабных инвестиционных проектов, также является одной из мер государственной поддержки.

Подпунктом 3 пункта 2 статьи 39.6 Земельного кодекса Российской Федерации предусмотрен механизм предоставления юридическим лицам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности, в аренду без проведения торгов в соответствии с распоряжением высшего должностного лица субъекта Российской Федерации для размещения объектов социально-культурного и коммунально-бытового назначения, реализации масштабных инвестиционных проектов при условии соответствия указанных объектов, инвестиционных проектов критериям, установленным законами субъектов Российской Федерации.

Такие критерии установлены статьей 30 Закона Свердловской области от 7 июля 2004 года № 18-ОЗ «Об особенностях регулирования земельных отношений на территории Свердловской области» (далее – Закон № 18-ОЗ).

Согласно пункту 1 статьи 30 Закона № 18-ОЗ к объектам коммунально-бытового назначения относятся объекты коммунального хозяйства, бытового обслуживания, благоустройства территории. Для предоставления земельного участка в аренду без проведения торгов для размещения объекта коммунально-бытового назначения объем капитальных вложений в строительство таких объектов в соответствии с документами, представленными инициатором строительства такого объекта, должен составлять не менее 50 млн. рублей.

На основании пункта 1 статьи 30 Закона № 18-ОЗ предоставлен земельный участок для строительства комплекса по обращению с твердыми коммунальными отходами в городском округе Краснотурьинск и Красноуфимск.

Выделение из областного бюджета средств на оказание государственной поддержки хозяйствующим субъектам, осуществляющим деятельность по обработке (сортировке) и утилизации ТКО, для возмещения затрат на приобретение (модернизацию) оборудования в рамках государственной программы Свердловской области «Развитие жилищно-коммунального хозяйства и повышение энергетической эффективности в Свердловской

области до 2027 года», утвержденной постановлением Правительства Свердловской области от 29.10.2013 № 1330-ПП (далее – государственная программа), возможно в пределах доведенных бюджетных ассигнований на реализацию государственной программы в целом.

Постановлением Правительство Свердловской области от 9 июля 2020 г. № 465-ПП утвержден Порядок предоставления субсидий юридическим лицам (за исключением государственных (муниципальных) учреждений), индивидуальным предпринимателям, осуществляющим деятельность на территории Свердловской области, в целях возмещения затрат на реализацию мероприятий в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами». В соответствии с приказом Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области от 02.06.2022 № 256 объявлен отбор юридических лиц.

В 2022 году в рамках подпрограммы «Чистая среда» государственной программы юридическим лицам предоставлены субсидии из областного бюджета в объеме 17,8 млн. рублей на возмещение части фактически понесенных затрат, связанных с реализацией мероприятия по приобретению оборудования для объектов утилизации твердых коммунальных отходов.

Заключены соглашения с юридическими лицами о предоставлении из областного бюджета в 2022 году субсидии в целях возмещения части фактически понесенных затрат, связанных с реализацией мероприятия по приобретению оборудования для обработки или утилизации ТКО: соглашение о предоставлении субсидии в объеме 3,0 млн. рублей ООО «ТЕРМОПЛАСТ-С», соглашение о предоставлении субсидии в объеме 14,8 млн. рублей ООО «УралВторПолимер».

### **Список литературы**

1. Приказ Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области от 31.03.2020 № 185 // Министерство энергетики и ЖКХ Свердловской области : официальный сайт. URL: <https://energy.midural.ru/tko/ter-sh/>.

2. Приказ Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Свердловской области от 25.05.2018 № 225// Министерство энергетики и ЖКХ Свердловской области : официальный сайт. URL: <https://energy.midural.ru/tko/prikaz-ministerstva-jenergetiki-i-zhilishhno-kommunalnogo-hozjajstva-sverdlovskoj-oblasti-ot-27-09-2022-482/>.

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

## РОЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ОБРАЗОВАНИИ ТРОПОСФЕРНОГО ОЗОНА

## THE ROLE OF POLLUTION IN THE FORMATION OF TROPOSPHERIC OZONE

**Аннотация.** При рассмотрении безопасности экосистемы планеты в учебных программах высшей школы достаточно много внимания уделяется роли стратосферного озонового слоя в защите всего живого от ультрафиолетового излучения. Однако вопрос образования тропосферного озона и его взаимодействия с присутствующими в приземном пространстве загрязнителями изучен недостаточно. В статье рассмотрены пути образования, трансформации тропосферного озона и его участия в формировании фотохимического смога.

**Abstract.** When considering the safety of the planet's ecosystem in the curricula of higher education, a lot of attention is paid to the role of the stratospheric ozone layer in protecting all living things from ultraviolet radiation. However, the issue of tropospheric ozone formation and its interaction with pollutants present in the surface space has not been sufficiently studied. The article considers the ways of formation, transformation of tropospheric ozone and its participation in the formation of photochemical smog.

**Ключевые слова:** экология атмосферы, фотохимические реакции, тропосферный озон, загрязнители атмосферы, фотохимический смог.

**Keywords:** ecology of the atmosphere, photochemical reactions, tropospheric ozone, atmospheric pollutants, photochemical smog.

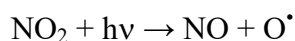
При изучении химии в школе или высшем учебном заведении далеко не всегда удается познакомить студентов с последствиями воздействия тех или иных соединений на организм человека и окружающую среду. Хотя реакции или свойства отдельных соединений рассматриваются подробно, не уделяется должного внимания взаимодействию этих веществ с другими веществами в естественных условиях. Озон – одно из соединений, которое не изучается достаточно подробно ввиду особых условий его получения и немногочисленных случаев применения. Чаще всего его применяют в химической лабораторной практике в

качестве окислителя. Однако озон занимает важное место в экосистеме и влияет на многие процессы, проходящие на нашей планете.

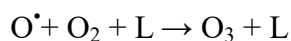
В настоящее время необходимость экологического образования ни у кого не вызывает сомнений. Во многих случаях оно начинается уже с детского сада, что подтверждается рядом публикаций [1]. Проблема чистоты окружающей среды связана с вопросом выживаемости человечества. Рост численности населения и повышение его плотности приводят к загрязнению природы в городской и сельской местности. Развитие промышленности сопровождается увеличением выброса отходов производства в среду обитания, в частности, в атмосферу. Вредные для дыхания вещества поступают в атмосферу из различных источников: железнодорожный и автомобильный транспорт, строительная, топливно-энергетическая промышленность и т.д. Распределение загрязняющих веществ осуществляется в атмосфере в зависимости от количества вредных выбросов, близости от источника выброса и направления ветров. Основными загрязнителями воздуха являются формальдегид, диоксид углерода, оксиды азота, аммиак и др. Во многих случаях более токсичными свойствами обладают не сами вещества, а продукты их взаимодействия друг с другом и компонентами атмосферы. Одним из таких активных в реакциях компонентов атмосферы является озон, основная часть которого образуется в атмосфере под воздействием солнечного ультрафиолетового излучения на молекулы атмосферного кислорода. Из кислорода образуется озон также в результате электрических разрядов во время грозы. Некоторое количество озона содержится во всех слоях атмосферы. Слой с наибольшим содержанием озона (озоновый слой) находится в нижней части стратосферы. Озоновый слой блокирует большую часть жесткого ультрафиолетового излучения, защищая тем самым биологические объекты от генетических мутаций. Даже людям, которые не связаны по роду деятельности с экологией, известно широко освещаемое в прессе явление, связанное с уменьшением толщины озонового слоя.

В курсе химии озон рассматривается как одна из аллотропных модификаций элемента кислорода. Изучаются при этом окислительные свойства озона, упоминаются защитные функции озонового слоя, но недостаточно внимания уделяется самому факту его присутствия в приземном пространстве. Во второй половине двадцатого века проходило изменение соотношения атмосферного озона между стратосферой и тропосферой в сторону уменьшения его в стратосфере и увеличения в тропосфере. В связи с этим важно рассмотреть степень его участия в реакциях и экологические последствия его присутствия в тропосфере. Озон в тропосфере является одним из компонентов фотохимического смога. Он вызывает повреждение легочных тканей и слизистых оболочек дыхательных путей, последствием чего может быть одышка, воспаление слизистых оболочек глаз, носа, гортани и многие более

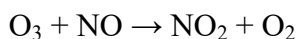
тяжелые респираторные заболевания у людей. Озон безопасен в небольших концентрациях, но оказывает губительное влияние в значительных концентрациях. ПДК озона 0,1 мг/м<sup>3</sup>. В тропосферу он частично поступает из стратосферы, остальная часть образуется в результате фотохимических реакций с участием кислорода воздуха и загрязнителей антропогенного происхождения, причем концентрация образующего озона в значительной степени зависит от климатических условий местности [2]. Процесс образования озона в тропосфере отличается от процесса его образования в стратосфере и связан с присутствием в приземном пространстве достаточного количества оксидов азота. Образование озона в смоге проходит через ряд стадий, причем большую роль в возможных направлениях цепных реакций играют кинетический фактор и величины устойчивости промежуточных веществ. Ключевым веществом в запуске ряда радикальных реакций служит диоксид азота, который образуется при работе автомобильных двигателей. При поглощении солнечного света молекула диоксида азота распадается с образованием оксида азота (II) и атомарного кислорода:



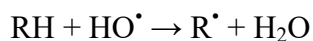
Участие света в этой иницирующей реакции дает название фотохимическому смогу. Легко предположить, что атомы кислорода далее образуют озон:



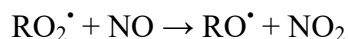
Неактивные частицы L в виде пыли или капель воды присутствуют в тропосфере. Их роль в данной последовательности превращений заключается в поглощении избыточной энергии озона. Без участия инертной частицы в последовательности реакций эта избыточная энергия привела бы к немедленному разложению вновь образованной молекулы. Концентрация образующегося в тропосфере озона, также, как и в стратосфере, зависит от соотношения между скоростями его образования и разложения. Озон может быстро разлагаться в реакции с оксидом азота (II), если последний присутствует в тропосфере в достаточном количестве.



Большую роль в поддержании определенной концентрации озона в тропосфере играют летучие органические соединения общей формулы RH, где R – органический радикал. Источником этих веществ в тропосфере являются выхлопные газы автомобильного транспорта, пары бензина, газообразные отходы промышленных предприятий. Они принимают участие в образовании смога. В результате ряда радикальных реакций летучие органические соединения образуют алкильные пероксирадикалы RO<sub>2</sub><sup>•</sup>:



Алкилпероксирадикалы играют роль ловушек для NO, тем самым понижая концентрацию оксида азота (II), следствием чего является увеличение продолжительности жизни озона в тропосфере [3].



Таким образом, при одновременном присутствии оксида азота (IV) и летучих органических соединений, при достаточной интенсивности солнечного света может образовываться смог с некоторым количеством озона.

### Список литературы

1. Антоненко Н. А. Формирование экологической культуры детей дошкольного возраста // Экологическое образование и устойчивое развитие. Состояние, цели, проблемы и перспективы : материалы IV Международной научно-методической конференции. Минск : Междунар. гос. экол. ин-т им. А. Д. Сахарова Белорус. гос. ун-та, 2023. С. 7–8.

2. Lu X., Zhang L., Shen L. Meteorology and climate influences on tropospheric ozone: a review of natural sources, chemistry, and transport patterns // Current Pollution Reports. 2019. Vol. 5. № 4. P. 238–260. <https://doi.org/10.1007/s40726-019-00118-3>.

3. Ozone pollution in China: A review of concentrations, meteorological influences, chemical precursors, and effects / Wang T., Xue L., Brimblecombe P., Lam Y. F., Li L., Zhang L. // Science of the Total Environment. 2017. Vol. 575. P. 1582–1596. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.081>.

## **ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА THE IMPACT OF FOREST FIRES ON HUMAN VITALITY**

**Аннотация.** Работа посвящена проблеме природных и антропогенных лесных пожаров, ежегодно возникающих на территории Российской Федерации в различных регионах. Проводятся оценки влияния данной чрезвычайной ситуации на жизнедеятельность людей, предлагаются меры воздействия на окружающую среду для минимизации рисков возникновения лесных пожаров.

**Abstract.** The work is devoted to the problems of natural and anthropogenic forest fires that occur annually on the territory of the Russian Federation in various regions. The analysis carried out includes an environmental impact assessment to minimize the risk of forest fires.

**Ключевые слова:** лесной пожар; чрезвычайная ситуация; окружающая среда; риск.

**Keywords:** forest fire; predicate situation; environment; risk.

В настоящее время лесные пожары по величине нанесенного ущерба являются одними из первых среди всех чрезвычайных ситуаций, происходящих на территории России. По данным статистики, ежегодно лесные пожары в России составляют от сотен тысяч до десяти миллионов и более гектар. Отмечая ущерб от непосредственного повреждения леса огнем, вместе с этим они зачастую влекут серьезные последствия для окружающей среды:

- Появление смога и ухудшение видимости в крупных городах, на магистральных трассах;
- Снижение урожайности зерновых культур на полях в результате задымления атмосферы;
- Стимулирование развития лесных вредителей – насекомых и паразитирующих на древесине грибов;
- Ослабление древостоев, ухудшение качества почвы;
- Угроза для лесных тракторных баз, лесовозных дорог, рабочих поселков и т. д.

Единственным случаем, когда огонь может считаться полезным фактором, является полное его подчинение и направление человеком (огневая очистка).

Для разработки адекватных методов предупреждения и борьбы с лесными пожарами важно знать условия их возникновения. К таковым относятся:

- Наличие горючих материалов (мусора, остатков заготовок, сухостоя);
- Характер древостоя;
- Время года и погодные условия.

Несмотря на то, что существует принципиальная возможность природного возникновения пожара (извержение вулкана, падение метеорита), явление это достаточно редкое. Следовательно, главным виновником лесных пожаров является деятельность человека. Среди лесных пожаров, причины возникновения которых установлены, выделяют следующие:

- Неосторожное обращение с огнем (кострами, при сжигании травы, мусора, во время охоты, при курении);
- Выхлопные искры от автомобильного и железнодорожного транспорта;
- Эффект линзирования солнечного света стеклянными отходами;
- Умышленный поджог с целью дальнейшей вырубki.

Для оценки опасности лесного пожара для экосистемы принято использовать таблицу, представленную на рисунке 1, из которой видно, что чем выше интенсивность пожара, тем большее влияние на экосистему он оказывает.

В заключение отметим, что по результатам многих авторитетных исследователей, лесные пожары оказывают существенное влияние на здоровье людей и животных, воздействуя главным образом на дыхательную и кровеносную системы организма. Установлено, что:

Наличие мелкодисперсных частиц сажи и древесной пыли в воздухе приводит к увеличению заболеваемости ишемической болезнью сердца, ишемическим инсультом, остановкой сердца;

В период лесных пожаров резко возрастает обращаемость граждан за скорой медицинской помощью, а также смертность населения.

Таким образом, по сей день существует острая необходимость внедрения современных методов борьбы с лесными пожарами. Необходимо поддерживать лес в чистоте, вести учет свалок и мелких возгораний. При возникновении очагов горения незамедлительно приступать к их тушению и изоляции.



Поверхностные пожары			
Верховые		Низовые	
Повальные	Беглые	Устойчивые	Беглые
Подповерхностные пожары			
Торфяные	Почвенные		
Экологическая опасность лесного пожара, оцениваемая по:			
глубине прогорания, м			
Глубже 0,1 м	До 0,1 м	От нескольких метров до десятков метров над лесом	До 1 м
Высокая	Умеренная	Высокая	Умеренная
уничтожение торфяного слоя с последующим смывом зольного остатка		уничтожение дернового слоя с последующим смывом зольного остатка	
полное уничтожение всех растительных ярусов и органического слоя почвы с последующим смывом зольного остатка		полное уничтожение первого яруса, частичное повреждение подлеска при сохранившейся подстилке	
полное уничтожение всех ярусов древостоя подроста, подлеска и значительное повреждение лесной подстилки		умеренные повреждения верхних ярусов при значительных повреждениях напочвенного покрова и лесной подстилки	
значительные повреждения 1-го яруса и полное отмирание нижних ярусов		Выше 1 м	Высокая
незначительные повреждения 1-го яруса и сильные повреждения нижних ярусов		0,5-1,0 м	Средняя
незначительные повреждения нижних ярусов при полной сохранности древостоев		До 0,5 м	Умеренная

Рис 1. Экологическая опасность пожаров

### Список литературы

1. Мелехов, И. С. Лесные пожары и борьба с ними. 3-е изд., доп. Архангельск : Севкрайгиз, 1935. 79 с.
2. Бережная, Н. А., Репина Е. М. Влияние пожаров на окружающую природную среду и здоровье человека // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы : сборник статей по материалам IV всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 9–10 октября 2013 г. Воронеж : Воронеж. ин-т ГПС МЧС России, 2013. С. 321–325.
3. Evidence growing of air pollution's link to heart disease, death / American Heart Association. UR: <https://medicalxpress.com/news/2010-05-evidence-air-pollution-link-heart.html>.

**К. Ф. Спиридонов**

**K. F. Spiridonov**

*kamil2023@mail.ru*

**И. А. Титков**

**I. A. Titkov**

**Р. Н. Пигилова**

**R. N. Pigilova**

*rozapigilova@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Казанский государственный

энергетический университет», г. Казань

Kazan State Power Engineering University, Kazan

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В**

### **РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

## **CURRENT PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE REPUBLIC OF**

### **TATARSTAN**

**Аннотация.** Важным направлением в развивающемся мире является сохранение окружающей среды. Существует множество способов контроля и мониторинга состояния природы. В данной статье мы рассмотрим основные проблемы и методы обеспечения экологической безопасности в Республике Татарстан на примере таких городов как Набережные Челны, Альметьевск и Нижнекамск.

**Abstract.** An important direction in the developing world is the preservation of the environment. There are many ways to control and monitor the state of nature. In this article we will consider the main problems and methods of ensuring environmental safety in the Republic of Tatarstan on the example of cities such as Naberezhnye Chelny, Almet'yevsk and Nizhnekamsk.

**Ключевые слова:** экология города, экология, загрязнение воздуха, загрязнение воды, экологические проблемы, Республика Татарстан, окружающая среда, вредные выбросы в окружающую среду.

**Keywords:** ecology of the city, ecology, air pollution, water pollution, environmental problems, Republic of Tatarstan, environment, harmful emissions into the environment.

Республика Татарстан является одним из лидеров промышленного развития в России. Но вместе с тем, этот регион сталкивается с серьезными экологическими проблемами, которые влияют на качество жизни местных жителей и на состояние окружающей среды. Рассмотрим некоторые из актуальных проблем экологической безопасности на примере городов: Нижнекамск, Набережные Челны и Альметьевск.

Город Нижнекамск расположен на берегу реки Кама, которая является промышленным центром Республики Татарстан. Здесь расположены крупнейшие нефтехимические и нефтеперерабатывающие предприятия, такие как: ПАО «Нижнекамскнефтехим», ТАИФ-НК, Нижнекамский завод металлических конструкций и т.д. Соответственно с этим возникает ряд экологических проблем на данном фоне [1].

Одной из них является загрязнение водных ресурсов химическими веществами, выбросами предприятий, а также бытовыми и промышленными стоками. К сожалению, многие предприятия продолжают загрязнять воду, несмотря на введение более жестких экологических норм. Для решения этой проблемы в городе проводятся работы по очистке сточных вод и мониторинг за выбросами вредных веществ.

Помимо этого существует проблема, связанная с загрязнением воздуха. Для учета и снижения выбросов по всей Республике Татарстан в городах с населением более 100 тыс. человек ведется контроль загрязнения воздуха, управление гидрометеорологии и мониторинг окружающей среды. Данные собираются четыре раза в день каждые шесть часов. Ведется контроль за концентрацией пыли, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, оксида азота, фенола, формальдегида, аммиака, сероводорода, бензола, ксилола, толуола и других вредных веществ. Так, в период с 30 июля по 3 августа 2020 года зафиксированы следующие показатели: концентрация пыли — 0,2 мг/куб. м (ПДК — 0,5), диоксида серы — 0,009 (ПДК — 0,5), оксида углерода — 0,8 (ПДК — 5), диоксида азота — 0,043 (ПДК — 0,2), фенола — 0,002 (ПДК — 0,01), аммиака — 0,04 (ПДК — 0,2), формальдегида — 0,024 (ПДК — 0,05).

Так же одним из промышленных городов Республики Татарстан является Набережные Челны, на территории которого расположены такие промышленные предприятия, как: ОАО «КамАЗ», Татпроф, Набережночелнинская ТЭЦ. В результате 31,85% случаев заболеваний жителей города и работников предприятий связаны с загрязнением воздуха.

Город Альметьевск также сталкивается с проблемами экологической безопасности. Например, одной из проблем является загрязнение почвы на территории нефтеперерабатывающих предприятий, которые расположены в городе. Отходы производства и необработанные нефтепродукты оставляют свой след на почве, что ведет к ее загрязнению и ухудшению экологической обстановки в городе. Для решения этой проблемы проводятся работы по очистке почвы и контролю за производственным процессом.

В 2020 г. в Альметьевске и Набережных Челнах, а также и в других городах Республики Татарстан, доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, превысила средний показатель по Республике Татарстан (5,1%).

С 2017 года в городе Набережные Челны количество выбросов вредных веществ в атмосферу составляла 15,6 тыс. тонн, а в 2019 году увеличилась до 17 тыс. тонн. В городе Альметьевск обстановка куда хуже: в 2017 году количество выбросов составляло 30,4 тыс. тонн, а в 2019 году уже 47,8 тыс. тонн.

В заключение, экологические проблемы в Республике Татарстан негативно сказываются на качестве жизни местных жителей и на состоянии окружающей среды. Для решения этих проблем необходимы комплексные меры, которые включают в себя контроль за промышленными предприятиями, проведение работ по очистке водных ресурсов и утилизации отходов, а также экологическое образование населения.

### **Список литературы**

1. Хабибуллина И. И., Пигилова Р. Н. Экологическая безопасность на предприятии // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : материалы Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, учёных и специалистов, Тюмень, 20–22 декабря 2022 г. Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2022. Т. 2. С. 109–110.

2. Егорова Л. Как «Нижнекамскнефтехим» улучшает экологический фон в регионе // Интернет-газета «Реальное время». 2020. 21 авг. URL: <https://realnoevremya.ru/articles/184627-nizhnekamskneftehim-uluchshaet-ekologiyu>.

3. Аналитическая информация Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан по Альметьевскому муниципальному району. URL: [https://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\\_107659.pdf?ysclid=lk9oz2c7oy165736415](https://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_107659.pdf?ysclid=lk9oz2c7oy165736415).

4. Аналитическая информация Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан по г. Набережные Челны. URL: [https://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\\_107656.pdf?ysclid=lk9p1ny946279283117](https://eco.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_107656.pdf?ysclid=lk9p1ny946279283117).

5. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Татарстан в 2020 году» / подгот. М. В. Трофимова, Л. Г. Авдоница, Л. Р. Юзлибаева и др. URL: [https://16.rosпотреbnadzor.ru/c/document\\_library/get\\_file?uuid=73588b0b-1a70-4c1c-8571-a2e3e2404210&groupId=10156&ysclid=lk9p3k2k16757554528](https://16.rosпотреbnadzor.ru/c/document_library/get_file?uuid=73588b0b-1a70-4c1c-8571-a2e3e2404210&groupId=10156&ysclid=lk9p3k2k16757554528).

## ОСОБЕННОСТИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

### FEATURES OF CLUSTERING THE AGRICULTURAL ECONOMY IN THE URAL REGION

**Аннотация.** В статье рассматривается относительно новая форма организации производства – агропромышленный кластер. Данный формат организации производства рассматривается как продолжение развития процессов концентрации капиталов и централизации управления в сельском хозяйстве. В качестве особенностей кластерной формы авторы выделяют территориальный и инфраструктурный аспекты. Раскрываются слабые и сильные стороны агропромышленной кластеризации, показаны основные направления и пути развития кластерных форм в конкретном регионе.

**Abstract.** The article deals with a relatively new form of production organization - an agro-industrial cluster. This format of production organization is considered as a continuation of the development of the processes of concentration of capital and centralization of management in agriculture. As features of the cluster form, the authors identify territorial and infrastructural aspects. The strengths and weaknesses of agro-industrial clustering are revealed, the main directions and ways of development of cluster forms in a particular region are shown.

**Ключевые слова:** аграрная экономика, интеграция, кластер, концентрация, производство, регион.

**Keywords:** agrarian economy, integration, cluster, concentration, production, region.

Кластеризация современной российской экономики, в том числе и аграрной экономики, – процесс закономерный и динамичный. Об этом, в частности, свидетельствуют современные публикации по аграрной кластеризации [1; 2; 3]. Но, применительно к аграрной экономике нашей страны необходимо учитывать ряд ключевых факторов, определяющих рациональное размещение производительных сил на территории и, как следствие, возможности успешной кластеризации сельхозпроизводителей. Тем более, что проблема устойчивости аграрных кластеров стоит достаточно остро [4]. К числу важнейших факторов, определяющих такую устойчивость, можно отнести следующие:

*Во-первых*, это значительные пространства, которыми не обладает ни одна другая страна в мире. Пространственный (географический) фактор является многомерный и определяющим для процессов кластеризации. С помощью математических методов анализа, экономисты разработали на текущий момент детальную версию географической детерминации бизнеса. Они объяснили парадокс удаленности отдельных бизнес-агломераций не только тем, что затраты на добычу и производство оказываются более значимыми, чем затраты на доставку и сбыт, но и другими различиями территорий.

*Во-вторых*, это инфраструктурный фактор. Важную роль в формировании кластеров сегодня играют естественные и искусственные коммуникации: дороги, водные и иные транспортные артерии. Еще Д.И. Менделеев обратил внимание на то обстоятельство, что Россия обладает огромной территорией, вытянутой в основном с востока на запад, тогда как подавляющее большинство рек имеет меридиональное течение (с юга на север или с севера на юг). Этот факт оказал и до сих пор оказывает негативное воздействие на динамику и характер размещения производительных сил в стране.

В связи с тем, что привлекательность какого-то места зависит от концентрации бизнеса в других местах (П. Кругман), привлекательность значительных территорий Российской Федерации оказывается все еще слабой. Вместе с тем на территории страны можно обнаружить и очень привлекательные регионы, которые, не смотря на свои относительно неблагоприятные природно-климатические или географические условия, долгое время формировались и развивались сравнительно высокими темпами. Это создало благоприятные условия для последующей их кластеризации.

В целом, кластеризация затрагивает и вопросы экологизации регионов (территорий). Но если об экологических кластерах в городском хозяйстве имеются некоторые исследования [5], то по вопросам организации аграрных экологических кластеров информации крайне мало. Известно, например, что в Свердловская область в настоящее время участвует в пилотном проекте ППК РЭО по развитию новых организационно-экономических форм экологического оздоровления. В частности, российский экологический оператор проекта ППК РЭО подписал меморандум с холдинговой компанией «Экологические системы» (ХКЭС) по осуществлению в области экологической реформы (по сбору и утилизации мусора) [6]. Но, во-первых, речь идет пока что лишь о меморандуме, а не о «дорожной карте», а, во-вторых, о сотрудничестве с холдинговой компанией, а не о формировании экологического кластера.

Тем не менее, в этом отношении Уральский регион (территории Среднего и Южного Урала) иллюстрируют относительно более высокую динамику развития экологизации бизнеса. Не смотря на существенные трансформации в структуре современной экономики и

падение роли старо-промышленных районов, более высокую степень износа основных фондов и другие факторы кластеризация оказывается более предпочтительной именно в таких территориях.

*В-третьих*, это фактор согласованности организационных преобразований. Важным аспектом кластеризации является взаимность, т.е. такие отношения, которые связывают субъектов хозяйственной деятельности общими интересами. Это может быть достигнуто в рамках горизонтальной и вертикальной специализации, интеграции, диверсификации хозяйственной деятельности благодаря общим объединяющим детерминантам: единой инфраструктуре, сырьевой, финансовой базе и т.д.

Таким образом, кластеризация – это вынужденный процесс. Но вряд ли следует соглашаться с утверждениями о том, что кластеризация предполагает спонтанный, автоматический характер и не имеет отношения к вынужденному сотрудничеству [7]. Такой взгляд не находит своего подтверждения на практике: если кого-то ничто не побуждает к сотрудничеству, то он, по законам логики, от него уклоняется. В условиях постоянно растущей (особенно сейчас) макроэкономической нестабильности, неопределенности, турбулентности и рисков только убедительная мотивация способна содействовать сотрудничеству, в частности, в его кластерном формате.

Проблема формирования и развития кластеров связана с решением вопросов их локализации и де-локализации на конкретном пространстве, в конкретных территориях. Здесь приходится учитывать многие географические аспекты: рельеф местности, сейсмичность и радиоактивный фон, удаленность от источников сырья, других предприятий и потребителей (рынков сбыта).

В связи с необходимостью решения данной проблемы выделяют несколько категорий предприятий, который в той или иной мере предрасположены к кластеризации, локализации и де-локализации.

*Во-первых*, это предприятия, для которых перемещение производства является фактором успешного ведения бизнеса. Предприятия, концентрирующие всю или часть своей деятельности на конкретном географическом пространстве, могут стать драйвером процесса кластеризации со всеми вытекающими из этого обстоятельства положительными последствиями.

*Во-вторых*, предприятия, для которых процессы кластеризации, локализации и де-локализации неизбежно оказываются неудачными. Например, в случае исчерпания сырьевой базы, предприятия добывающей и перерабатывающей отраслей могут оказаться в сложной ситуации. Поэтому они должны постоянно заниматься геологоразведочными работами и иметь пути передислокации в случае исчерпания источниковой базы в прежнем регионе.

*В-третьих*, компании, основанные на сетевом принципе. Чем шире сеть предприятий таких компаний. Тем больше прибыли она получает. И, наоборот, локализация таких компаний и их деятельности будет неизбежно способствовать снижению нормы и массы получаемой ими прибыли.

Наряду с этим особого внимания требуют и другие факторы кластеризации. Например, приближенность или удаленность предприятия, изменчивость или стабильность потребительских настроений, уровень автоматизации, компьютеризации и т.д. Так, фактор удаленности усложняет систему управления, повышает затраты на такое управление и даже уменьшает креативность заказчиков [8, с. 29].

Существует мнение о том, что современные российские кластеры недостаточно эффективны, поскольку большинство отечественных кластеров сформированы на основе бывших советских предприятий» и поэтому «одной из отличительных их особенностей является недостаточное число малых и средних фирм, являющихся основной целевой группой кластерных инициатив» [9, с. 35]. В этой связи можно отметить, что достаточно противоречивой оказалась политика и практика развития агропромышленных кластеров в Уральском регионе. Это объясняется не только сложными природными и климатическими факторами, неблагоприятной внешней средой, но и отсутствием единой продуманной политики кластеризации сельского хозяйства. Процессы формирования агропромышленных кластеров как бы наслаиваются на особенности пространственного и природного характера региона. Это создает определенные трудности в развитии таких кластеров. Научное сообщество единодушно относит агропромышленные кластеры к категории традиционных, и считает их поддержку оправданной даже в случае низкого уровня межрегиональной специализации [10, с. 64]. Но что собой представляет термин «традиционный кластер», в современной экономической науке прописано слабо. Да и вообще, использование термина «традиционный» к инновационной форме организации бизнеса вряд ли корректно. Смысл традиционности можно усматривать разве что в той поддержке методами промышленной и финансовой политики, которую государство пытается оказать таким кластерам, и которые рассматриваются как главное условие решения проблемы продовольственной безопасности и импортозамещения.

Затратный подход к формированию агропромышленных кластеров в регионе может быть скорректирован за счет более детального учета особенностей и специфичности факторов, оказывающих свое влияние на масштабы аграрного производства. Типология и морфология таких факторов предполагает определение удельных значений каждого из них в формировании рисков и неопределенности макроэкономической среды, в которой формируются агропромышленные кластеры.



В первую очередь это относится к *сельхозпроизводителям*, численность которых в последние десять лет во всех субъектах Уральского региона остается весьма незначительной, а в отдельных территориях и заметно сократилась [11, с. 376].

### Список литературы

1. Фалькович Е. Б. Теоретические аспекты кластеризации аграрной сферы // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2014. № 5 (133). С. 73–79.
2. Курочкин В. Н. Формирование аграрных кластеров как стратегическое направление развития сельского хозяйства Юга России // Московский экономический журнал. 2019. № 1. С. 328–334. <https://doi.org/10.24411/2413-046X-2019-11054>.
3. Галикеев Р. Н., Ахметов В. Я. Роль формирования аграрных кластеров в развитии сельскохозяйственного производства // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 12, ч. 1. С. 34–40. <https://doi.org/10.17513/vaael.1961>.
4. Митин А. Н., Пустуев А. А. Устойчивость аграрных хозяйств и сельских территорий через создание кластеров: сомнения и возможности // Аграрный вестник Урала. 2016. № 4 (146). С. 109–114.
5. Садковская О. Е. Экологические кластеры – новая форма благоустройства городов // Архитектон. Известия вузов. 2012. № 2 (38). С. 19–27. URL: [http://old.archvuz.ru/PDF/%23%2038%20PDF/ArchPHE%2338\(Art2\)pp19-27Sadkovskaya.pdf](http://old.archvuz.ru/PDF/%23%2038%20PDF/ArchPHE%2338(Art2)pp19-27Sadkovskaya.pdf).
6. Степыгин А. На Свердловской области поставят экологический эксперимент // Информационное агентство URA.RU. URL: <https://ura.news/articles/1036281262> (дата обращения: 12.05.2023).
7. Олейник А. Н. Институциональная экономика. М. : ИНФРА-М, 2020. 416 с.
8. Мерсье-Сюисса К. Исследование факторов выбора стратегий деллокализации предприятий // Известия Уральского государственного экономического университета. 2009. № 1 (23). С. 24–32.
9. Становление инновационных кластеров в России: итоги первых лет поддержки / Бортник И. М., Земцов С. П., Иванова О. В., Куценко Е. С., Павлов П. Н., Сорокина А. В. // Инновации. 2015. № 7 (201). С. 26–36.
10. Костенко О. В. Агропромышленные кластеры в экономической политике регионов России // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. № 5. С. 55–68.
11. Матвеев А. М., Курлова Т. А. Экономические условия функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств Курганской области // Россия. Земля. Крестьянство : материалы Всероссийской Ильинской научно-практической конференции, 3–4 декабря 2009 г. Курган : Курган. гос. сельскохоз. акад. им. Т. С. Мальцева, 2009. С. 376–394.

## СОВРЕМЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС MODERN ENVIRONMENTAL CRISIS

**Аннотация.** В статье рассматривается антропогенное влияние на окружающую среду. На конкретных примерах показаны «узкие» места в области природопользования. Обсуждается необходимость повышения экологической безопасности, модернизации системы управления в сфере взаимоотношений человека и природы, усиления роли экологической политики и экологической культуры.

**Abstract.** The article deals with the anthropogenic impact on the environment. Specific examples show "bottlenecks" in the field of nature management. The need to improve environmental safety, modernize the management system in the sphere of relations between man and nature, strengthen the role of environmental policy and environmental culture is discussed.

**Ключевые слова:** окружающая среда, природа, экология, кризис, катастрофы, экологическая культура.

**Keywords:** environment, nature, ecology, crisis, disasters, ecological culture.

Экологический кризис можно охарактеризовать как нарушение равновесия в природных экосистемах под воздействием антропогенных факторов, приводящее к негативным изменениям в окружающей среде и представляющее угрозу человеческому сообществу. Особенностью современного экологического кризиса является его глобальный характер, охвативший все страны и континенты. Люди и мир природы находятся в дисгармонии. Деятельность человека наносит серьезный и часто необратимый ущерб окружающей среде и жизненно важным ресурсам. Основная причина того, что экология всей планеты находится под угрозой «непоправимых изменений», связана с быстро растущими темпами, с которыми люди преобразовывают землю. По словам ученых: «... мы меняем Землю быстрее, чем это осознаем» [8]. Стоит привести некоторые факты [3; 5]. Примерно до половины земной поверхности необратимо преобразовано в результате деятельности человека; в настоящее

время используется более 50% природных источников пресной воды; в ходе промышленной революции содержание углекислого газа в атмосфере увеличилось примерно на 30%; подвергаются чрезмерной эксплуатации морские ресурсы. Итогом такой «сверхинтенсивной» деятельности человека является уменьшение на треть численности живых организмов Мирового океана, на три четверти всех видов птиц на Земле и до 25% млекопитающих; ускорение в 100–1000 раз темпов вымирания видов по сравнению с теми, которые существовали до господства человека на земле. Происходит разрушение озонового слоя и изменения в тепловом балансе биосферы, что вызвало таяние ледников, возрастание уровня Мирового океана, уменьшение толщины льда в Северном Ледовитом океане. На планете осталось менее четверти невозделанных человеком площадей, а на остальных территориях в результате хозяйственной деятельности происходит эрозия почвы, её заражение ядохимикатами, обезвоживание рек и озер. Ежегодно в Мировой океан попадает 7–12 миллионов тонн пластиковых отходов, 10–15 миллионов тонн нефти и нефтепродуктов, которые нарушают экологическое равновесие в Мировом океане и превращают его в гигантское хранилище токсичных веществ. Таким образом, экологическая ситуация в целом выглядит крайне тревожной.

Антропогенная деятельность, состояние важнейших элементов экологической среды, таких как атмосфера, почва, водные источники, лесные массивы и др., определяют климат на Земле. Существенную угрозу климату представляют выбросы углекислого газа, возникающие в результате сжигания ископаемых видов топлива. Продолжение сложившейся динамики роста выбросов, если её не приостановить, может привести к катастрофическим последствиям. Для решения этой серьезной проблемы предлагается уменьшить энергопотребление, снизить углеродоемкость путем трансформации энергетической системы и перехода на другие виды топлива, а также осуществлять постоянный мониторинг содержания углекислого газа в атмосфере с помощью современных наблюдательных технологий и измерительных устройств [6]. Такие меры могут повысить безопасность жизни и смягчить глобальное потепление.

Глобальные климатические изменения, сопровождающиеся землетрясениями, ураганами и сильными ливнями, наводнениями и засухами, ведут к большим социально-экономическим потерям. Эти изменения имеют особую значимость для лесного и сельского хозяйства. Проблемы деградации земель, антропогенной эмиссии парниковых газов в почвенных экосистемах, снижения агроресурсного потенциала засушливых регионов являются чрезвычайно острыми для аграриев. В результате эрозии, защелачивания и засоления сельскохозяйственных угодий происходит постепенное уменьшение площади пахотных земель на душу населения и снижение валового сбора сельскохозяйственной продукции. К сожалению, многие методы сохранения и восстановления почв сегодня

замещаются более дешевыми и, зачастую, более вредными для экосистемы способами. Так, применение химических удобрений сопровождается накоплением токсичных тяжелых металлов, радионуклидов и галогенов, изменением кислотно-основного равновесия и биологической активности почвы, миграцией биогенных элементов и т.д.

С целью охраны окружающей среды и её оздоровления разработан план мероприятий по снижению негативного воздействия природных и антропогенных факторов и программа повышения экологической эффективности, включающая комплекс мер по реконструкции и техническому перевооружению объектов, отрицательно воздействующих на среду обитания [2]. Однако правоприменительная практика свидетельствует о том, природоохранная деятельность, в основном, сводится к ликвидации последствий экологических катастроф и не направлена на предупреждение экологических рисков. Это негативно сказывается на самой экологической политике и не способствует уменьшению числа экологических катастроф и аварий. Так, в 2022 году не обошлось без нефтяных происшествий: весной на реке Аксай (правый приток Дона, район г. Старочеркаска) произошел разлив нефтепродуктов из полузатонувшего судна; на пляжах Анапы местные жители часто находят мертвых птиц, отравленных нефтепродуктами; 15 октября 2022 произошел разлив ~100 куб. м нефти на участке магистрального нефтепровода Ухта – Ярославль [4]. Следует упомянуть о крупнейшей техногенной катастрофе в Балтийском море 27 сентября 2022 года. Диверсии на «Северных потоках» привели к выбросу 300 тыс. метрических тонн метана в море и атмосферу, что эквивалентно 7,5 млн. тонн CO<sub>2</sub>. Ущерб экологии от взрывов на "Северных потоках" оценивается в 30% годовых выбросов Дании [1]. Помимо разливов нефти в 2022 году в Российской Федерации произошло более 10000 лесных пожаров, охвативших более 3 млн. га, причинами которых стали несоблюдение людьми правил пожарной безопасности. Следует отметить стремительный рост несанкционированных свалок ядовитых отходов в нашей стране. Приведенные примеры демонстрируют необходимость пересмотра и модернизации государственно-правовых актов в области охраны окружающей среды, направленных на сохранение экологического благополучия среды обитания и предотвращение масштабных экологических катастроф.

Одним из подходов к решению проблем с экологической ситуацией может стать разработка и принятие «Экологического кодекса» Российской Федерации. Этот новый законодательный акт устранил бы существующие противоречия, согласовал бы существующие и обновленные нормы экологического права, способствовал бы разработке и принятию своевременных подзаконных актов, а также бережному отношению людей к Природе и росту их экологической ответственности. Кроме того, всё более актуально и необходимо экологическое просвещение широких масс населения, формирование

экологической грамотности и культуры, воспитание с детских лет бережного отношения к природе и включение показателя защиты окружающей среды в концепт благополучия [7].

Таким образом, новая экологическая политика, подкрепляемая высоким уровнем экологической культуры людей, может способствовать преодолению экологического кризиса, находящегося в тесной взаимосвязи с нарастанием разного рода социальных конфликтов и противоречий.

### Список литературы

1. МЭА оценило объем выброса метана от аварии на «Серных потоках». URL: <http://tass.ru/ekonomika/17101769> (дата обращения: 10.05.2023).
2. Об охране окружающей среды : Федеральный закон № 7 от 10.01.2002 г. // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823) (дата обращения: 02.05.2023).
3. Поляков В. И. Глобальный экологический кризис: признаки и причины // Успехи современного естествознания. 2004. № 9. С. 62–63. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=13404> (дата обращения: 20.05.2023).
3. Это только начало? Недавние экологические катастрофы 2022 года // Dprom.online : портал для недропользователей. URL: <https://dprom.online/unsolution/ekologicheskie-katastrofy-2022> (дата обращения: 10.05.2023).
4. Foster J. B. The Scale of Our Ecological Crisis // Monthly Review. 1998. Vol. 49, no. 11. P. 5–16. [https://doi.org/10.14452/MR-049-11-1998-04\\_2](https://doi.org/10.14452/MR-049-11-1998-04_2).
5. Foster S., Elzinga D. The Role of Fossil Fuels in a Sustainable Energy System // Sustainable Energy. 2015. Vol. 52, no. 3. P. 17–19. <https://doi.org/10.18356/1007f69a-en>.
6. Well-being as a Phenomenon: Research Paradigms of the Fifth Age / O. T. Loyko, S. Dryga, M. Aleksandrova, O. Mashkina, Y. Zeremskaya // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. 2017. Vol. 19: Lifelong Wellbeing in the World (WELLSO 2016) : III International Scientific Symposium, 11–16 September 2016, Tomsk. P. 438–443. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2017.01.59>.
7. Human Domination of Earth's Ecosystems / P. M. Vitousek, H. A. Mooney, J. Lubchenco, J. M. Melillo // Science. 1997. Vol. 277 (5325). P. 494–99. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5_1).

**В. Е. Суслов**

**V. E. Suslov**

*slava.suslov.2021@bk.ru*

**А. В. Бабенко**

**A. V. Babenko**

*anya.khur-tova@gmail.com*

**С. В. Алтабаева**

**S. V. Altabaeva**

*baeva.sonya@yandex.ru*

**О. М. Бузикова**

**O. M. Buzikova**

Вятский государственный университет, г.Киров

Vyatka State University Kirov

## **АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ**

### **ОПЕРАТОРА ЧАТА ПОДДЕРЖКИ**

## **ANALYSIS OF HARMFUL AND DANGEROUS FACTORS AT THE WORKPLACE**

### **OF THE SUPPORT CHAT OPERATOR**

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено негативное воздействие различных факторов на сотрудника компании Яндекс Маркет.

**Abstract.** This article will consider the negative impact of various factors on the employee of the Yandex Market campaign.

**Ключевые слова:** нагрузки, опасные и вредные факторы, негативные факторы, ператор чата поддержки.

**Keywords:** loads, dangerous and harmful factors, negative factors, support chat operator.

Вредный фактор – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого при определенных условиях может вызвать временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту заболеваний и привести к нарушению здоровья. Опасный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной резкого ухудшения состояния здоровья, травмы, смерти [4]. При работе оператором чата поддержки сотрудник испытывает интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные и физические нагрузки.

Длительность смены 12 часов негативно сказывается на общем состоянии человека, особенно на его интеллектуальном состоянии. При этом присутствует зависимость заработной платы от количества выполненных задач. Чем больше задач сотрудник Яндекс Маркета выполнит, тем более напряжённым будет его труд.

Вследствие высокой продолжительности наблюдения за экраном компьютера/ноутбука возникает сильная нагрузка на органы чувств, а именно на органы зрения. Непосредственная нагрузка на глаза составляет 100% от смены. Также оператор испытывает ответственность за правильные ответы клиентам сервиса, что можно отнести к эмоциональным нагрузкам. Длительное сидячее положение приводит к напряжению мышц, шеи, головы, рук и плеч, остеохондроз, а также к другим проблемам.

Также можно выделить следующие действующие факторы:

- повышенный уровень электромагнитного излучения;
- повышенный уровень статического электричества;
- пониженная или повышенная влажность воздуха рабочей зоны;
- пониженная или повышенная подвижность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума от работы устройства;
- повышенный или пониженный уровень освещенности [1];
- нерациональная организация освещения рабочего места (повышенный уровень прямой и отраженной блескости, повышенный уровень ослепленности, неравномерность распределения яркости в поле зрения, повышенная яркость светового изображения, повышенный уровень пульсации светового потока).
- монотонность труда;
- большие информационные нагрузки;
- нерациональная организация рабочего места [2; 3].

Несоблюдение правильного режима труда и отдыха также может негативно сказаться на общем состоянии человека. Несоблюдение перерывов во благо производительности негативно влияет на психофизиологическое состояние сотрудника. Также можно выделить такой фактор, как наличие сложных программных продуктов, несоответствующих эксплуатационным техническим параметрам ПК характеру выполняемых задач, скорость выполнения компьютером команд, потеря информации в следствие выполнения одних и тех же команд, что можно отнести к нервно- психическим перегрузкам.

Таким образом, при анализе рабочего места оператора чата поддержки были выявлены опасные и вредные факторы, негативно влияющие на процесс работы.

#### **Список литературы**

1. Напряженность труда. Оценка, показатели, факторы. URL: <https://assistentus.ru/sotrudniki/napryazhennost-truda/?ysclid=lal6tbv7wj260692482>.
2. Опасные и вредные производственные факторы при работе с компьютером. URL: <https://studfile.net/preview/6794424/page:24>.

3. Анализ опасных и вредных факторов на рабочем месте. URL:  
[https://studopedia.ru/21\\_117333\\_analiz-opasnih-i-vrednih-faktorov-na-rabochem-meste-s-pevm.html](https://studopedia.ru/21_117333_analiz-opasnih-i-vrednih-faktorov-na-rabochem-meste-s-pevm.html).



**ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ  
АКТИВНОСТИ ФИТОКОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ *IN VITRO* И *IN VIVO*  
POTENTIOMETRIC DETERMINATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF  
PHYTOSMETIC PRODUCTS *IN VITRO* AND *IN VIVO***

**Аннотация.** Окислительный стресс играет важную роль в старении и заболеваниях кожи. Благодаря полезным биологическим свойствам растительные экстракты и масла являются привлекательными ингредиентами для косметики. В этой работе сообщается о применении потенциометрического метода с использованием медиаторной системы гексацианоферратов калия для оценки антиоксидантной активности (АОА) пяти фитокосметических продуктов *in vitro* и *in vivo*. Показано, что АОА фитокосметического продукта коррелирует с увеличением АОА кожи добровольца, но не с количеством растительных ингредиентов.

**Abstract.** Oxidative stress plays an important role in aging and skin diseases. Due to their beneficial biological properties, plant extracts and oils are attractive ingredients for cosmetics. This paper reports on the application of a potentiometric method using a mediator system of potassium hexacyanoferrates to evaluate the antioxidant activity (AOA) of five phytocosmetic products *in vitro* and *in vivo*. It has been shown that the AOA of a phytocosmetic product correlates with an increase in the AOA of the volunteer's skin, but not with the amount of plant ingredients.

**Ключевые слова:** антиоксидант, антиоксидантная активность, антиоксидантная эффективность, фитокосметика, потенциометрия.

**Keywords:** antioxidant, antioxidant activity, antioxidant efficiency, phytocosmetics, potentiometry.

Кожа является самым большим органом тела человека и выполняет ряд жизненно важных функций, таких как защитная, терморегуляторная, экскреторная, эндокринная, метаболическая, рецепторная и другие [1]. Растущий интерес к молодому внешнему виду стимулировал большое количество исследований в области старения, нутрицевтиков и космецевтиков. Важную роль в старении кожи играет окислительный стресс, который

является прямым следствием повышенного образования свободных радикалов и/или дефицита систем антиоксидантной защиты. С одной стороны, ультрафиолетовое излучение, озон, загрязняющие вещества и прочие внешние агрессоры постоянно воздействуют на кожу и способствуют синергетическому накоплению свободных радикалов [2]. С другой стороны, активность антиоксидантных ферментов снижается с возрастом [3]. Кроме того, окислительный стресс оказался вовлеченным в патогенез некоторых кожных заболеваний, включая дерматит, витилиго, акне, розацеа, псориаз, рак и некоторых других [4]. Эти факторы послужили обоснованием для использования антиоксидантов в средствах для наружного применения. Используемые в косметической промышленности антиоксиданты могут быть классифицированы на четыре основные группы: витамины; аминокислоты, пептиды, протеины; ферменты, коферменты; растительные экстракты и масла. Используемые с незапамятных времен растения получили мощное возвращение в косметическую промышленность. Вторичные метаболиты растений (полифенолы) обладают антиоксидантной, противовоспалительной, противораковой и антипатогенной активностью [5, 6], что делает их привлекательными ингредиентами в фитокосметике.

В зависимости от экспериментального дизайна антиоксидантная эффективность косметических средств может быть протестирована *in vitro* (в модельных условиях), *ex vivo* (при нанесении на иссеченную кожу) или *in vivo* (при нанесении на кожу живого организма). Информативность этих исследований увеличивается в следующей последовательности: *in vitro* < *ex vivo* < *in vivo*. В то же время максимально информативные и достоверные результаты могут быть получены с применением комплексного подхода. Сообщалось о применении хроматрии [7], электронного парамагнитного резонанса [8], циклической вольтамперометрии [9] и потенциометрии [10; 11] для оценки антиоксидантной эффективности косметических продуктов *ex vivo* и/или *in vivo*.

В этом исследовании пять фитокосметических продуктов торговой марки «Чистая линия» (ООО «Юнилевер Русь») были отобраны для анализа: крем-мусс, крем-гель, сыворотка, крем дневной и крем ночной питательный. АOA фитокосметических продуктов *in vitro* и *in vivo* оценивали потенциометрическим методом с использованием медиаторной системы гексацианоферратов калия ( $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ ). В измерениях использовали натрий-фосфатный буфер pH 5, уровень которого соответствует интервалу pH здоровой кожи человека (4,1–5,8) [12]. АOA фитокосметических продуктов *in vitro* определяли по методике [10] с некоторыми изменениями. Навеску фитокосметического продукта гомогенизировали в течение 2 минут с натрий-фосфатным буфером pH 5, содержащим 1 мМ  $K_3[Fe(CN)_6]$  и 0,01 мМ  $K_4[Fe(CN)_6]$ , с помощью низкочастотного ультразвука. Ультразвуковой жидкостный процессор VCX 750 (Sonics & Materials Inc., США) в комплекте с микронаконечником (Ø 2

мм) использовали в качестве источника ультразвуковой кавитации мощностью 750 Вт, частотой 20 кГц и амплитудой 105 мкм. Полученные таким образом эмульсии характеризовались однородной консистенцией. Образование косметических эмульсий под воздействием ультразвука сопровождалось их нагревом, поэтому перед анализом их охлаждали на водяной бане до комнатной температуры. Также было исследовано влияние поверхностно-активных веществ (гексадецилтриметиламмоний бромида, лаурилсульфата натрия, Тритон Х-100) и спиртов (этанола, изо-пропанола, бутанола) на процесс гомогенизации реагента с фитокосметическими продуктами в условиях механического перемешивания, однако в этом случае полученные реакционные смеси содержали не перемешанные включения образцов. АОА фитокосметических продуктов *in vivo* оценивали по методике [11] с участием некурящей женщины в возрасте 28 лет с фототипом кожи II по шкале Фитцпатрика [13]. АОА кожи добровольца измеряли на участках без (контроль) и с нанесенным фитокосметическим продуктом в течение 1, 3, 5 и 8 часов. В измерениях использовали гибкую потенциометрическую сенсорную систему, состоящую из микропористой мембраны, двух индикаторных электродов и одного электрода сравнения. Мембрану пропитывали натрий-фосфатным буфером pH 5, содержащим 1 мМ  $K_3[Fe(CN)_6]$  и 0,05 мМ  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Использование трехэлектродной конфигурации потенциометрической сенсорной системы позволило получать два результата за одно измерение. Эффективность фитокосметического продукта характеризовали отклонением АОА кожи добровольца на участке с нанесенным образцом относительно контрольного участка ( $\Delta AOA$ ). Оцениваемыми параметрами выступали время, в течение которого наблюдается увеличение АОА кожи после нанесения фитокосметического продукта (t), и величина максимального приращения АОА кожи ( $\Delta AOA_{max}$ ). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Табл. 1. Результаты анализа фитокосметических продуктов.

Фитокосметический продукт	Количество растительных ингредиентов	АОА, мкмоль-экв/г ( <i>in vitro</i> )	t, ч ( <i>in vivo</i> )	$\Delta AOA_{max}$ , мкмоль-экв/л ( <i>in vivo</i> )
Крем-мусс	9	0,075 ± 0,009	≤ 5	0,047
Крем-гель	9	0,112 ± 0,010	≤ 5	0,125
Сыворотка	14	0,213 ± 0,018	≤ 5	0,875
Крем дневной	13	0,114 ± 0,011	≤ 8	0,077
Крем ночной питательный	6	0,145 ± 0,012	> 8	0,150

Нанесение крем-мусса, крем-геля и сыворотки приводило к статистически значимому увеличению АОА кожи добровольца в течение 3 часов. Крем дневной и крем ночной питательный вызывали статистически значимое увеличение АОА кожи респондента в

течение 5 и 8 часов, соответственно. Продолжительность антиоксидантного воздействия фитокосметических продуктов была скорректирована с помощью интерполяции (табл. 1).

Как показано на рисунке 1, АОА фитокосметического продукта коррелировала с максимальным приращением АОА кожи добровольца ( $r = 0,92, p < 0,05$ ), но не с количеством растительных ингредиентов ( $r = 0,44, p > 0,05$ ).

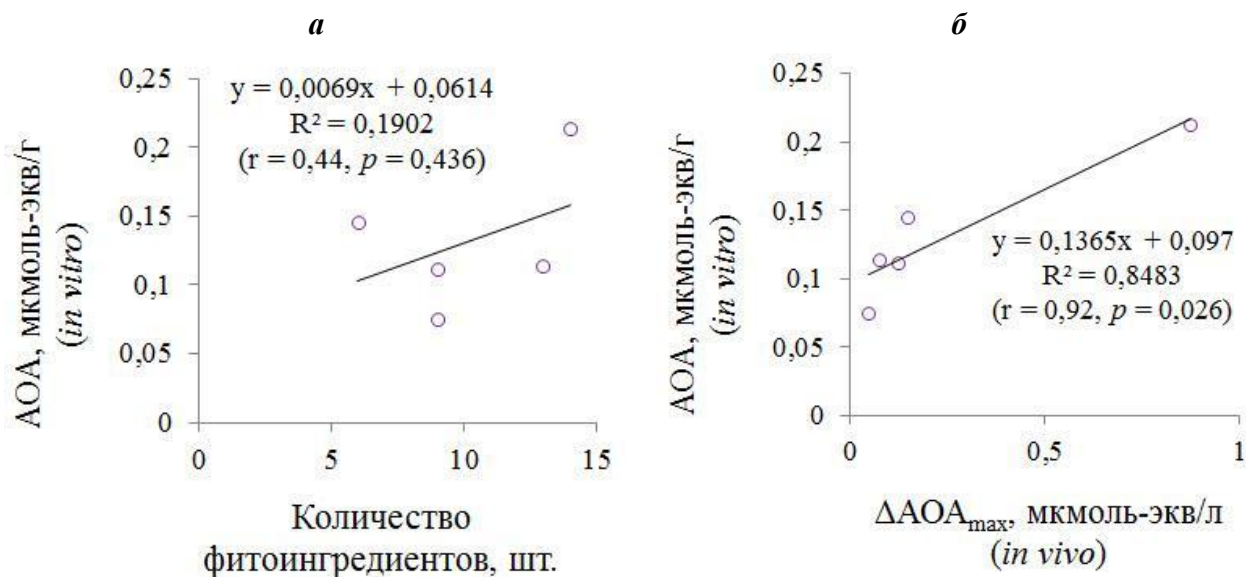


Рис. 1. Корреляция АОА фитокосметического продукта с количеством растительных ингредиентов (а) и максимальным приращением АОА кожи добровольца (б).

### Список литературы

1. Быков В. Л. Частная гистология человека (краткий обзорный курс). 2-е изд. СПб. : СОТИС, 1997. 300 с.
2. Additive effect of combined pollutants to UV induced skin OxInflammation damage. Evaluating the protective topical application of a cosmeceutical mixture formulation / F. Ferrara, B. Woodby, A. Pecorelli et al. // Redox Biology. 2020. Vol. 34. Art. 101481. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101481>.
3. Changes in the blood antioxidant defense of advanced age people / M. Kozakiewicz, M. Kornatowski, O. Krzywińska, K. Kędziora-Kornatowska // Clinical Interventions in Aging. 2019. Vol. 14. P. 763–771. <https://doi.org/10.2147/CIA.S201250>.
4. Baek J., Lee M.-G. Oxidative stress and antioxidant strategies in dermatology // Redox Report. 2016. Vol. 21, no. 4. P. 164–169. <https://doi.org/10.1179/1351000215Y.0000000015>.
5. Kumar S., Pandey A. K. Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview // The Scientific World Journal. 2013. Vol. 2013. Art. 162750. <https://doi.org/10.1155/2013/162750>.

6. Polyphenols as active ingredients for cosmetic products / O. V. Zillich, U. Schweiggert-Weisz, P. Eisner, M. Kerscher // *International Journal of Cosmetics Science*. 2015. Vol. 37, no. 5. P. 455–464. <https://doi.org/10.1111/ics.12218>.
7. Determination of antioxidant efficacy of cosmetic formulations by non-invasive measurements / S. Vertuani, P. Ziosi, N. Solaroli et al. // *Skin Research and Technology*. 2003. Vol. 9, no. 3. P. 245–253. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0846.2003.00018.x>.
8. Determination of the antioxidant status of the skin by in vivo-electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy / S. B. Lohan, A.-C. Lauer, S Arndt et al. // *Cosmetics*. 2015. Vol. 2, no. 3. P. 286–301. <https://doi.org/10.3390/cosmetics2030286>.
9. Chapter 8. Voltammetric sensors for the determination of antioxidant properties in dermatology and cosmetics / C. Guitton, A. Ruffien-Ciszak, P. Gros, M. Comtat // *Electrochemical Sensor Analysis : Comprehensive Analytical Chemistry series*. Vol. 49. Amsterdam : Elsevier, 2007. P. 163–180. [https://doi.org/10.1016/S0166-526X\(06\)49008-5](https://doi.org/10.1016/S0166-526X(06)49008-5).
10. Noninvasive method of determining skin antioxidant/oxidant activity: Clinical and cosmetics applications / Kh. Z. Brainina, E. L. Gerasimova, D. P. Varzakova, Y. E. Kazakov, L. G. Galperin // *Analytical and Bioanalytical Electrochemistry*. 2013. Vol. 5, no. 5. P. 528–542.
11. 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, no. 4. Art. 76.
12. Proksch E. pH in nature, humans and skin // *The Journal of Dermatology*. 2018. Vol. 45, no. 9. P. 1044–1052.
13. Fitzpatrick skin phototype // The Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA): сайт. URL: [https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/RadiationProtection/FitzpatrickSkinType.pdf?acsf\\_files\\_redirect](https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/RadiationProtection/FitzpatrickSkinType.pdf?acsf_files_redirect) (дата обращения: 15.05.2023).

**ОТ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ДО БЕЗОПАСНОЙ УТИЛИТАРНОСТИ**  
**FROM ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS TO SAFE UTILITARIANISM**

**Аннотация.** Концепция устойчивого развития экономики во многом определяется развитием энергетического сектора, в котором доля атомной энергии в глобальном производстве электрической энергии составляет 17 %, обеспечивая безопасность, экономичность и уменьшение производственных отходов. Утилитарность атомных (радиационных) технологий в так называемом гражданском секторе расширяет возможность их применения для обработки ионизирующим излучением продовольственного сырья и пищевой продукции.

**Abstract.** The concept of sustainable economic development is largely determined by the development of the energy sector, in which the share of nuclear energy in global electricity production is 17%, ensuring safety, efficiency and reduction of industrial waste. The utilitarianism of atomic (radiation) technologies in the so-called civil sector expands the possibility of their application for processing food raw materials and food products with ionizing radiation.

**Ключевые слова:** атомная энергетика, экологичность, утилитарность, устойчивое развитие, ионизирующее излучение.

**Keywords:** nuclear power, environmental friendliness, utility, sustainable development, ionizing radiation.

Современное поступательное развитие экономики неразрывно связано с обеспеченностью различными видами энергетических ресурсов (угольных, нефтяных, газовых, гидравлических, ядерных, геотермальных, биологических и др.), при этом отмечается целенаправленное развитие атомной энергетике, важнейшими трендами которой являются экологизация и утилитарность [4]. Расширение использования потенциала атомной энергетике обусловлено с учетом ее экономической эффективности, высоких технологий, экологичности и безопасности, что подтверждают [3], а также – глобальным энергетическим кризисом в сочетании с курсом на климатическую повестку [13].

В настоящее время мировая цивилизация потребляет около 14,3 млрд. т.н.э. энергии в год, из которых примерно 80% производится за счет сжигания углеводородов. Прогнозируется, что к 2030 г. мировое конечное потребление энергии составит порядка 11,7 млрд. т.н.э., а к 2050 г. — 13,6 млрд. т.н.э. [10]. В последнее время появился ряд публикаций о недостатках популярных в обществе, особенно в странах Западной Европы, солнечной и ветровой энергетик: так, в 2020–2021 гг. произошли частные остановки солнечных и ветровых электрогенераторов из-за погодных условий, обозначились проблемы с утилизацией солнечных панелей [1].

Основные требования к атомной энергетике были сформулированы Э. Ферми еще в 1947 году (Fermi's Dream) и сохранили свою актуальность:

- безопасность (по количеству смертей атомная энергетика занимает последнее место наработанную энергию (90, 150, 440 и 4400 Вт · ч — атомная, ветровая, солнечная и газовая соответственно);
- экономичность (хотя строительство ядерного реактора дороже углеводородной электростанции, однако 97 % мировых запасов энергии заключены в ядрах атомов урана и тория, на долю других источников останется менее 3 %);
- масштабы отходов (уровень выбросов CO<sub>2</sub> в окружающую среду для угольных электростанций составляет 800–1000, для газовых 400–500 и для атомных 5–6 г CO<sub>2</sub> –экв/кВт · ч, при этом в углеводородной энергетике ежегодно сбрасывается в атмосферу ~30 млрд. т углекислого газа);
- нераспространение ядерного оружия [9].

Помимо снижения выбросов углекислого газа (в мировом масштабе до 2 млрд. т), можно отметить уменьшение загрязненности крупно- и мелкодисперсными частицами и выбросов оксидов серы и азота.

Концепция устойчивого развития применительно к атомной энергетике определяется фундаментальной значимостью данной отрасли в контексте развития мировой экономики [6] и направлена на решение задач в рамках ЦУР 9 – «применение чистых и экологически безопасных технологий» и ЦУР 12 – для «рационального освоения и эффективного использования природных ресурсов».

Доля атомной энергии в мире на данный момент составляет порядка 6 %, а в глобальном производстве электрической энергии — 17 %. В настоящее время в 32 странах насчитывается почти 480 действующих или строящихся атомных электростанций [7]. В тоже время Россия обладает 9,15 % всех мировых запасов урана, что позволяет быть независимым от рыночной конъюнктуры [11]. Наряду с этим, в рамках модели развития атомной энергетике отмечается утилитарный характер применения атомных технологий в так

называемом гражданском секторе, начиная от обработки ионизирующим излучением дымовых газов, очистка сточных вод [5], деконтаминация загрязнений, в ядерной медицине (компьютерная томография) [2] до применения в АПК – селекция в растениеводстве, улучшение всхожести семян, дезинсекция сельскохозяйственного сырья [8; 12; 16]. Перспективным способом сохранения сельскохозяйственного сырья и готовой пищевой продукции в промышленных масштабах является технология обработки ионизирующим излучением пищевой продукции согласно требований нормативной документации [14; 15; 17–19], что позволяет обеспечить безопасность, сохранение органолептических и физико-химических свойств, пищевую ценность и пролонгацию сроков годности пищевых продуктов при применении рациональных доз ионизирующего излучения.

Таким образом, развитие ядерной энергетики оказывает комплементарное воздействие на различные отрасли современной экономики в соответствии с целями устойчивого развития, в том числе выпускающих продукцию потребительского назначения, обеспечивая безопасность обработанной ионизирующим излучением пищевой продукции.

#### **Список литературы.**

1. Duran S., Atasu A., Van Wassenhove L. N. Cleaning after Solar Panels: A Circular Outlook // SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3860571>.
2. Analysis of phantom centering positioning on image noise and radiation dose in axial scan type of brain CT / D. C. Kweon, B. Seo, J. Choi, K.-R. Dong, W.-K. Chung // Radiation effects and defects in solids. 2020. Vol. 175, iss. 7–8. P. 672–681. <https://doi.org/10.1080/10420150.2020.1756810>.
3. Petrenko L. D., Safarov B. Sh. Prospects for nuclear energy in the framework of implementation of the sustainable development concert // Financial Journal. 2022. Vol. 14, no. 5. P. 59–70. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2022-5-59-70>.
4. Timakova R. T., Iliukhina Iu. V., Iliukhin R. V. Modern trends in the development of nuclear power: from environmental friendliness to safe utilitarianism // International Scientific and Practical Conference «Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture», Saratov, 20–24 oct. 2021. London : IOP Publishing Ltd, 2022. (International Scientific and Practical Conference ; vol. 979). P. 012172. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/979/1/012172>.
5. Application of ionizing radiation for removal of endocrine disruptor bisphenol A from waters and wastewaters / M. Trojanowicz, A. Bojanowska-Czajka, T. Szreder, S. Meczynska-Wielgosz, K. Bobrowski, E. Fornal, H. Nichipor // Chemical engineering journal. 2020. Vol. 403. P. 126169. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126169>.



6. Алексеев В. А., Гатауллин М. В., Борисов О. Ю. Состояние и вектор развития мировой атомной энергетики // Экономические науки. 2022. № 10 (215). С. 141–147. <https://doi.org/10.14451/1.215.141>.
7. Алексеев В. А., Родионов Д. Г., Конников Е. А. Специфика реализации концепции устойчивого развития применительно к атомной энергетике // Экономические науки. 2022. № 10 (215). С. 155–161. <https://doi.org/10.14451/1.215.155>.
8. Веселова Т.В. Изменение состояния семян при их хранении, проращивании и под действием внешних факторов (ионизирующего излучения в малых дозах и других слабых воздействий), определяемое методом замедленной люминесценции : автореферат диссертации ... доктора биологических наук : 03.00.01, 03.00.02.. М., 2008. 48 с.
9. Водолага Б. К., Кузнецов В. Н. Лев Феоктистов: Вспоминая прошлое, думал о будущем. Екатеринбург : Банк культурной информации, 2022. 336 с.
10. Атомная энергетика как основа устойчивого развития / Н. В. Горин, Б. К. Водолага, В. П. Кучинов, В. В. Шидловский // Государственное управление. Электронный вестник. 2022. № 95. С. 7–19. <https://doi.org/10.24412/2070-1381-2022-95-7-19>.
11. Ивкова Е. А., Катаев А. С. Перспективы развития атомной энергетики в Российской Федерации в контексте глобального энергетического перехода // Международный аспект. 2022. Т. 3, № 4 (10). С. 48–69. URL: <https://intaspect.elpub.ru/jour/article/view/45/0>.
12. Радиочувствительность сортов озимого и ярового ячменя по выраженности морфологического эффекта низкодозового гамма-облучения оригинальных семян / Е. А. Казакова, Е. С. Макаренко, М. С. Подлущий, А. А. Донцова, С. В. Битаршвили, М. А. Лыченкова, И. В. Горбатова, Е. Г. Филиппов, Д. П. Донцов, Т. В. Чиж, А. С. Снегирев, П. Ю. Волкова // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 23–28. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-23-28>.
13. Новак А. Атомная энергия XXI века: доступность, экологичность, надежность // Энергетическая политика. 2022. № 12 (78). С. 6–11. [https://doi.org/10.46920/2409-5516\\_2022\\_12178.6](https://doi.org/10.46920/2409-5516_2022_12178.6).
14. Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / под общ. ред. Г. В. Козьмина, С. А. Гераськина, Н. И. Санжаровой. Обнинск : Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, 2015. 400 с.
15. Санжарова Н. И., Козьмин Г. В., Бондаренко В. С. Радиационные технологии в сельском хозяйстве: стратегия научно-технологического развития // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2016. № 1 (16). С. 197–206.

16. Тимакова Р. Т., Ильяхин Р. В. Влияние малых доз  $\gamma$ -излучения в условиях контролируемого микрофенологического онтогенеза ярового ячменя // Индустрия питания / Food Industry. 2023. Т. 8, № 1. С. 14–25. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2023-8-1-2>.

17. Тимакова Р. Т. Научно-практические аспекты идентификации и обеспечения сохраняемости пищевой продукции, обработанной ионизирующим излучением : автореферат диссертации ... доктора технических наук : 05.18.15. Екатеринбург, 2020. 36 с.

18. Тимакова Р. Т. Радиационные технологии: формализованный подход к применению в АПК // Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2020. С. 59–78.

19. Юдин И. В., Персинен А. А., Никотин О. П. Радиационные технологии, как ключевой элемент «сквозных» технологий // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2016. № 36 (62). С. 7–11.

**А. В. Трубачев**  
**A. V. Trubachev**  
*trub\_av@mail.ru*  
**Л. В. Трубачева**  
**L. V. Trubacheva**  
*trub12@mail.ru*  
**С. Ю. Лоханина**  
**S. Yu. Lochanina**  
*swetlei@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» г. Ижевск  
Udmurt State University, Izhevsk

**ПРОБЛЕМА ДИОКСИНОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
УСТАНОВОК ТЕРМООБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТХОДОВ  
THE PROBLEM OF DIOXIN SAFETY DURING THE OPERATION OF WASTE HEAT  
TREATMENT PLANTS**

**Аннотация.** Образование диоксинов и контроль их содержания в выбросах установок термообезвреживания (сжигания) отходов является актуальной проблемой экологической безопасности в России. Технологические циклы, реализуемые в отечественных установках термического обезвреживания промышленных и бытовых отходов, базируются, как правило, на пламенном сжигании отходов в барабанных печах, при этом применяемые системы охлаждения выбросов не позволяют предотвратить диоксинообразование в газовых потоках. On-line контроль содержания диоксинов в выбросах организовать невозможно в связи с отсутствием в мировой практике соответствующего приборного и аналитического обеспечения, что существенно повышает риски неконтролируемого загрязнения окружающей среды данными суперэкоотоксикантами. Рассмотрены подходы технологического, экоаналитического и организационного характера, позволяющие снизить уровень диоксиновой опасности при обработке, утилизации и обезвреживании промышленных и бытовых отходов.

**Abstract.** The formation of dioxins and the control of their content in the emissions of thermal waste disposal (incineration) plants is an urgent problem of environmental safety in Russia. Technological cycles implemented in domestic installations for the thermal neutralization of industrial and household waste are based, as a rule, on the flaming incineration of waste in drum furnaces, while the applied emission cooling systems do not prevent dioxin formation in gas streams. It is impossible to organize on-line monitoring of the dioxin content in emissions due to the lack of appropriate instrumentation and analytical support in world practice, which significantly increases the risks of uncontrolled environmental pollution with these supercotoxics.

Technological, ecoanalytical and organizational approaches that reduce the level of dioxin hazard in the processing, disposal and neutralization of industrial and household waste are considered.

**Ключевые слова:** диоксины, отходы, термообезвреживание, аналитический контроль, экологическая безопасность.

**Keywords:** dioxins, waste, thermal disinfection, analytical control, environmental safety.

Проблема диоксиновой безопасности при утилизации и обезвреживании отходов весьма остро стоит в настоящее время как в мировой, так и в отечественной практике. Основным источником диоксинов при термообезвреживании массы отходов являются присутствующие в ней различные органические и хлорсодержащие компоненты, генерирующие в процессе сжигания и последующего охлаждения газо-дымовых выбросов производные полихлорированных дибензо-*n*-диоксинов [1]. Для снижения диоксинообразования применяются различные технологические модули, в т.ч. камеры дожига, котлы-утилизаторы, сухие и мокрые скрубберы [2]. Усовершенствованные конструкции данных модулей позволяют обеспечивать достаточно высокую степень деструкции образующихся диоксинов при достижении критичных температур, снижать ресинтез диоксинов в процессе охлаждения газо-дымовой смеси, однако достижение гарантированно безопасных уровней их содержания в конечных выбросах остается проблематичным.

В установках российских производителей сжигание отходов осуществляется в печах при температурах от 600 до 900<sup>0</sup>С, в камерах дожига достигается температура от 1200 до 1250<sup>0</sup>С, а в системе охлаждения предполагается резкое снижение температуры газов с 1200 до 200<sup>0</sup>С во избежание повторного образования диоксинов в приоритетном температурном интервале их ресинтеза от 500 до 200<sup>0</sup>С. В настоящее время существуют две технологические возможности исключения сверхнормативного образования диоксинов в установках термообезвреживания отходов: это повышение температуры в камере дожига (до 1400<sup>0</sup>) и снижение времени пребывания отходящих газов в теплообменниках в температурном интервале ресинтеза диоксинов до долей секунды. Данные возможности трудно реализуемы в связи с отсутствием необходимых материалов, устойчивых к большим температурным нагрузкам в условиях воздействия агрессивных химических сред, а также в связи с отсутствием высокоэффективных систем утилизации тепла, снижающих соответствующие времена пребывания газовой смеси в интервале температур ресинтеза. Найдено, что такое время не должно превышать одну секунду [3; 4]. Как показывают расчеты, основанные на значениях конструктивных параметров поверхности нагрева, в установках европейских производителей (например, немецких) данное время составляет семь секунд. Для отечественных установок термообезвреживания отходов указанные времена пребывания

невозможно оценить в связи с отсутствием в открытом доступе соответствующих конструктивных характеристик.

В связи с техническими и технологическими ограничениями, указанными выше, представляется возможным для снижения либо исключения диоксинообразования при сжигании отходов производить их предварительную сепарацию с целью выведения из общей массы органических и иных галогенсодержащих компонентов, либо ввести в схему обращения отходов отдельный сбор и накопление таких компонентов для дальнейшей утилизации их иными способами, исключающими риски диоксинообразования, например, с помощью технологии сверхкритического водного окисления либо биохимической переработки.

Важной проблемой является экоаналитический контроль содержания диоксинов в промышленных выбросах. В настоящее время с этой целью применяется хромато-масс-спектрометрическая методика, реализуемая на дорогостоящем импортном оборудовании [5]. Данная методика предназначена для определения содержания 17 высокотоксичных производных дибензо-*n*-диоксинов и дибензофуранов в пробах газодымовых смесей, отбираемых с помощью специального пробоотборного устройства из канала газохода (дымовой трубы). Анализ возможно проводить только в стационарной химико-аналитической лаборатории, аналитическая процедура в целом весьма трудоемка, занимает большой период времени, требует высококвалифицированных специалистов и немалых финансовых затрат. Диапазон измерений концентрации диоксинов составляет от 1 до 1000  $\text{нг}/\text{м}^3$  при объеме анализируемой пробы 10  $\text{м}^3$ . Современный уровень мирового аналитического приборостроения не позволяет вести оперативный «on-line» контроль содержания диоксинов в промышленных выбросах, более того, в отечественном аналитическом пространстве имеются лишь единицы соответствующего стационарного импортного оборудования, доступ к которому на зарубежных рынках для российских исследователей в настоящее время ограничен. Всё это вместе взятое создает сегодня нерешаемую в российских условиях проблему надлежащего контроля содержания диоксинов в выбросах промышленных предприятий. Для снижения остроты проблемы представляется возможным проработка вопроса о государственной поддержке химико-аналитического обеспечения контроля диоксинообразования, включая снижение стоимости определений, создание специальной службы пробоотбора и доставки диоксидных проб (например, при Министерстве природных ресурсов и экологии РФ либо иных организаций) в соответствующие лаборатории на территории РФ с целью сокращения времени от взятия пробы до выдачи результата анализа. На производственно-технических комплексах по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов 1 и 2 классов опасности, которые предполагается построить в

целом ряде регионов России, изначально планировалось использовать для термообезвреживания отходов технику и технологию немецкой компании «Oschatz Energy and Environment GmbH», имеющую одни из наилучших показателей в данной области. В условиях санкций возникла проблема замены импортного оборудования на отечественные аналоги, за основу были взяты разработки ООО «Безопасные технологии». До внедрения соответствующих установок термического обезвреживания отходов в практику ПТК необходимо провести всестороннее изучение их технологических характеристик, уровня экологической безопасности выбросов, в т.ч. на содержание диоксинов, а также приемлемости их размещения в густонаселенной местности с развитой системой водных источников и сельскохозяйственных угодий во избежание нанесения серьезного ущерба окружающей среде и здоровью населения. Рассмотренные подходы технологического, экоаналитического и организационного характера позволят в сложившейся ситуации снизить уровень диоксиновой опасности при реализации процессов обработки, утилизации и обезвреживания промышленных и бытовых отходов.

#### **Список литературы**

1. Петров В. Г., Петров В. Г. Диоксины. Ижевск : Институт прикладной механики УрО РАН, 2004. 56 с.
2. ИТС 9-2015. Информационно-технический справочник по наиболее доступным технологиям. Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов). М. : Бюро НТД, 2015. 258 с.
3. Петров В. Г. Расчет количества образовавшихся диоксинов в дымовых газах установок по сжиганию отходов и оценка токсичности газов // Химическая физика и мезоскопия. 2016. Т. 18, № 3. С. 460–467.
4. Применение термодинамических и кинетических расчетов реакций синтеза диоксинов для контроля их количества в дымовых газах установок по сжиганию отходов / Петров В. Г., Корепанов М. А., Трубачев А. В., Жиров Д. К // Механика и физико-химия гетерогенных сред, наносистем и новых материалов : материалы научных исследований. Ижевск : Институт механики Уральского отделения РАН, 2015. С. 147–161.
5. ПНД Ф 13.1.65-08. Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методика выполнения измерений суммарного содержания полихлорированных дибензо-*n*-диоксинов и дибензофуранов в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-*n*-диоксин в пробах промышленных выбросов в атмосферу методов хромато-масс-спектрометрии. М. : Ростехнадзор, 2008. 33 с.

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

**THE GREENING OF ELECTRICITY PRODUCTION IN PALESTINE  
THROUGH THE IMPLEMENTATION OF NATIONAL ENERGY STRATEGIES  
FOR WIENE DEVELOPMENT**

**Аннотация.** В данном исследовании подчеркивается, что основными возобновляемыми источниками энергии в Палестине являются солнечная энергия, энергия ветра и биомасса, поэтому энергетическая зависимость от соседних стран может значительно снизиться, если Палестина будет использовать имеющиеся возобновляемые источники энергии. Возобновляемые источники энергии в Палестине открывают новые перспективы для энергетического сектора, чтобы подтолкнуть практику к устойчивому развитию.

**Abstract.** This study highlights that the main renewable energy sources in Palestine are solar energy, wind energy and biomass, thereby the energy dependence on neighbouring countries may significantly decrease, when Palestine uses the available renewable energy sources. The renewable energies in Palestine open new perspectives for energy sector in order to prompt practices for sustainable development.

**Ключевые слова:** Палестина, возобновляемые источники энергии, климатические зоны, природные ресурсы.

**Keywords:** Palestine, renewable energy, climatic zones, natural resources.

Энергетика является постоянной движущей силой экономического развития, устойчивого развития, социальных улучшений и повышения качества жизни [1]. Таким образом, энергетика играет значительную роль в экономическом и социальном развитии и представляет собой серьезную угрозу для окружающей среды и устойчивого развития. Стремительное технологическое развитие, повышение уровня жизни и увеличение плотности населения усилили заинтересованность в использовании своих ресурсов [2]. Важность энергии для производственных процессов и обрабатывающей промышленности также является ключевым элементом устойчивого развития. разработка для этого все большее

внимание уделяется источникам энергии, которые являются возобновляемыми в том смысле, что их можно использовать, не истощая источник энергии [3]. Кроме того, проблемы изменения климата и истощения запасов ископаемого топлива являются основными причинами недавнего сосредоточения внимания на поиске альтернативных источников энергии [4]. Хорошо известно, что сжигание ископаемого топлива (угля, нефти и природного газа) приводит к образованию загрязняющих вредных газов ( $\text{SO}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{HC}$  и  $\text{CO}_2$ ). газа) которые вызывают проблемы загрязнения окружающей среды [5]. Запасы ископаемых видов топлива ограничены, и их широкомасштабное использование связано с ухудшением состояния окружающей среды [6].

Палестина является развивающейся страной, испытывающей большую потребность во всех видах энергии для экономического роста. Не все жители Палестины имеют доступ к электричеству в течение всего дня. Однако существуют необычные ограничения для развития энергетики на Западном берегу и в секторе Газа. Палестина не развила внутренние энергетические ресурсы и в значительной степени зависит от импорта из Израиля. Более того, энергетическая незащищенность усиливается тем, что Израиль контролирует количество и условия импорта энергии в Палестину. Например, израильский контроль палестинских границ препятствует открытой торговле электроэнергией и нефтепродуктами между Палестиной и другими странами. Поэтому Израиль имеет возможность навязывать Палестине неконкурентные цены и тарифы на энергоносители. В связи с этими социально-политическими условиями, ВИЭ играют особую роль для этой страны [7]. В данной работе представлен сжатый обзор энергетического сектора Палестины.

Подчеркивается, что возобновляемые источники энергии играют важную роль в устойчивом развитии и достижении экологических целей ключ для устойчивого развития и достижения экологических выгод, связанных с сокращением выбросов  $\text{CO}_2$  в Палестине. Палестинское правительство поставило перед собой цель производить 30% электроэнергии за счет возобновляемых источников к 2025 году. На сайте возможные технологии ВИЭ, которые будут использоваться, это в основном солнечная и ветровая энергия, а также другие, такие как геотермальная энергия или биомасса. Солнечная энергия уже широко используется для нагрева воды в быту, но она не является широко используется в коммерческой целесообразности для производства электроэнергии, особенно учитывая то, что в Палестине 3000 солнечных часов в год часов в год и среднегодовая солнечная радиация составляет 5,4 кВт ч/м<sup>2</sup>/день. Ресурс энергии ветра умеренный, поэтому микротурбины могут быть использованы в качестве резервных источников вместо дизельных генераторов для гибридных фотоэлектрических систем, что делает использование таких гибридных систем более привлекательным для удаленных районов. Скорость ветра в секторе Газа считается



очень низкой, поэтому потенциальное применение ветра частично ограничивается механическим перекачкой воды, также невозможно установить ветряные установки из-за высокой плотности населения. Высокие цены на нефть и стремление к национальному энергетическому суверенитету недавно привели к пересмотру потенциала ВИЭ в удовлетворении хотя бы части растущих энергетических нужд и потребностей Палестины. Важность и потребности в коммерческом применении ВИЭ в Палестине учитывают потенциал и возможность использования ресурсов ВИЭ, в частности для многих секторов с высоким энергопотреблением, а также для электрификации отдаленных населенных пунктов вдали от энергосистемы. Использование возобновляемых источников энергии может значительно снизить энергетическую зависимость от соседних стран в долгосрочной перспективе и улучшить доступ палестинского населения к источникам энергии.

### **Список литературы**

1. El Chaar L., Lamont L. Global solar radiation: multiple on-site assessments in Abu Dhabi, UAE // *Renewable Energy*. 2010. Vol. 35, iss. 7. P. 1596–1601. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2009.10.007>.
2. Abu-Madi M., Rayyan M. Estimation of main greenhouse gases emission from household energy consumption in the west bank, Palestine // *Environ Pollut*. 2013. Vol. 179. P. 250–257. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.04.022>.
3. Insects for biodiesel production / F. Manzano-Agugliaro, M. J. Sanchez-Muros, F. G. Barroso, A. Martínez-Sánchez, S. Rojo, C. Pérez-Bañón // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2012. Vol. 16, iss. 6. P. 3744–3753. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.017>.
4. Mezher T., Dawelbait G., Abbas Z. Renewable energy policy options for Abu Dhabi: Drivers and barriers // *Energy Policy*. 2012. Vol. 42. P. 315–328. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.089>.
5. Bose B. Global energy scenario and impact of power electronics in 21st century // *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 2013. Vol. 60, iss. 7. P. 2638–2651. <http://dx.doi.org/10.1109/TIE.2012.2203771>.
6. Manzano-Agugliaro F., Hernandez-Escobedo Q., Zapata-Sierra A. Use of bovine manure for ex situ bioremediation of diesel contaminated soils in Mexico // *Información Técnica Económica Agraria*. 2010. Vol. 10, iss. 3. P. 197–207.
7. Hasan A. Wind energy in west bank and Gaza strip // *Renewable Energy*. 1992. Vol. 2, iss. 6. P. 637–639. [http://dx.doi.org/10.1016/0960-1481\(92\)90030-7](http://dx.doi.org/10.1016/0960-1481(92)90030-7).

**В. Д. Урбан**

**V. D. Urban**

*vladislav\_urban@mail.ru*

**Е. Н. Выскубова**

**E. N. Vyskubova**

*krasnodar\_ecolog@mail.ru*

**А. А. Левчук**

**A. A. Levchuk**

*naukabzh@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
технологический университет», г. Краснодар  
Kuban State Technological University, Krasnodar

## **ПРОБЛЕМА ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ**

### **THE PROBLEM OF WASTE RECYCLING**

**Аннотация.** Приведен анализ статистической информации по образованию отходов в период с 2010 по 2020 гг., Используя метод анализа риска «галстук-бабочка» выявлены причины и определены последствия низкой степени использования отходов в качестве вторичного сырья.

**Abstract.** The analysis of statistical information on waste generation in the period from 2010 to 2020 is given. Using the "bow tie" risk analysis method, the causes were identified and the consequences of the low degree of use of waste as secondary raw materials were identified.

**Ключевые слова:** отходы, переработка, галстук-бабочка.

**Keywords:** waste, recycling, bow tie.

Проблема образования и применения отходов производства и потребления в России с каждым годом становится более актуальной. В данный момент она занимает одно из главных мест среди всего комплекса вопросов, связанных с обеспечением экологической устойчивости государства. Накопление негативных эффектов в окружающей среде является результатом отсутствия существенных положительных сдвигов в сфере обращения с отходами. Подобная проблема выступает серьезным фактором риска для общественного здоровья.

Развитие сферы обращения с отходами включает в себя решение двух основных связанных между собой задач: уменьшения степени негативного воздействия отходов на окружающую среду и увеличения степени переработки отходов во вторичное сырье с последующим применением в производстве. Решение этих задач взаимосвязано, поскольку большой объем переработанных и повторно использованных отходов прямопропорционально

влияет на уменьшение количества отходов, размещающихся в непереработанном виде в окружающей среде [1].

**Цель работы:** применить метод «галстук-бабочка» для анализа проблемы вторичной переработки отходов.

Несмотря на очевидные плюсы вторичной переработки, на данный момент этот метод ещё недостаточно распространен на территории Российской Федерации. Применяя метод «галстук-бабочка» нами проанализированы причины низкой степени использования отходов в качестве вторичного сырья, а также возможные последствия.

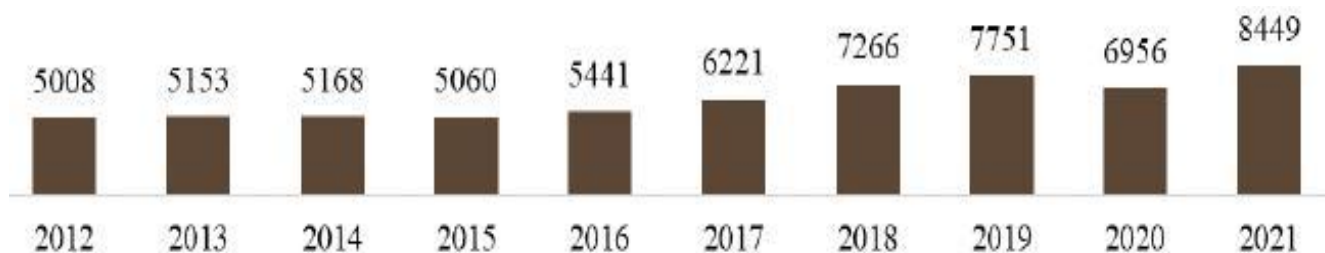


Рис. 1. Динамика показателей объема образования отходов производства и потребления в Российской Федерации, млн т

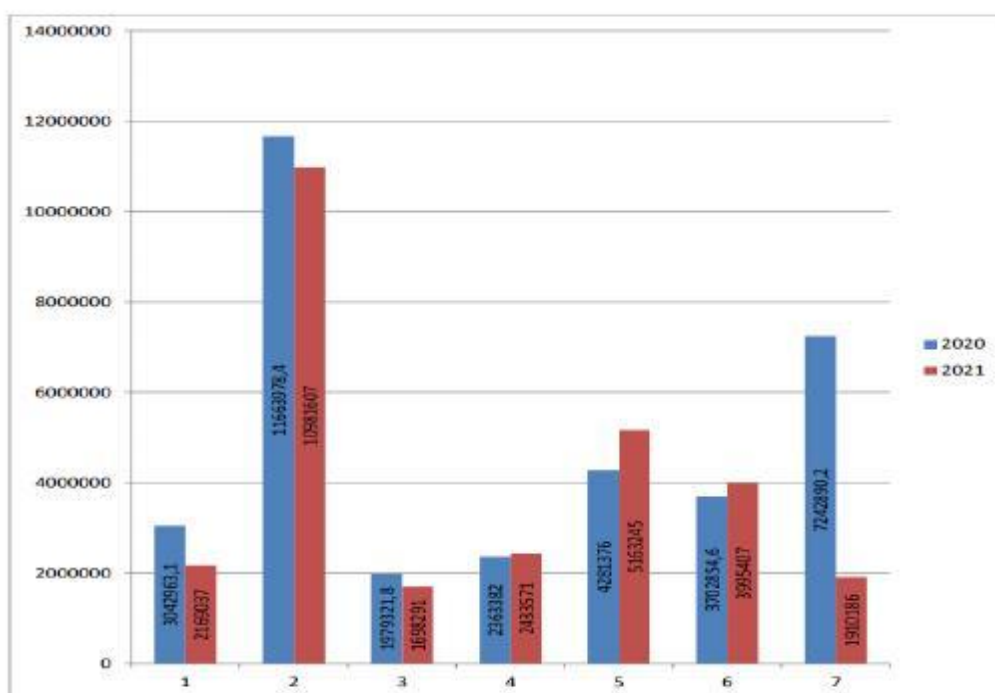


Рис. 2. Сравнительный анализ количества отходов производства и потребления на территории Краснодарского края в 2020 и 2021 годах, тонн.

1. Кол-во отходов, накопленных на начало отчетного года;
2. Кол-во образованных отходов;
3. Кол-во обезвреженных отходов;
4. Кол-во отходов, размещенных на собственных объектах;
5. Кол-во отходов, переданных другим организациям;
6. Кол-во отходов, поступивших от других организаций;
7. Кол-во отходов, накопленных на конец отчетного года.

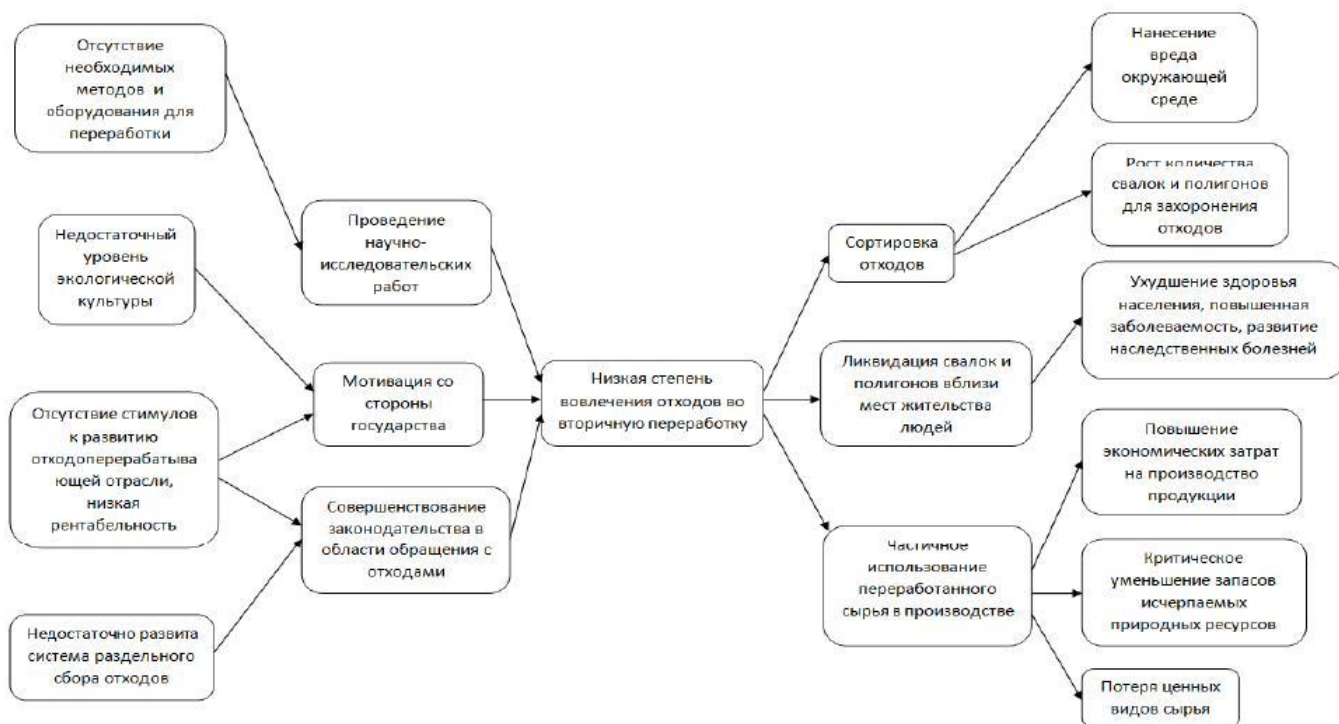


Рис. 3. Диаграмма «галстук-бабочка»

В 2021 г. на территории Российской Федерации образовалось 8448,6 миллионов тонн отходов производства и потребления, что на 21,5% выше уровня 2020 г. Долгосрочная динамика образования отходов показывает устойчивую тенденцию увеличения их объема с 2012 г. За период с 2012 по 2021 гг. совокупная масса отходов, образованных в Российской Федерации, увеличилась в 1,7 раза. В 2020–2021 гг. наблюдается восстановление тренда на увеличение объема образования отходов. Лидирующим по производству отходов экономической деятельности федеральным округом стал Сибирский федеральный округ (СФО), где в 2021 г. было образовано 63,3% от общероссийского объема образования отходов. Высокие показатели образования отходов СФО связаны в первую очередь с развитой отраслью добычи полезных ископаемых в данном регионе [2].

В Краснодарском крае, который имеет густонаселенную территорию и развитую экономику, проблема обращения с отходами производства и потребления продолжает оставаться первостепенной по уровню опасности для здоровья населения и сохранности экосистем.

Наличие отходов на территории Краснодарского края на начало 2021 года составило 2169037 тонн. За 2021 год организациями обезврежено 1698291 тонн (в 2020 году – 1979321,8 тонны). Передано отходов другим организациям для обработки, утилизации, обезвреживания,

хранения и захоронения 5163245 тонн. Всего в конце 2021 года наличие отходов производства и потребления в крае составило 1910186 тонны [3].

**Вывод:** проведенный причинно-следственный анализ позволил выделить основные причины изучаемой проблемы: отсутствие необходимого оборудования и методов переработки отходов, недостаточный уровень экологической культуры, отсутствие стимулов к развитию отходоперерабатывающей отрасли и недостаточно развитая система раздельного сбора отходов. Нами также проанализированы барьеры, которые применяются в настоящее время для решения данной проблемы. Однако данные меры не позволяют решить проблему вторичной переработки отходов.

### **Список литературы**

1. Александрова А. В., Левчук А. А. Обращение с отходами производства и потребления. Краснодар : Кубанский государственный технический университет, 2017. 243 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 г.». URL: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/gosudarstvennyu\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_v\\_2021/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyu_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2021/).
3. Доклад о состоянии природопользования и охране окружающей среды Краснодарского края в 2021 году. URL: <https://mpr.krasnodar.ru/ob-okruzhayushchey-srede/o-sostoyanii-okruzhayushchey-sredy/ezhegodnyy-doklad-o-sostoyanii-prirodopolzovaniya-i-okhrane-okruzhayushchey-sredy-krasnodarskogo-kra/232186>.

**О. А. Усманова**  
**O. A. Usmanova**  
*olga\_nova03@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, Yekaterinburg

## **КОСТРОБЕТОН КАК НОВЫЙ ЭКОЛОГИЧНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ**

### **KOSTROBETON AS A NEW ECO-FRIENDLY BUILDING MATERIAL**

**Аннотация.** Работа посвящена проблеме использования нового экологичного строительного материала – костробетона. Указаны преимущества и недостатки данного материала. Рассмотрена сравнительная характеристика костробетона с некоторыми другими строительными материалами. Уделено внимание перспективе развития использования костробетона в строительстве.

**Abstract.** The work is devoted to the problem of using a new eco–friendly building material – kostrobeton. The advantages and disadvantages of this material are indicated. The comparative characteristics of kostrobeton with some other building materials are considered. Attention is paid to the perspective of the development of the use of concrete in construction.

**Ключевые слова:** костробетон, техническая конопля, костра, строительный материал.

**Keywords:** kostrobeton, technical hemp, bonfire, building material.

**Введение.** Развитие цивилизации неразрывно связано с усилением воздействия человечества на окружающую среду, в том числе – негативного, что является причиной возникновения экологических проблем. Человечество нашло многие способы борьбы с ними и со временем даже строительство экологичного дома нельзя назвать невозможным.

Последнее время большое внимание уделяется использованию растительных отходов в строительной отрасли. Практикуется использование костры льна и соломы в составе древесно-полимерных композитов при производстве деталей автомобилей, в качестве топливных брикетов для обогрева жилых помещений, как заполнителя в легком бетоне [1]. Широко распространено использование рисовой соломы в Египте в качестве заполнителя строительных блоков при возведении жилых домов [8]. Дробленые стебли хлопчатника применяются при производстве стеновых блоков в Таджикистане; при этом в качестве вяжущего компонента служит портландцемент [2].

Строительные компании [7] утверждают, что конопля – уникальное растение, которое подходит для приготовления пищи, создания одежды и даже для постройки зданий. Конопляные блоки в свою очередь являются хорошим утеплителем, обладающим низкой теплопроводностью и хорошей экологичностью. Также из растительного сырья создают костробетон, который подходит для строительства круглогодичных домов с неплохими эксплуатационными и техническими характеристиками.

Цель данной работы заключается в рассмотрении преимуществ и недостатков строительного материала костробетона, проведении его сравнительной характеристики с другими строительными материалами и подведении общего итога.

**Основная часть.** Компания RUNDAMENT, которая на сегодняшний день является единственной строительной компанией в России, строящей загородные дома из костроблока по собственной уникальной технологии [6], сообщает, что костробетон – разновидность арболита (легкого бетона на цементном вяжущем, древесной дробленке и химических добавках), в котором в качестве органического наполнителя выступает конопляная костра (одревесневшие части стеблей прядильных растений, получаемые при мятке и трепании конопли), благодаря чему такой бетон обладает высокими прочностными характеристиками. На разработку его состава получил патент Илья Капуш [5].

Авторы [5] пытались использовать шелуху риса и гречихи, но рынок органических отходов предложил другое решение – костру технической конопли. Было обнаружено, что 96% вторсырья, оставшегося после производства продуктов из технической конопли, никак не используется и было принято решение попробовать использовать костру конопли как основу для сверхлегкого бетона. Впоследствии их эксперимент увенчался успехом.

Костробетон имеет множество потенциально возможных областей применений, например, замена деревянных перегородок для модернизации изоляции стен. Материал уже многие годы используется в Европе для строительства жилых домов, коммерческого строительства зданий или складов.

В работе [3] отмечаются многочисленные преимущества использования костробетона, представленные на рисунке 1. Эти факторы значительно возвышают костробетон по сравнению с некоторыми другими строительными материалами.



Рисунок 1. Преимущества костробетона

В таблице 1 представлено более подробное сравнение костробетона с некоторыми другими строительными материалами (деревом и кирпичом). Несмотря на небольшую разницу в стоимости за куб.м. костробетона и кирпича, требуемая масса кирпича для строительства дома уже будет в 10–15 раз выше, то есть дом из кирпича в целом будет значительно дороже. Паропроницаемость влияет на поддержание комфортной влажности воздуха, что предотвращает рост плесени и бактерий. К возможностям легкой обработки относятся: легкость изменения формы и размера, возможность сверлить, вбивать гвозди, использовать шурупы и т.п.

Таблица 1. Сравнение костробетона с некоторыми другими строительными материалами.

№	Параметры для сравнения / материал	Костробетон	Дерево (сосна)	Кирпич
1	Средняя стоимость, т.р. за куб.м.	3-5	10-15	4-7
2	Масса, кг/куб.м	400-700	500-900	1500-2000
3	Паропроницаемость, мг/м*ч*Па0	0,11	0,06	0,11
4	Возможность легкой обработки	Да	Да	Нет
5	Неподверженность горению	Да	Нет	Да
6	Повышенная щелочность	Да	Нет	Нет
7	Высокая звукоизоляция	Да	Нет	Да

Тем не менее, выделяют и некоторые недостатки костробетона [4], одним из которых является его непригодность для возведения многоэтажных строений, однако ввиду своей экологичности прекрасно используется для строительства частных загородных домов и коттеджей. Кроме того, костробетон характеризуется повышенной щелочностью, поэтому на



этапах строительства необходимо предохранять дыхательные пути и кожу рук. С другой стороны, щелочность предотвращает заселение насекомых, грызунов, а также развитие гнилостных процессов.

Строительные компании выделяют целый ряд специфических свойств и преимущества костробетона [7]:

- Небольшая объемная масса по сравнению с традиционными видами бетона –400-700 кг/куб. м;
- Повышенная щелочность, которая предотвращает заселение насекомых, грызунов, а также развитие гнилостных процессов;
- Достаточная прочность, только возрастающая с течением времени, стойкость к действию повреждающих факторов;
- Высокая степень адгезии с другими строительными и отделочными материалами (удерживает штукатурку даже без армирующей сетки);
- Неподверженность растрескиванию при усадке здания, других колебаниях, отличные показатели сопротивления при изгибе;
- Обеспечение высокого уровня шумоизоляции; неподверженность горению за счет наличия извести в составе;
- Стопроцентное разложение материала при сносе здания;
- Отсутствие потребности в возведении тяжелого, массивного фундамента.

Однако несмотря на множественные преимущества данного строительного материала костробетон практически не используется. Причины указанного факта изложены в [6]: первая – выращивать техническую коноплю некоторое время было невозможно из-за существующих законов о наркосодержащих растениях, а вторая причина – это дороговизна доставки костробетона из другой страны. Благодаря этому в нашей стране появилась альтернатива —арболитовый блок (экологически чистый, органический стройматериал, который полностью состоит из натуральных компонентов: древесной щепы, цемента, воды, хлористого кальция), разновидностью которого и является костробетон.

**Выводы.** Таким образом, рассмотрены преимущества и недостатки строительного материала костробетона, проведена его сравнительная характеристика с другими строительными материалами, указаны причины нераспространенности данного материала в использовании при строительстве. Несмотря на наличие альтернативного материала, перспектива использования костробетона в области строительства для частичного улучшения проблемы экологии достаточно высока.

## Список литературы

1. Бакатович А. А., Давыденко Н. В., Должонок А. В. Стеновые материалы на основе соломы и костры льна с высокими теплоизоляционными свойствами // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F: Строительство. Прикладные науки. 2016. № 8. С. 28–32. URL: <https://journals.psu.by/constructions/article/view/1373> (дата обращения: 07.05.2023).
2. Джумаев Д. С. Арболит на основе стеблей хлопчатника и технологические особенности его изготовления // Вестник Киргизского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. 2012. № 3. С. 10–15.
3. Залевский М. Строим дом из конопли. 4 преимущества использования костры в строительстве. URL: [http://rodovid.me/ecodom/dom\\_iz\\_konopli\\_kostr.html#cut](http://rodovid.me/ecodom/dom_iz_konopli_kostr.html#cut).
4. Костробетон // Строительство и строительные материалы. URL: <https://gpstroy.kz/kostrobeton/> (дата обращения: 07.05.2023).
5. Владимирский ученый изобрел бетон из растений // Муксун. URL: <https://muksun.fm/news/2022-10-18/vladimirskiy-uchenyu-izobrel-beton-iz-rasteniy-2008195> (дата обращения: 07.05.2023).
6. Костроблок – Арболитовый блок из конопли // Рундамент группа Арбострой. URL: <https://rundament.ru/kostroblok-dom-iz-kostry-konopli.html> (дата обращения: 05.06.2023).
7. Чмарин В. Костробетон: как техническая конопля превратилась в надежный строительный материал // Гуру Красок. URL: <https://kraska.guru/smesi/cement-i-beton/kostrobeton.html> (дата обращения: 05.06.2023).
8. Mansour A., Srebric J., Burley B. Development of straw-cement composite sustainable building material for low-cost housing in Egypt // Journal of Applied Sciences Research. 2007. Vol. 3, iss. 11. P. 1571–1580.

**Е. И. Хамзина**  
**E. I. Khamzina**  
*xei260296@mail.ru*  
**Н. Ю. Стожко**  
**N. Yu. Stozko**  
*sny@usue.ru*

ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
экономический университет», г. Екатеринбург  
Ural State University of Economics, Ekaterinburg

## **ECO-FRIENDLY МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ**

### **ECO-FRIENDLY MATERIALS FOR ELECTROCHEMICAL SENSORS**

**Аннотация.** В статье рассматривается применение принципов «зеленой химии» в электрохимической сенсорике. Обсуждаются экологически чистые методы получения модифицирующих материалов для электрохимических сенсоров.

**Abstract.** The article discusses the application of "green chemistry" principles in electrochemical sensors. Environmentally friendly methods for obtaining modifying materials for electrochemical sensors are discussed.

**Ключевые слова:** зеленая химия, электрохимические сенсоры, графен, наночастицы.

**Keywords:** green chemistry, electrochemical sensors, graphene, nanoparticles.

В последнее годы химические исследования все больше ориентируются на новую концепцию «зеленой химии», которая направлена на экологическое «благополучие». Действительно, устойчивое развитие требует, чтобы химия играла ключевую роль в преобразовании старых технологий в новые «чистые» процессы, в разработке экологичных веществ и материалов. Одной из важнейших целей «зеленой» химии, как указано в седьмом её принципе, является проектирование и разработка подходов с низким воздействием на окружающую среду, без использования вредных растворителей и веществ.

Экологический мониторинг представляет собой комплексную систему оценки изменений состояния окружающей среды под воздействием антропогенных и природных факторов. Электрохимические методы особо привлекательны для экологического мониторинга из-за возможности проведения on-site, in-situ, on-line анализа. Электрохимические сенсоры, представляющие собой простые и миниатюрные устройства, легко встраиваемые в «носимую» электронику, широко используются в экологическом мониторинге [5]. Такие устройства обладают высокой чувствительностью и селективностью,

широким линейным диапазоном определяемых концентраций веществ, хорошими эксплуатационными характеристиками. Они открывают уникальные возможности для решения задач «зеленой» аналитической химии и обеспечивают эффективный экологический мониторинг при минимальном воздействии на окружающую среду.

Важным вектором развития электрохимической сенсорики является создание нового поколения сенсоров на основе экологически чистых растворителей, реагентов, электродных материалов, технологий [7]. Например, важным элементом сенсоров является неэлектропроводящая подложка, которую обычно изготавливают из плохо разлагаемых полимеров. Использование подложки из биоразлагаемого полимера вместо пластика способствовало бы решению экологической проблемы пластиковых отходов [2]. В последние годы успехи в изготовлении электрохимических сенсоров в соответствии с концептуальными стандартами зеленой химии и устойчивого развития были связаны с применением экологически чистых материалов и безопасных технологий. Замена органических растворителей, используемых во многих протоколах электроанализа, на экологически безопасные жидкости до сих пор остается актуальной задачей. В этом контексте ионные жидкости могут быть полезными как в качестве электролитов, так и в качестве каталитических сред, благодаря присущим им полезным свойствам, таким как высокая проводимость и химическая стойкость.

В «зеленых» электрохимических сенсорах активно используются экологически чистые модификаторы. В первую очередь, к ним следует отнести различные углеродные материалы. Углерод – один из самых распространенных элементов в биосфере, он играет решающую роль в разработке высокоэффективных современных материалов. Материалы на основе углерода обладают малым весом, высокой пористостью, жаростойкостью, кислото- и щелочестойкостью, стабильностью и хорошей проводимостью, что позволяет их использовать для разработки электрохимических сенсоров. К углеродным наноматериалам относится графен, который можно получить из графитового углерода, биоугля или органических отходов, таких как пластик [4]. Совместный пиролиз биомассы и пластиковых отходов перспективен для крупномасштабного синтеза графена и полезен для утилизации пластика [3]. В качестве модификаторов электродов используют также и металлические наночастицы, которые, как правило, получают химическим восстановлением солей металлов с использованием токсичных реагентов. С целью уменьшения вредного воздействия токсичные соединения заменяют «зелеными» реагентами, например, растительными экстрактами, грибами, бактериями и водорослями [1]. Биосинтез обладает рядом достоинств: одностадийность, нетоксичность, экспрессность, низкая себестоимость. Синтезируемые таким способом наночастицы демонстрируют биосовместимость и применимость для

медицинских и фармацевтических целей. Растительные экстракты с высокой концентрацией фитохимических веществ (дубильные вещества и флавоноиды), обладающих антиоксидантными свойствами, могут действовать как восстановители для получения не только отдельных наночастиц металлов, но композитных смесей. Например, экстракт листьев *Justicia Adhatoda* использовали в одностадийном «зеленом» синтезе для получения восстановленного оксида графена и серебряных наночастиц с контролируемым размером. Нанокompозит показал превосходную электрокаталитическую активность в отношении окисления нитрит-ионов [6]. Простота, экологичность и эффективность выгодно отличается «зелёный» синтез от обычного химического способа получения наночастиц.

Таким образом, «зеленая» химия тренд новой эпохи, направленный на гармонизацию взаимодействия человека с природой. Принципы «зеленой» химии являются научной основой получения eco-friendly материалов, процессов и технологий. Применение «зеленых» подходов в интересах устойчивого развития обеспечит новое качество жизни и сохранит нашу планету для будущих поколений.

#### **Список литературы**

1. Eco-friendly synthesis of zinc oxide nanoparticles as nanosensor, nanocatalyst and antioxidant agent using leaf extract of *P. austroarabica* / Faiza A. M. Alahdal, Mohsen T. A. Qashqoosh, Yahiya Kadaf Manea et al. // *OpenNano*. 2022. Vol. 8. P. 100067. <https://doi.org/10.1016/j.onano.2022.100067>.
2. Polyethylene/ poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) /carbon nanotube composites for eco-friendly electronic applications / D. F. Armada, V. G. Rodríguez, P. Costa et al. // *Polymer Testing*. 2022. Vol. 112. P. 107642. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107642>.
3. Graphene-based nanostructures from green processes and their applications in biomedical sensors / R. Goodrum, H. Weldekidan, H. Li, A. Mohanty, M. Misra // *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2023.03.001>.
4. Sustainable Approach for Developing Graphene-Based Materials from Natural Resources and Biowastes for Electronic Applications / S. Jinda, R. Anand, N. Sharma et al. // *ACS Applied Electronic Materials*. 2022. Vol. 4. P. 2146–2174. <https://doi.org/10.1021/acsaelm.2c00097>.
5. A review of nanocomposite-modified electrochemical sensors for water quality monitoring / O. Kanoun, T. Lazarević-Pašti, I. Pašti et al. // *Sensors*. 2021. Vol. 21, iss. 12. P. 4131. <https://doi.org/10.3390/s21124131>.
6. Shaikh A., Parida S., Bohm S. One step eco-friendly synthesis of Ag–reduced graphene oxide nanocomposite by phyto-reduction for sensitive nitrite determination // *RSC Advances*. 2016. Vol. 6. P. 100383–100391. <https://doi.org/10.1039/C6RA23655C>.

7. Electrochemical (Bio)Sensors: Promising Tools For Green Analytical Chemistry / P. Yáñez-Sedeño, S. Campuzano, J. M. Pingarrón // *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 2019. Vol. 19. P. 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2019.01.004>.

**М. Е. Шадрин**

**M. E. Shadrin**

*maximustir777@gmail.com*

**П. Д. Белинский**

**P. D. Belinsky**

*antichristymer@gmail.com*

**Г. Т. Солдатова**

**G. T. Soldatova**

*gulnara.soldatova@rsvpu.ru*

ФГАОУ ВО «Российский государственный

профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

#### **OPTIMIZATION OF SEARCH QUERIES FROM THE POINT OF VIEW OF**

#### **ENVIRONMENTAL PROBLEMS**

**Аннотация.** В данной исследовательской работе был рассмотрен тезис о возможности экономии времени и уменьшении ресурсного потребления за счет оптимизации поиска информации. Авторами разработан плагин, встраиваемый в поисковую систему, позволяющий ускорить поиск. Данная разработка приводит к сокращению затрачиваемой компьютерным оборудованием электроэнергии, снижению выброса углерода в атмосферу, а значит, уменьшению вреда окружающей среде.

**Abstract.** In this research paper, the thesis was considered about the possibility of saving time and reducing resource consumption by optimizing the search for information. The authors have developed a plugin embedded in the search engine, which allows you to speed up the search. This development leads to a reduction in the electricity consumed by computer equipment, a reduction in carbon emissions into the atmosphere, and therefore a reduction in environmental harm.

**Ключевые слова:** энергопотребление, углерод, поисковый запрос, ресурс, плагин.

**Keywords:** energy consumption, carbon, search query, resource, plugin.

В современном мире хранилище информации и поисковые системы – это не просто маленькие подвальные помещения, где стоит несколько банков памяти. Это гигантские корпорации и огромные складские объемы, занимаемые высокотехнологичным оборудованием. Данная инфраструктура потребляет множество различных ресурсов, начиная от энергоресурсов и заканчивая трудовыми ресурсами. Оптимизация и реорганизация процессов, происходящих в данной индустрии, в некоторой мере позволит решить или

уменьшить объем экологических проблем, в частности, уменьшит объем углеродных выбросов в атмосферу, а также энергопотребление поисковых серверов за счет оптимизации их работы [2]. В таблице 1 представлены данные об энергозатратах и углеродных выбросах серверного оборудования.

Таблица 1. Среднегодовой вред окружающей среде от одной серверной «башни», а также ее энергопотребление

Категория серверов	Количество	Энергопотребление на один сервер (кВт/ч)	Углеродные выбросы на один сервер (тонн)
Сервер приложений высотой 1U	50	6000	2,7
Виртуальный сервер	30	2650	1,2
Одноплатный веб-сервер	15	5200	2,3
Одноплатный сервер ERP	10	5500	2,5
Мейнфрейм	2	117000	53
Сервер высотой 3U-10U	15	4400	20
Общее энергопотребление и углеродные выбросы		1409000	634

В таблице 1 представлены экологические последствия только от одной «башни». Таких структурных образований сотни. Так, в таблице 2 представлен сегмент поисковых систем, которые вносят свой «вклад» в экологическую обстановку России [4].

Таблица 2. Доля поисковых систем в России.

Поисковые системы в России	Доля (%) (по визитам за период 8.05.2023–14.05.2023)
Яндекс	64,04
Google	35,63
Mail.ru	0,06
Rambler	0,04
Остальные	0,24

Как указывают многие исследователи, каждый поисковый запрос обходится очень дорого для окружающей среды [3]. Ущерб от интернет-активности сравним с ущербом от авиационной промышленности.

Также отметим, что в каждом процессе существуют минимум две стороны, помимо корпораций, занимающихся поиском информации, существуют так же, как минимум, пользователи, получающие необходимую информацию, а также их интернет провайдеры (рис. 1). Оборудование указанных сторон также потребляет электроэнергию и выделяет углерод [5].



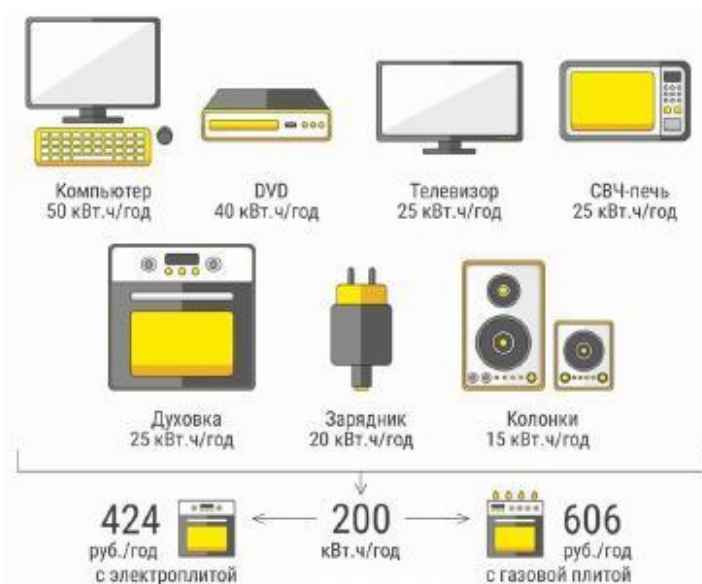


Рис. 1. Среднее потребление электроэнергии человеком

В данной исследовательской работе исследован и оптимизирован механизм поисковых запросов. Улучшение инструмента поиска и первичного анализа информации позволяет минимизировать ресурсы, затрачиваемые на данные процессы, а, следовательно, способствовать решению экологических проблем, связанных с использованием информационного оборудования.

Минимизация затрачиваемых ресурсов, в свою очередь, приведёт к двум наиболее рациональным исходам.

Во-первых, компьютерные мощности, высвобождаемые от некорректного использования, позволят в более высоком темпе развиваться в различных сферах, что в дальнейшем запустит циклический экспоненциальный процесс взаимной компенсации и прогресса.

Во-вторых, уменьшение вырабатываемых и не утилизируемых компонентов в силу уменьшения общего объема требуемого оборудования приведет к уменьшению экологических последствий для окружающей среды.

В данном исследовании изучался вопрос, существует ли возможность при минимизации усилий и ресурсов качественно ускорить поиск необходимой информации.

Выдвинута гипотеза о том, что большинство людей используют поисковые системы некорректно, за счет чего результаты, получаемые людьми в большинстве случаев, не соответствуют их ожиданиям. Это приводит к повторным запросам и потребляет лишние ресурсы.

Нами был разработан плагин, создающий возможность использования специальных символов при поиске информации [1]. Данная разработка была предложена для применения

студентам 1 курса Института инженерно-педагогического образования Российского государственного профессионально-педагогического университета.

По результатам применения разработанного приложения был проведен опрос в октябре 2022 г.

Большинство опрошенных решили, что внедряемый в поисковые системы плагин, является одним из эффективных методов решения рассматриваемой проблемы (рис. 2).

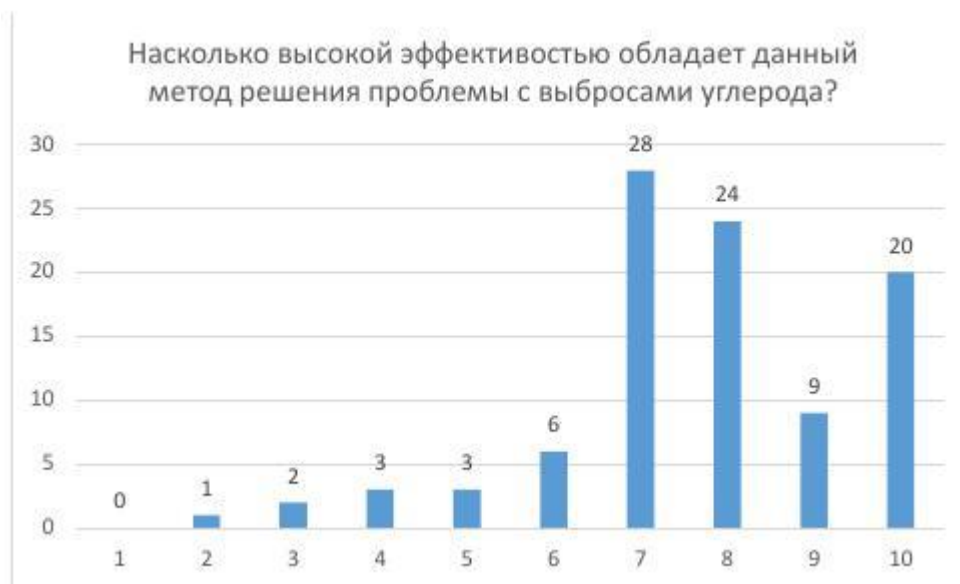


Рис. 2. Распределение мнений по поводу эффективности применения плагина

Как показано в таблице 4 пользователи в большинстве случаев находят нужную им информацию, но нередко возникает потребность в перефразировании запросов, что приводит к излишним потреблением ресурсов.

Таблица 3. Результаты опроса

Вопрос	Варианты ответов				
	1	2	3	4	5
Как часто вы находите то, что искали с первого раза?	0	0	18	66	12
Как часто у вас возникала потребность перефразирования запроса для получения более корректной информации?	2	13	41	36	4
В среднем, насколько быстро проходит поиск нужной вам информации?	0	1	24	55	16
Как много ненужной информации вы находили при поиске нужной?	11	24	41	18	2

Для решения поставленной задачи хорошо подходит плагин, внедряемый напрямую в систему поиска и необходимый для облегчения поиска научной и профессиональной информации.

Таким образом, анализируя результаты исследования, можно сделать следующий вывод: оптимизация системы поисковых запросов действительно позволяет достигнуть сокращения затрачиваемой электроэнергии и уменьшению выбросов углерода, что, безусловно, плодотворно скажется на конечном потребителе и окружающей среде.

### Список литературы

1. Белинский П. Д., Шадрин М. Е. Применение теории графов для оптимизации поисковых информационных запросов // Студент года 2022 : сборник статей XXIII Международного научно-исследовательского конкурса, Пенза, 05 ноября 2022 г. Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2022. С. 11–14.

2. Ходаковский К. Естественное охлаждение Dell Fresh Air – идеально для ЦОД на русских широтах // Электронное периодическое издание "3ДНьюс". 2013. 16 апр. URL: <https://3dnews.ru/news/643959/> (дата обращения: 14.05.2023).

3. Сенина А. Как поиск в Google влияет на экологию // Бюро 24/7 : независимый онлайн-журнал о моде, красоте, культуре и обществе. 2018. 13 мая. URL: <https://www.buro247.ru/news/technology/13-may-2018-google-search-emissions.html> (дата обращения 14.05.2023).

4. Поисковые системы в России // Яндекс.Радар. URL: <https://radar.yandex.ru/search> (дата обращения: 13.05.2023).

5. Сколько киловатт потребляет телевизор. URL: [https://wikisovet.ru/smart\\_tv/skolko-elektroenergii-potreblaet-tv-realnye-cifry.html](https://wikisovet.ru/smart_tv/skolko-elektroenergii-potreblaet-tv-realnye-cifry.html) (дата обращения: 14.05.2023).

**В. А. Шаклеина**

**V. A. Shakleina**

*vera\_\_shakleina@mail.ru*

ФГАОУ СПО «Первоуральский  
металлургический колледж», Первоуральск  
Pervouralsky Metallurgical College, Pervouralsk

**С. Д. Опошнянский**

**S. D. Oposhnyansky**

МАОУ «Лицей №21», г.Первоуральск

MAOU "Lyceum No. 21", Pervouralsk

**РАСЧЕТЫ МАССЫ ВЫДЕЛЯЕМОГО УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРУ У  
НЕКОТОРЫХ МАРКИ АВТОМОБИЛЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА  
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**CALCULATIONS OF THE MASS OF CARBON DIOXIDE EMITTED INTO THE  
ATMOSPHERE FOR SOME CAR BRANDS AND THEIR IMPACT ON THE  
ENVIRONMENT**

**Аннотация.** Автомобиль является одним из основных источников загрязнения окружающей среды углекислым газом, входящим в состав парниковых газов. Приведен расчёт массы углекислого газа, выделяемого в атмосферу некоторыми марками автомобилей. Результаты расчетов свидетельствуют о том, что с точки зрения количества выбросов CO<sub>2</sub> наши автомобили имеют лидирующие позиции. Представлен сравнительный анализ; даны рекомендации по выбору автомобиля, максимално пригодного для городского цикла.

**Abstract.** The car is one of the main sources of environmental pollution with carbon dioxide, which is part of greenhouse gases. The calculation of the mass of carbon dioxide released into the atmosphere by some brands of cars is given. The results of the calculations indicate that in terms of the amount of CO<sub>2</sub> emissions, our cars have a leading position. A comparative analysis is presented; recommendations are given on choosing a car that is most suitable for the urban cycle.

**Ключевые слова:** автомобиль, углекислый газ, окружающая среда.

**Keywords:** car, carbon dioxide, environment.

Транспорт является одним из основных источников, в больших количествах загрязнения углекислым газом окружающей среды. В настоящее время парниковый эффект является одной из наиболее острых экологических проблем, стоящих перед человечеством.

Автомобили на сегодняшний день в России – главная причина загрязнения воздуха в городах и селах.

Выхлопные газы – это газообразные отходы, возникающие в процессе преобразования жидкого углеводородного топлива в энергию, на которой работает двигатель внутреннего сгорания путем сгорания. Фактическая нагрузка на организм человека от выхлопных газов зависит от объема трафика и погодных условий. Тот, кто живет на оживленной улице, подвергается воздействию вредных веществ и мелкой пыли значительно сильнее от выхлопных газов транспорта.

Химический состав выхлопных газов: оксид углерода, или угарный газ (CO), углекислый газ (CO<sub>2</sub>), оксид азота (NO) – бесцветный газ, и диоксид азота (NO<sub>2</sub>), углеводороды, сажа, сернистые соединения, свинец и его соединения.

В настоящее время проблема парникового эффекта является одним из наиболее глобальных экологических вопросов, стоящих перед человечеством. Были проведены расчеты массы выделяемого углекислого газа в атмосферу у трех разных марок автомобилей (LADA VESTA SW Cross 2018 год, TOYOTA RAV4 5 поколение, 2018 год 2.5 л., 199 л.с., Audi RS6 4.0л TFSi (605л.с)) – по цене, заправляемого бензина и работы мотора.

Исходными данными для расчёта являются:

- рекомендуемое топливо;
- средний расход топлива на 100 км в городе;
- плотность бензина для выбранного бензина.

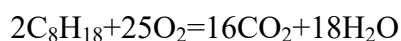
Указанные параметры приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные данные по расчетным характеристикам для автомобилей разных моделей

Модель	LADA VESTA SW Cross 2018 год	TOYOTA <u>RAV4</u> 5 поколение, 2018 год 2.5 л., 199 л.с.,	Audi RS6 4.0л TFSi (605 л.с)
Рекомендуемое топливо	АИ-92	АИ-95	АИ-98
Средний расход топлива на 100 км в городе	9.4л	11.2л	16.2 л
Плотность бензина для выбранного бензина	715 кг/м <sup>3</sup>	720 кг/м <sup>3</sup>	730 кг/м <sup>3</sup>
Цена автомобиля	1 328 900 руб	3 507 000 руб	8 230 000 руб

### 1) Расчет массы выбрасываемого углекислого газа автомобилем **LADA VESTA SW Cross 2018 год**

Сначала составим уравнение реакции горения октана (октан представляет собой основу бензина):



$Q=0,715 \text{ г/см}^3$  – плотность **92** бензина

W-92% – массовая доля октана

V- 9400 мл – объем потраченного бензина на 100 км

Найдем массу октана:

$$m = 0.715 * 9400 = 6721 \text{ г}$$

Найдем молярную массу октана:

$$M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 96 + 18 = 114 \text{ г/моль}$$

Далее рассчитаем количество углекислого газа:

$$n(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 6721 / 114 = 58,956 \text{ моль}$$

$$2-16$$

$$58,956 \cdot n$$

$$2n = 58,956 * 16$$

$$n(\text{CO}_2) = 530,604 \text{ моль}$$

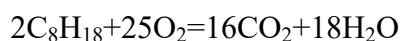
Исходя из полученных данных, найдем массу углекислого газа

$$m(\text{CO}_2) = 530,604 * 44 = 23346,576 \text{ г} = 23 \text{ кг } 347 \text{ г} – \text{масса } \text{CO}_2$$

**Ответ: 23 кг 347 г углекислого газа выбрасывает LADA VESTA SW Cross за 100 км**

Аналогично рассчитываем массу углекислого газа, выбрасываемого другими автомобилями

2) Расчет массы выбрасываемого углекислого газа автомобилем **TOYOTA RAV4 5 поколение, 2018 год 2.5 л., 199 л.с.,**



$Q=0,720 \text{ г/см}^3$  – плотность бензина

W-95% – массовая доля октана

V- 11200 мл – объем потраченного бензина на 100 км

$$m = 0,720 * 11200 = 8064 \text{ г} - \text{узнаем массу октана}$$

$M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 96 + 18 = 114 \text{ г/моль}$  – молярная масса октана

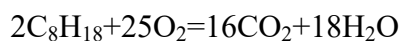
$$n = 8064 / 114 = 70,737 \text{ моль} – \text{количество вещества}$$

$$n = 636,633 – \text{количество углекислого газа}$$

$$m(\text{CO}_2) = 636,633 * 44 = 28012 \text{ г} = 28 \text{ кг } 012 \text{ г} – \text{масса } \text{CO}_2$$

**Ответ: 28 кг 012 г углекислого газа выбрасывает TOYOTA RAV4 5 поколение, 2018 год 2.5 л., 199 л.с., за 100 км**

3) Расчет массы выпускаемого углекислого газа автомобилем **Audi RS6 4.0л TFSi (605 л.с)**



$Q=0,730 \text{ г/см}^3$  – плотность бензина

W-98% – массовая доля октана

V- 16200 мл – объем потраченного бензина на 100 км

$m= 0,730*16200=11826 \text{ г}$  – узнаем массу

$n(\text{C}_8\text{H}_{18})=11826/114=103,737 \text{ моль}$  – количество вещества

$n(\text{CO}_2) = 933,633 \text{ моль}$

$m(\text{CO}_2)= 933,633*44=24\ 343,704 \text{ г}=41 \text{ кг } 079 \text{ г}$  – масса  $\text{CO}_2$

**Ответ: 41кг 079 г углекислого газа выбрасывает Audi RS6 4.0л TFSi (605 л.с) за 100 км**

Таблица 2. Сравнительные данные по выделению углекислого газа автомобилями разных моделей.

LADA VESTA SW Cross 2018 год	TOYOTA RAV4 5 поколение, 2018 год 2.5 л., 199 л.с.,	Audi RS6 4.0л TFSi (605 л.с)
23 кг 347 г	28 кг 012 г	41 кг 079 г

Таким образом, проведены расчеты массы выделяемого углекислого газа в атмосферу разными марками автомобилей на протяжении 100 км. Много это или мало? Исходя из расчетов, можно сделать вывод, что количество выпускаемого  $\text{CO}_2$  зависит от того, какова мощность двигателя автомобиля и каков расход бензина автомобилем при прохождении им расстояния в 100 км. Чем меньше расход топлива, тем меньше  $\text{CO}_2$  выбрасывает автомобиль. Из трех автомобилей меньше всего загрязняет окружающую среду автомобиль модели LADA VESTA SW Cross 2018 года. Из работы видно, что с точки зрения выбросов  $\text{CO}_2$ , наши автомобили имеют лидирующие позиции и являются наиболее экологичными. По результатам расчетов можно выбрать автомобиль, который подойдет для городского цикла.

### Список литературы

1. Форум 2018 – Студенческий научный форум : X Международная студенческая научная конференция. URL <https://scienceforum.ru/2018>.
2. Куприянова И. Ю., Шатунов М. Н., Горбатенко В. А. Экологическая безопасность автомобильного транспорта // Современные автомобильные материалы и технологии (Самит-2015) : материалы VII Международной научно-технической конференции, Курск, 27 ноября 2015 г. Курск : Университетская книга, 2015. С. 110–114.

**ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В  
СФЕРЕ ЭКОЛОГИИ**

**RIGHTS AND OBLIGATIONS OF LOCAL SELF-GOVERNMENT BODIES IN THE  
FIELD OF ECOLOGY**

**Аннотация.** Статья посвящена «экологическим» полномочиям органов местного самоуправления. Выделены вопросы местного значения, прямо или косвенно связанные с экологией. Определена роль органов местного самоуправления в решении данных вопросов с учетом специфики их деятельности. Предложены рекомендации по повышению экологической культуры населения муниципального образования.

**Abstract.** The article is devoted to the "ecological" powers of local self-government bodies. The issues of local importance directly or indirectly related to ecology are highlighted. The role of local self-government bodies in solving these issues is determined, taking into account the specifics of their activities. Recommendations for improving the ecological culture of the population of the municipality are proposed.

**Ключевые слова:** городской округ; местное самоуправление; муниципальное образование; экологическая культура; экология.

**Keywords:** city district; local government; municipal formation; ecological culture; ecology.

Экологические проблемы в современном мире в большей степени обусловлены низким уровнем экологической культуры населения, нежеланием владельцев промышленных предприятий и производств тратить средства на установку дорогих фильтрационных систем, снижающих концентрацию вредных выбросов в атмосферу. Усугубляет ситуацию и халатное отношение к выполнению своих должностных обязанностей лиц, ответственных за экологическую, пожарную, радиационную безопасность.

Вместе с тем в Российской Федерации в настоящее время создана широкая сеть органов публичной власти, организаций различных форм собственности, в обязанности которых входит решение вопросов, связанных с защитой окружающей среды. Экологическая составляющая присутствует и в деятельности органов местного самоуправления. В рамках настоящей статьи рассмотрим права и обязанности органов местного самоуправления в сфере экологии.



Местное самоуправление в Российской Федерации за последние несколько лет претерпевает многочисленные изменения, направленные на совершенствование структуры, порядка формирования органов местного самоуправления, а также и перечня полномочий по решению вопросов местного значения. Местное самоуправление является наиболее приближенной к населению властью, цель его осуществления всегда касается самых важных для граждан проблем в области благоустройства, образования и досуга, спорта, безопасности, а также и экологии. Ключевое назначение органов местного самоуправления – решать вопросы местного значения. В этом заключается их главная обязанность, под которой традиционно в праве понимают «меру должного поведения субъекта» [3, с. 16].

Федеральным законом от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» предусмотрен дифференцированный подход к количеству и содержанию вопросов местного значения у муниципальных образований разных видов. Так, в статье 16 указанного закона за городскими округами закреплено 48 вопросов местного значения, среди которых несколько напрямую связаны с экологией. К ним относятся: участие в предупреждении и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; обеспечение первичных мер пожарной безопасности; организация мероприятий по охране окружающей среды; участие в организации деятельности по накоплению (в том числе раздельному накоплению), сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению твердых коммунальных отходов; принятие решений о создании, об упразднении лесничеств; осуществление мероприятий по лесоустройству; осуществление муниципального контроля в области охраны и использования особо охраняемых природных территорий местного значения и др.

Указанные вопросы органы местного самоуправления вправе решать всеми доступными им способами. Это их право, т.е. «мера возможного поведения субъекта» [1, с. 31]. Представительный орган муниципального образования издает соответствующие муниципальные правовые акты, устанавливающие порядок решения этих вопросов, закрепляет в местном бюджете необходимый для этого объем средств. Исполнительно-распорядительный орган муниципального образования исполняет принятые решения и отчитывается о проделанной работе. В зависимости от места главы муниципального образования в структуре органов местного самоуправления, его роль будет различной. Например, если он является председателем местной думы, то его полномочия по решению экологических вопросов будут преимущественно носить нормотворческий характер. А в случае, если он возглавляет местную администрацию, в его компетенции будет назначение ответственных, контроль за непосредственной реализацией принятых решений, он сможет оперативно реагировать на возникающие проблемы и инициировать проведение

дополнительных мероприятий и работ. В отдельных случаях органы местного самоуправления могут инициировать проведение экологического референдума [2].

В то же время в перечне вопросов местного значения есть вопросы, которые косвенно затрагивают проблемы экологии. В частности, это вопрос об организации на территории муниципального образования реализации образовательных программ общего образования. Образовательная деятельность осуществляется в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами, которые предусматривают формирование экологического мышления и экологической культуры на каждом уровне общего образования: дошкольного, начального, основного и среднего [4]. Кроме того, следует упомянуть и о создании условий для массового отдыха жителей муниципального образования. Решение этого вопроса должно сопровождаться просветительскими мероприятиями и разъяснениями о правилах поведения в тех или местах, о важности сохранения окружающей среды и о бережном отношении к природным богатствам.

Таким образом, на органы местного самоуправления возложена обязанность по решению вопросов местного значения, в том числе и в сфере экологии и охраны окружающей среды. В то же время выбор конкретных средств и способов их решения – это их право. При этом от качества реализации их решений зависит благополучие не только отдельных граждан, но и всего муниципального образования в целом.

### **Список литературы**

1. Гражданское общество и права человека / Т. М. Резер, Н. В. Сыманюк, Е. В. Кузнецова, М. А. Задорина ; под общ. ред. Т. М. Резер. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. 119 с.

2. Мещерягина В. А., Жилина А. В. Проблемы правового регулирования экологического референдума в Российской Федерации // Проблемы взаимодействия публичного и частного права при регулировании цифровизации экономических отношений : материалы III Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 17 ноября 2020 г. Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2020. С. 68–72.

3. Права человека: теоретико-методологические и практические аспекты / Е. Е. Андреева, Л. Ф. Гинцяк, П. А. Горохов и др. ; под ред. А. С. Шабурова (отв. ред.), В. Н. Ильченко, А. В. Коротун. Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2021. 260 с.

4. Zadorina M., Meshcheryagina V., Vilacheva M. Modernization of Education in Russia in the Interests of Sustainable Development: Problems and Prospects // Advances in Economics, Business and Management Research. 2021. Vol. 195. P. 648–652.

**В. Е. Шитвенкина**

**V. E. Shitvenkina**

*valeria.shitvenkina@yandex.ru*

**Д. Л. Матюхин**

**D. L. Matukhin**

*d.matukhin@rgau-msha.ru*

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy

named after K. A. Timiryazev, Moscow.

## **СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ЭЛЕУТЕРОКОККА КОЛЮЧЕГО**

**(ELEUTHEROCOCCUS SENTICOSUS)**

### **SEED PROPAGATION OF ELEUTHEROCOCCUS PRICKLY**

**(ELEUTHEROCOCCUS SENTICOSUS)**

**Аннотация.** Работа посвящена изучению применения элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus*) в медицине, и способам размножения этого кустарника. В работе представлены особенности семенного размножения и ранние этапы онтогенеза растения.

**Abstract.** The work is devoted to the study of the use of *Eleutherococcus prickly* (*Eleutherococcus senticosus*) in medicine, and methods of reproduction of this shrub. The paper presents the features of seed reproduction and the early stages of plant ontogenesis.

**Ключевые слова:** элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*), ранние этапы онтогенеза, семена, элеутерозиды, эндогенный.

**Keywords:** *Eleutherococcus prickly* (*Eleutherococcus senticosus*), early stages of ontogenesis, seeds, eleutherosides, endogenous.

В настоящее время современный человек все чаще подвергается влиянию стрессовых факторов: шум города, нервное напряжение, недостаток в организме жизненно важных веществ. Воздействие всех этих факторов может приводить к хронической усталости и даже к различным заболеваниям, требующим врачебного вмешательства. Помочь повысить сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам могут вещества – адаптогены. Адаптогены – это группа фармакологических препаратов искусственного или природного происхождения, повышающие неспецифическую сопротивляемость организма к широкому спектру спектру вредных воздействий к стрессу. Адаптогены обладают способностью регулировать состояние центральной нервной системы, повышают сопротивляемость ко многим заболеваниям, усиливают обмен веществ [3].

Существует группа адаптогенов растительного происхождения (присутствуют в составе следующих растений: эхинацея, заманиха, родиола розовая, женьшень, лимонник китайский, элеутерококк колючий).

В данной статье будет рассмотрен адаптоген – элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*), корни и корневища которого являются ценным сырьем для получения адаптогенных, тонизирующих и иммуномодулирующих лекарственных средств. Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) относится к роду Элеутерококк (*Eleutherococcus* Maxim.), семейства Аралиевых (*Araliaceae*). Однодомный кустарник высотой 1,5–2,5 м с многочисленными стволиками, густо усаженными направленными вниз шипами. Плоды – шаровидные, черные ценокарпные костянки или пиренарии с пятью косточками. Цветет в июле-августе, плодоносит в сентябре-октябре. Растет в подлеске смешанных и хвойных лесов, среди зарослей кустарников в лиственных лесах, по горным склонам и долинам рек. Элеутерококк колючий произрастает на Дальнем Востоке России – в Приморском и Хабаровском краях, Амурской области и на южном Сахалине. За рубежом – в Китае, Японии и Корее [1; 7].

По результатам многих исследований выявлено, что в корнях и корневищах содержатся глюкоза, сахар, крахмал, полисахариды, обнаружено семь гликозидов, названных элеутерозидами. Элеутерозиды принадлежат к различным химическим группам (лигнаны, фенил-пропаны, ароматические спирты, кумарины, стерины ( $\beta$ -ситостерин), полисахариды). Наиболее активные компоненты элеутерококка – лирио-дендрин (элеутерозид E), сиригин (элеутерозид B) и сесамин (элеутерозид B4) – оказывают иммуностимулирующее действие. Также помимо элеутерозидов в составе выделяют группу веществ: эфирные масла, смолы, камеди, крахмал и липиды [4; 8]. Лекарственные средства на основе элеутерококка оказывают тонизирующее и общеукрепляющее действие, помогают при лечении различных форм невроза, обладает антикоагулянтным свойством. Так же по исследованиям НИИ клинической онкологии установлено, что экстракт элеутерококка препятствует проявлению токсического действия при лучевом воздействии и химиотерапии.

Изучение и использование элеутерококка началось в 60-е годы преимущественно на Дальнем Востоке. Выход сырья с одного га колеблется в пределах от 20 кг до 5 т корней и корневищ. (Влияние на количество сырья оказывает структура почвы и место произрастания) [2]. Ещё в 80-е годы Приморским управлением лесного хозяйства отмечалось, что запасы элеутерококка велики, но не беспредельны. В настоящее время отмечается истощение естественных запасов элеутерококка колючего в природе в связи с массовой и бессистемной заготовкой сырья, уничтожением лесов.

В связи с этим возникает задача промышленного разведения вида.

**Обоснование актуальности работы:** Корни и корневища элеутерококка колючего содержат элеутерозиды, пектиновые вещества, воск, смолы, камеди, производные кумаринов, жирные и эфирные масла, микроэлементы, которые используются в лечебных целях. Семенное размножение достаточно мало изучено.

**Цель:** Провести опыт семян элеутерококка колючего на всхожесть и изучить ранние этапы онтогенеза.

**Объект исследования:** семена элеутерококка колючего (лат. *Eleutherococcus senticosus*).  
**Задачи и методы исследования:** собрать семена, провести 2-х этапную стратификацию, изучить всхожесть семян и ранние этапы развития сеянцев.

**Методика исследования.** Элеутерококк способен размножаться как семенами, так и вегетативно: черенками, частями корневищ.

В данной работе представлен опыт семенного размножения. Семена элеутерококка колючего (лат. *Eleutherococcus senticosus*) прорастают несколько лет без предварительной посевной подготовки. Это связано с тем, что семена имеют эндогенный покой, так как семя с очень маленьким зародышем и мощным эндоспермом, поэтому нуждаются в проведение двухэтапной стратификации:

- I Этап — при 10 — 20° в течение 3 — 4 мес, при постепенном снижении температуры.
- II Этап — в течение 1.5 — 2 мес при 0—3° [5].

Семена были собраны в октябре в Дендрологическом саду имени Р.И. Шредера в городе Москве. Была произведена очистка семян от околоплодника и посадка 500 семян 27 октября в субстрат из торфа и песка в соотношении 1:1. Три месяца семена находились в оранжерее Ботанического сада имени С.И. Ростовцева при температуре 16–18°С. В январе ящики с семенами были перенесены из оранжереи на улицу под снег для второго этапа стратификации. В марте ящики с семенами были возвращены в оранжерею и спустя месяц (в апреле) появились первые всходы элеутерококка. Массовые всходы начались в мае.

У элеутерококка надземное прорастание, первыми на поверхности прорастают семядоли. Затем появляется первый настоящий лист.

Ствол взрослого растения покрыт шипами эпидермального происхождения. У растения появляются шипы уже на ювенильном этапе развития.

В первый год из 500 посеянных семян проросло только 131 растение, что говорит о низкой всхожести семян, всего 26 %.

**Выводы.** Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) является ценным лекарственным сырьем и нуждается в распространение, так как его популяция значительно сокращается.

Растение способно размножаться семенами, но процент всхожести семян очень низкий, поэтому проращивание семян является нецелесообразным в промышленном масштабе, будут проводиться дальнейшие исследования, направленные на подсчет коэффициента размножения при вегетативном способе, дальнейшее наблюдение за проростками элеутерококка и изучение корневой системы растения.

### Список литературы:

1. Интродукция элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus*) в горном Дагестане и перспективы его использования / М. А. Газиев, З. И. Абдурахманова, А. Р. Габиева, М. Д. Залибеков // Успехи современного естествознания. 2019. № 3, ч. 2. С. 188–192. <https://doi.org/10.17513/use.37091>.
2. Комарова А. А., Степанова Т. А. Элеутерококк колючий - популярный адаптоген Дальнего Востока: история изучения, исследование биологической и фармакотерапевтической активности // Дальневосточный медицинский журнал. 2018. № 2. С. 65–71.
3. Комаров И. И., Кулинченко Е. А., Пашков А. Н. Интродукция элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.) в ботаническом саду ВГМУ им. Н. Н. Бурденко // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие», Санкт-Петербург, 2021 г. СПб. : Гуманитарный национальный исследовательский институт «Нацразвитие», 2021. С. 18–21.
4. Антидепрессантная активность экстракта из подземной части и элеутерозидов, *Eleutherococcus senticosus* (Araliaceae) / Куркин В. А. Зайцева Е. Н. Дубищев А. В., Правдивцева О. Е., Базитова А. А. // Растительные ресурсы. 2017. Т. 53, № 2. С. 283–290.
5. Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян / отв. ред. М. Ф. Данилова. Л. : Наука, 1985. 348 с.
6. Разумников, Н. А. Взаимосвязь роста надземных побегов и корневой системы элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.) // Бюллетень Главного ботанического сада. 2014. № 4 (200). С. 19–26.
7. Живчикова Р. И., Живчиков А. И. Опыт культивирования бархата Амурского (*Phellodendron amurense* Rupr.) и элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus* Maxim.) на Юге Приморского края // Аграрный вестник Приморья. 2019. № 1 (13). С. 26–29.
8. Фармакогнозия / Е. В. Жохова, М. Ю. Гончаров, М. Н. Пovyдыш, С. В. Деренчук. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. 544 с.

**Ю. М. Шулья**

**Yu. M. Shulya**

*yuliyashulya@gmail.com*

УО «Международный государственный  
экологический институт им. А. Д. Сахарова»  
Белорусского государственного университета,  
г. Минск, Республика Беларусь  
International Sakharov Environmental Institute  
of Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

**РАЗВИТИЕ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**  
**DEVELOPMENT OF BIOGAS TECHNOLOGIES IN THE REPUBLIC OF**  
**BELARUS**

**Аннотация.** В статье рассмотрены преимущества получения и использования биогаза. Также в данной работе описано состояние биогазового сектора в Республике Беларусь и обозначены перспективы развития производства биогаза.

**Abstract.** This work contains benefits of biogas production and conversion. Also there is current situation at biogas sector in the Republic of Belarus and the future of biogas production sector.

**Ключевые слова:** биогаз, утилизация отходов, возобновляемые источники энергии, парниковые газы.

**Keywords:** biogas, recycling, renewable energy sources, greenhouse gases.

Развитие биогазовых технологий является одним из важнейших направлений экологизации как сельского хозяйства, так и топливно-энергетического комплекса. Производство биогаза и использование его энергии ведет к снижению экологической нагрузки на территорию, уменьшению выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ в атмосферу, а также вырабатывается «зеленая» энергия.

Биогаз является одним из продуктов анаэробного сбраживания органических отходов (например, навоз, птичий помет, отходы растениеводства, органические отходы жизнедеятельности людей и т.д.), представляя собой смесь газов, большую часть в которой составляет метан (50–75%). Получение биогазов происходит в несколько этапов. Первый этап – гидролиз, где сложные органические вещества расщепляются на простые (аминокислоты, сахар, жирные кислоты) при помощи гидролитических бактерий, выделяющих энзимы, необходимые для биохимического разложения исходного материала. Вторым этапом является кислотогенез, где образуются низшие жирные кислоты, водород,

углекислый газ и другие продукты (спирты, молочная кислота и т.д.). Отдельно можно выделить этап образования уксусной кислоты из продуктов этапа кислотогенеза под воздействием ацетогенных бактерий. На данном этапе образуются уксусная кислота, водород и углекислый газ, из которых в дальнейшем и образуется метан. И последний этап – метаногенез – непосредственно образование метана.

Можно выделить следующие преимущества производства и использования биогаза:

1. биогаз является возобновляемым источником энергии. В когенерационных установках, работающих на биогазе, вырабатывается как электрическая, так и тепловая энергия. Полученная энергия, как правило, используется на собственные нужды биогазовой установки (например, тепловая энергия может быть использована для гигиенизации субстратов, поддержания необходимо температурного режима сбраживания и т.д.; электрическая энергия используется для работы насосного оборудования, мешалок и т.д.), так и сторонними потребителями.

2. осуществляется утилизация отходов. В качестве субстратов для производства биогаза используются различные органические отходы. Например, одним из самых распространенных субстратов для производства биогаза является навоз. В результате сбраживания навоз перерабатывается в биогаз и эффлюент. Эффлюент, в свою очередь, может быть использован в качестве удобрения для растений, вместо минеральных удобрений. В удобрениях, полученных при сбраживании, отсутствуют семена сорных растений, патогенная микрофлора, они содержат достаточное количество калия, фосфора и азота, что благоприятно влияет на растения. Также снижается экологическая нагрузка на территорию, так как утилизация навоза предотвращает загрязнение почвы, наземных и подземных вод, а также атмосферного воздуха.

Строительство биогазовых установок целесообразно в составе своеобразного кластера сельскохозяйственных и животноводческих и сельхозперерабатывающих производств. Такое решение позволяет безопасно утилизировать образующиеся биологические отходы, обеспечить автономное энергоснабжение потребителей, производить и эффективно использовать биоудобрения [1].

По данным Государственного кадастра ВИЭ [2] в Республике Беларусь имеется 42 действующие установки по использованию энергии биогаза (рис. 1), 18 из которых расположено на территории Минской области. Суммарная электрическая мощность данных установок составляет 54,57 МВт, а суммарная тепловая мощность – 27,11 МВт. В год производится 351,31 тыс. кВт·ч электрической энергии и 112,55 Гкал тепловой энергии. Работа данных установок приводит к сокращению выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в количестве 207859,6 т/год. Также планируется строительство 59



установок по использованию энергии биогаза (рис. 2) электрической мощностью 57,17 МВт и тепловой мощностью 15,2 МВт.

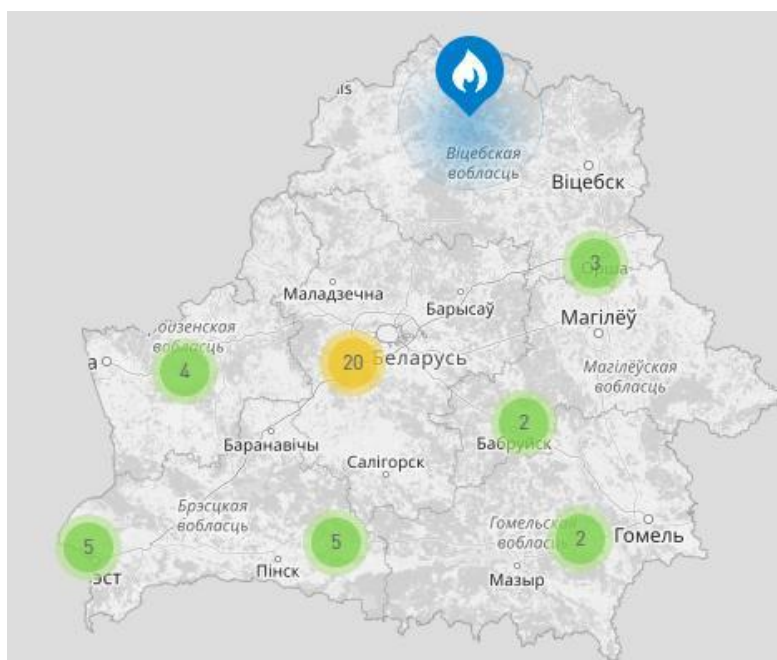


Рис. 1. Размещение установок по использованию энергии биогаза на территории Республики Беларусь [2].

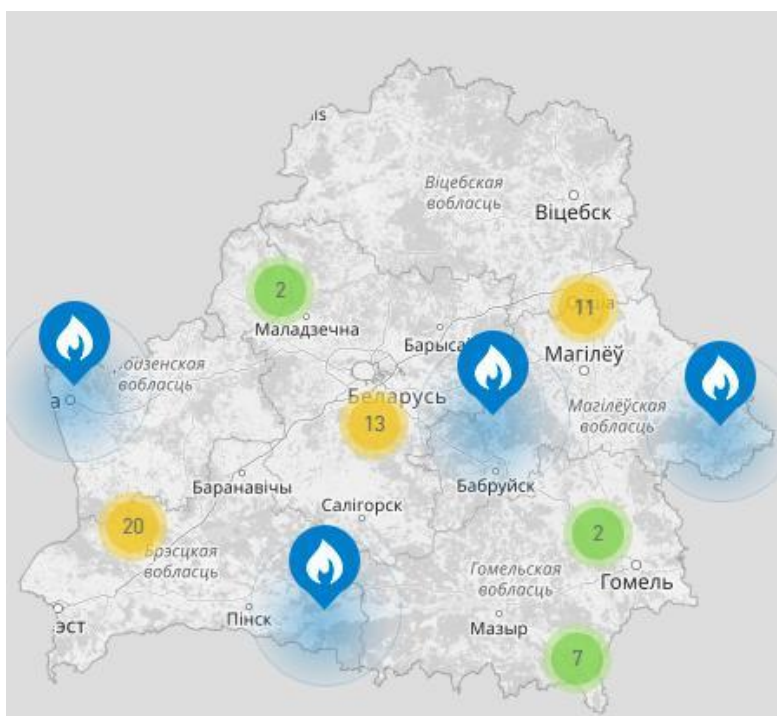


Рис. 2. Планируемые установки по использованию энергии биогаза на территории Республики Беларусь [2].

Развитие возобновляемой энергетики, в том числе и использование биогаза, основано на Законе Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии», который был принят в 2010 г., Указе Президента Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» № 357 от 18.09.2019 г. и других законодательных актах.

Расширение использования биогазовых технологий в Республике Беларусь позволит повысить долю местных и возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом комплексе Беларуси, что способствует диверсификации источников энергии и энергетической безопасности страны. Также получение и использование биогаза способствует снижению эмиссии парниковых газов и загрязняющих веществ в окружающую среду, что способствует улучшению экологической обстановки. Накопленный опыт проектирования, строительства и эксплуатации биогазовых установок будет способствовать развитию данной отрасли.

### **Список литературы**

1. Биогаз – универсальный возобновляемый источник энергии // РУП «Минскэнерго» : сайт. URL: <https://web.minskenergo.by/news/novosti-predpriyatiya/biogaz-universalnyj-vozobnovlyаемyj-istochnik-energii/> (дата обращения: 13.05.2023).
2. Государственный кадастр возобновляемых источников энергии // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь : официальный сайт. URL: <http://195.50.7.239/Cadastre/Map> (дата обращения: 13.05.2023).
3. Руководство по биогазу. От получения до использования / Амон Т., Хартвиг фон Бредов и др. Германия : Агентство по возобновляемым источникам (FNR), 2010. 215 с.

**В. В. Южакова**

**V. V. Yuzhakova**

*lera.yuzhakova.08@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, Yekaterinburg

## **АНАЛИЗ МИКРОКЛИМАТА И ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ В**

### **СТУДЕНЧЕСКОМ ОБЩЕЖИТИИ**

## **ANALYSIS OF MICROCLIMATE AND PHYSICAL ENVIRONMENTAL FACTORS**

### **IN A STUDENT DORMITORY**

**Аннотация.** Рассмотрены такие критерии комфортного проживания в общежитии, как микроклимат и физические параметры среды. Описаны негативные последствия недостаточно эффективной вентиляции и воздействие физических факторов на здоровье проживающих. Приведены значения измеренных параметров микроклимата, напряженности электромагнитного фона, уровня шума, радиационного фона в помещениях общежития. Установлено, что условия проживания в общежитии можно считать достаточно комфортными.

**Abstract.** Such criteria of comfortable living in a hostel as microclimate and physical parameters of the environment are considered. The negative consequences of insufficiently effective ventilation and the impact of physical factors on the health of residents are described. The values of the measured parameters of the microclimate, the intensity of the electromagnetic background, noise level, radiation background in the dorm rooms are given. It is established that the living conditions in the hostel can be considered quite comfortable.

**Ключевые слова:** физические факторы, микроклимат, здоровье человека, вентиляция.

**Keywords:** physical factors, microclimate, human health, ventilation.

**Введение.** Комфортный микроклимат жилого помещения играет важную роль в поддержании не только удовлетворительного самочувствия человека, но и его здоровья в целом. К параметрам микроклимата относятся температура воздуха в помещении, температура окружающих поверхностей, относительная влажность и подвижность воздуха, содержание углекислого газа в воздухе [6]. Одним из наиболее значимых показателей комфортной жизнедеятельности человека является состав и чистота воздуха. На качество

воздуха в помещении оказывают влияние различные факторы: степень загрязненности наружного воздуха, наличие источников загрязнения в самом помещении, способы организации воздухообмена, конструкции вентиляционных систем и т.д. В воздушной среде помещения не допустимо содержание вредных и опасных веществ (токсичные газы, пары, аэрозоли) в количествах, превышающих установленные нормативы [7]. Для нормализации качественного и количественного состава воздуха используется вентиляция.

Вентиляция – это организованный воздухообмен, процесс постоянного обновления воздуха в помещении. Правильно организованная вентиляция позволяет поддерживать оптимальную влажность в помещении, удалять избыток углекислого газа, неприятные запахи различного происхождения. Такая вентиляция обеспечивает, как правило, одновременно вытяжку загрязненного и приток свежего наружного воздуха. В студенческих общежитиях, где живут многие студенты на небольшой площади, вентиляция играет важную роль в поддержании здоровья и комфортных условий проживания.

Большое значение в обеспечении комфортных условий проживания имеет и совокупность физических факторов среды: уровни шума, электромагнитного излучения, радиационного фона и др.

Цель данной работы заключалась в оценке степени комфортности проживания в общежитии на основании значений параметров микроклимата и физических факторов среды.

В этой связи нами были проведены измерения параметров микроклимата и некоторых физических показателей (шум, электромагнитное излучение, радиационный фон) в помещениях общежития РГППУ по ул. Индустрии, 55 в г. Екатеринбурге. Параметры микроклимата были измерены с помощью термоанемометра DT-620, уровень шума – с использованием шумомера DT-805/805L, электромагнитное излучение и радиационный фон – с использованием прибора Эковизор F4.

Основная часть. Недостаточно эффективная вентиляция в помещении вообще и в студенческих общежитиях в частности может вызвать различные негативные последствия. Во-первых, недостаточный воздухообмен приводит к накоплению в помещении ряда вредных веществ (например, углекислый газ, который выделяется людьми при дыхании, пыль и пары токсичных соединений, используемых в быту и др.) [3]. Недостаточная вентиляция может привести к появлению плесени и грибка, а также ухудшению здоровья жильцов [6].

Таблица 1. Допустимые нормы концентрации вредных веществ в воздухе.

Загрязняющие вещества	Предельно допустимая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Углекислый газ	3	4
Пыль нетоксичная	0,5	3

Хлор	0,1	3
------	-----	---

Некоторые вещества являются более опасными, чем другие. Например, максимально допустимая концентрация нетоксичной пыли составляет  $0,5 \text{ мг/м}^3$  в то время как для углекислого газа –  $3 \text{ мг/м}^3$  (табл. 1).

Во-вторых, неэффективная или неработающая вентиляция может способствовать развитию различных заболеваний, связанных с дыхательной системой, таких как астма, бронхит и другие [2]. В таблице 2 представлены, заболевания, передающиеся воздушно-капельным путём и усугубляющиеся при недостаточной вентиляции.

Таблица 2. Заболевания дыхательной системы.

Название заболевания	Путь заражения	Симптомы	Профилактика
Грипп	Воздушно-капельный	Высокая температура тела, озноб, боли в мышцах	Вакцинация, проветривание, дезинфекция воздуха
Бронхит	Воздушно-капельный	Сухой кашель, головная боль, жар	Отдых, проветривание помещений
Бронхиальная астма	Воздушно-капельный	Насморк, заложенность носа, покраснение глаз	Уборка помещения, проветривание, исключение предметов накопителей пыли

В-третьих, недостаточная вентиляция может приводить к плохому качеству сна, ухудшению работы мозга и другим проблемам со здоровьем [4].

Таблица 3. Зависимость ценности сна от времени суток.

Время суток, ч	Ценность сна за 1 час
19-20	7 часов
20-21	6 часов
21-22	5 часов
22-23	4 часа
23-00	3 часа
00-01	2 часа
01-02	1 час

Как следует из таблицы 3, ценность сна зависит от времени суток: чем позже начинается сон, тем ниже на следующий день уровень работоспособности человека.

Недостаток сна может привести к депрессии, ожирению, диабету, сердечно-сосудистым заболеваниям и др.

Эффективная вентиляция помогает поддерживать поток свежего воздуха в общежитии, что может улучшить качество и ценность сна.

Таблица 4. Результаты измерений некоторых параметров микроклимата в помещении

Наименование помещений	Температура воздуха, (°C)	Скорость движения воздуха, м/с	Оптимальные значения* температуры воздуха, (°C)	Оптимальные значения* скорости движения воздуха, м/с
Кухня	24,6	0,1	19 – 21 (18 – 26)	0,15 (0,2)
Жилая комната	24,7	0,1	22 – 25 (20 – 28)	0,2 (0,3)
Ванная комната	23,9	0,1	24 – 26 (18 – 26)	0,15 (0,2)
Коридор	24,5	0	18 – 20 (16 – 22)	0,15 (0,2)

\* – данные взяты для теплого периода года из СанПин 2.1.2.2645.10 [1]

В скобках приведены допустимые значения параметров микроклимата.

Результаты, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что в помещениях общежития недостаточная вентиляция, поскольку температура и скорость потока воздуха не во всех помещениях соответствуют оптимальным значениям. Температура воздуха в коридоре отклоняется не только от оптимальных, но и от допустимых значений в этот период года. Выявлены низкие скорости движения воздуха: во всех помещениях слабые потоки воздуха, не соответствующие ни оптимальным, ни допустимым значениям; в коридоре нет никакого движения воздуха.

Для достижения оптимальной температуры в общежитии необходимы эффективная система кондиционирования воздуха, регулярный контроль и техобслуживание вентиляционных систем.

С целью более полной и объективной оценки степени комфортности проживания в общежитии нами были измерены такие физические параметры, как уровень шума, напряженность электромагнитного поля, магнитная индукция, радиационный фон (табл. 5).

Таблица 5. Результаты измерений некоторых физических параметров

Параметр	Кухня	Жилая комната	Ванная комната	Коридор	Нормативное значение

Уровень шума (дБ)	49,8	41,8	44,4	43,8	40
Напряженность электромагнитного излучения (В/м)	<10	<10	<10	<10	<10
Магнитная индукция (мкТ)	0,43	0,38	0,49	0,42	10
Радиационный фон (мк Зв/ч)	0,14	0,18	0,12	0,16	0,4

Кратковременное воздействие шума может вызывать раздражение, утомление, повышенную нервозность и даже головную боль. При длительном воздействии шума возможно развитие более серьезных проблем, таких как нарушение сна, снижение иммунитета, ухудшение зрения и слуха, артериальная гипертензия и др. Именно поэтому при гигиеническом нормировании в качестве допустимого устанавливается такой уровень шума, действие которого в течение длительного времени не вызывает явных и необратимых физиологических изменений в организме человека.

Негативное воздействие электромагнитного излучения заключается в торможении рефлексов, понижении артериального давления, замедлении сокращений сердечной мышцы, возникновении головных болей, усталости, раздражительности, и т.д.

Радиоактивное излучение вызывает повреждение ДНК и других клеточных структур, лейкозы, лучевую болезнь, злокачественные образования.

Как следует из таблицы 5, измеренные физические параметры в исследуемом общежитии не превышают допустимых значений, поэтому, в целом, условия проживания можно считать комфортными.

**Заключение.** Таким образом, полученные значения показателей микроклимата и физических параметров среды свидетельствуют о достаточно высокой степени комфортности проживания в исследуемом общежитии. С целью поддержания здоровья проживающих, высокой эффективности их трудовой деятельности актуальны следующие мероприятия:

- установка системы кондиционирования воздуха для поддержания комфортной температуры и улучшения качества воздуха,
- проведение регулярной очистки и обслуживания вентиляционных систем,
- установка дополнительных вентиляторов или оконных кондиционеров в комнатах для увеличения притока свежего воздуха,
- разведение зеленых для улучшения качества воздуха внутри помещения.

### Список литературы:

1. Об утверждении СанПин 2.1.22645-10 : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 10 июня 2010 г. № 64 : с изменениями на 27 декабря 2010 г. URL: <https://evrogenstroy.ru/wp-content/uploads/2020/05/СанПиН-2.1.2.2645-10.pdf>.
2. Иванова Е. В., Кирьянова М. Н. Проблемы обеспечения качества воздуха в жилых помещениях // Труды XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: «Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения», 22–24 ноября 2018 г. СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. Т. 13, ч. 2. С. 796–803.
3. Кондратьев А. Ю. Экология жизни человека. М. : Экономика, 2011. 320 с.
4. Качество воздухообмена в помещении с эффектом очищения окружающей среды / Федосов С. В., Федосеев В. Н., Логинова С. А., Воронов В. А., Емелин В. А. // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2022. № 4 (72). С. 69–74. URL: <http://snt-isuct.ru/article/view/4854>.
5. Шестаков А. В. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. М. : Техносфера, 2012. 320 с.
6. Яковлев И.А. Экология и здоровье. М. : Медицина, 2015. 400 с.



## ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЖИЛОГО ДОМА ОТ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ HEAT SUPPLY OF A RESIDENTIAL BUILDING FROM SOLAR ENERGY

**Аннотация.** Солнечная энергетика является вторым по значимости направлением использования возобновляемых источников энергии в мире после ветровой энергетике. Применение новейших разработок солнечных коллекторов для теплоснабжения жилых и производственных помещений в условиях стремительного роста цен на энергоносители является актуальным.

**Abstract.** Solar energy is the second most important area of renewable energy in the world after wind energy. The use of the latest developments of solar collectors for heat supply of residential and industrial premises in the context of rapid growth in energy prices is relevant.

**Ключевые слова:** теплоснабжение, солнечный коллектор, теплоноситель, отопление.

**Keywords:** heat supply, solar collector, coolant, heating.

На сегодняшний день применение в РФ солнечных коллекторов составляет только лишь 0,2 м<sup>2</sup>/1000 чел (в Австрии этот показатель составляет 460 м<sup>2</sup>/1000 чел, в Германии – 150 м<sup>2</sup>/1000 чел). Для дальнейшего развития гелиоустановок в России определены меры государственного регулирования [1].

В России гелиоустановки устанавливаются в основном в регионах с наибольшей долей инсоляции. Это южная часть Сибири и Дальнего Востока и юг европейской части России [2]. Неплохие результаты показывают солнечные коллекторы, установленные на крышах индивидуальных домов в Татарстане.

Для того, чтобы получить тепловую энергию из солнечной радиации, возможно применение солнечных коллекторов. Они бывают плоского и вакуумного типа. Плоские солнечные коллекторы отличаются достаточной простотой, дешевизной и доступностью. Однако получаемая от солнца тепловая энергия имеет низкий коэффициент использования. Вакуумные коллекторы имеют значительно больший коэффициент использования тепловой энергии, хорошо зарекомендовали себя в работе в зимний (холодный) период эксплуатации, но стоимость их значительно выше плоских коллекторов. Кроме этого, необходимо

учитывать и особенности установки коллекторов, к которым достаточно критичны плоские коллекторы.

Применение солнечной водонагревательной установки в жилом доме актуально как дополнительный источник теплоты при наличии в доме газоснабжения. Солнечная установка для нагрева воды состоит из коллектора, теплообменного аппарата и теплового аккумулятора (обычно это емкость с водой). Через нагревательные элементы установленного коллектора подается жидкий тепловой носитель. Теплоноситель получает тепловую энергию в солнечном коллекторе с последующей отдачей этой энергии системе отопления через теплообменный аппарат, располагающийся в баке-аккумуляторе. В тепловом аккумуляторе находится подогретая вода до времени ее использования [3].

В качестве объекта теплоснабжения выбран индивидуальный жилой дом, для которого рассчитана система теплоснабжения, тепловые потери через ограждающие конструкции, добавочные тепловые потери. Отапливаемая площадь 117,9 м<sup>2</sup>. Далее приведены характеристики ограждающих конструкций [4].

Стены: силикатный кирпич ( $\delta = 0,12$  м,  $\sigma = 0,6$  Вт/(м·К)); пенопласт ( $\delta = 0,1$  м,  $\sigma = 0,04$  Вт/(м·К)); кирпич силикатный ( $\delta = 0,25$  м,  $\sigma = 0,25$  Вт/(м·К)).

Чердачное перекрытие: доска сосновая ( $\delta = 0,025$  м,  $\sigma = 0,15$  Вт/(м·К)); утеплитель из минеральной ваты ( $\delta = 0,2$  м,  $\sigma = 0,04$  Вт/(м·К)); опилки древесные ( $\delta = 0,15$  м,  $\sigma = 0,08$  Вт/(м·К)). Светопрозрачные конструкции: окна с двойным остеклением в ПВХ переплетах ( $\delta = 0,056$  м,  $\sigma = 0,4$  Вт/(м·К)). Высота потолков – 2,8 м.

Определен расход теплоты на отопление по каждому месяцу отопительного периода и расход теплоты на ГВС. Внутренние тепловыделения принимаются постоянными для каждого месяца. Отопительная нагрузка определяется как разность суммарных тепловых потерь и внутренних тепловыделений [5].

В результате расчета определен расход теплоты на отопление дома для обеспечения внутренней температуры 24° С. Суммарный годовой расход теплоты на отопление составил 88,18 ГДж, на ГВС – 21,05 ГДж.

Для оборудования системы теплоснабжения осуществлен выбор вакуумного солнечного коллектора и произведен его расчет. Для полного обеспечения горячей водой в летний период был выбран солнечный коллектор ES 58-1800-30 с 30 вакуумными трубками и площадью поглотителя 3,797 м<sup>2</sup>. Наружный бак (манифольд) изготовлен из дюралюминия толщиной 1,5 мм. Рама коллектора также изготовлена из дюралюминия. Для увеличения полезного теплового потока задняя стенка коллектора выполнена из теплоотражающего материала. Солнечный коллектор устанавливается с ориентацией на юг под углом 40°, так как такой угол расположения солнечного коллектора позволяет добиться максимальной

производительности. Так же возможна установка следящей системы, которая в автоматическом режиме будет устанавливать оптимальные углы наклона и разворота, но это приведет к значительному подорожанию системы и в работе не рассматривается [6].

Был рассчитан реальный коэффициент полезного действия солнечного коллектора по каждому месяцу и определена производительность солнечной системы. За год солнечный коллектор может выработать 13,46 ГДж теплоты. Применение двух таких коллекторов полностью обеспечит горячее водоснабжение в доме.

С учетом стоимости основного и вспомогательного оборудования системы солнечного теплоснабжения рассчитана годовая экономия газа и электроэнергии от внедрения в систему теплоснабжения вакуумного солнечного коллектора [7]. Годовой экономический эффект составил 11875 руб. Учитывая, что суммарные капитальные затраты составили 122750 руб., срок же окупаемости такой солнечной установки получился незначительно более 10 лет (без учета инфляции и увеличения тарифов).

### **Список литературы**

1. Горбунов К. Г., Кондратьев А. Е. Законодательные проблемы теплоэнергетики // Научному прогрессу – творчество молодых. 2019. № 2. С. 111–113.
2. Гилязова Г. Р., Кондратьев А. Е. Особенности применения солнечных коллекторов для системы отопления // Научному прогрессу – творчество молодых. 2020. № 2. С. 25–27.
3. Макуева Д. А., Шайхутдинов Я. О., Кондратьев А. Е. Перспективы использования солнечных коллекторов в Республике Татарстан // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : материалы VII Национальной научно-практической конференции, Казань, 09–10 декабря 2021 г. Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2022. С. 711–713.
4. Сергеева Д. В., Кондратьев А. Е. Инфракрасная система отопления // Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики : II Международная научная конференция, Сумгаит, 12–13 ноября 2020 г. Сумгаит : Сумгаитский государственный университет, 2020. С. 284–287.
5. Кондратьев А. Е. Особенности построения геотермальной системы теплоснабжения жилого поселка // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : материалы VI Национальной научно-практической конференции, Казань, 10–11 декабря 2020 г. Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2020. Т. 1. С. 417–419.
6. Gaponenko S. O., Kondratiev A. E., Shakurova R. Z. Improving the efficiency of energy complexes and heat supply systems using mathematical modeling methods at the operational stage

// E3S Web of Conferences. Vol. 124: 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019, Kazan, 18–20 september 2019. Kazan : EDP Sciences, 2019. P. 05029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405029>.

7. Макуева Д. А., Шайхутдинов Я. О., Кондратьев А. Е. Системы теплоснабжения жилого дома от солнечных коллекторов // Актуальные вопросы прикладной физики и энергетики : II Международная научная конференция, Сумгаит, 12–13 ноября 2020 г. Сумгаит : Сумгаитский государственный университет, 2020. С. 270–272.