



Министерство образования  
Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Брестский государственный  
технический университет»  
(БрГТУ)



Брестское областное отделение  
ОО «Белорусское географическое  
общество»



Министерство образования  
Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Брестский государственный  
университет  
имени А.С. Пушкина  
(БрГУ имени А.С. Пушкина)



Министерство природных  
ресурсов  
и охраны окружающей среды  
Республики Беларусь  
Брестский областной комитет  
природных ресурсов и охраны  
окружающей среды



Министерство культуры Республики Беларусь  
Государственное учреждение культуры  
«Историко-мемориальный музей «Усадьба Немцевичей»

# СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

XV Международная научно-практическая  
конференция молодых ученых

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ :  
РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

*в рамках Года мира и созидания*

27-28 апреля 2023



Министерство образования  
Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Брестский государственный  
технический университет»  
(БрГТУ)



Министерство образования  
Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Брестский государственный  
университет  
имени А.С. Пушкина  
(БрГУ имени А.С. Пушкина)



Министерство природных  
ресурсов  
и охраны окружающей среды  
Республики Беларусь  
Брестский областной комитет  
природных ресурсов и охраны  
окружающей среды



Брестское областное отделение  
ОО «Белорусское географическое  
общество»



Министерство культуры Республики Беларусь  
Государственное учреждение культуры  
«Историко-мемориальный музей «Усадьба Немцевичей»

# «УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ»

Сборник тезисов докладов  
XV Международной научно-практической  
конференции молодых учёных

*в рамках Года мира и созидания*

**Брест, 27–28 апреля 2023 года**

Брест  
2023

УДК 911.2; 379.85  
ББК 20.1Я431  
С56

Рецензенты:

Желязко В.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой мелиорации и водного хозяйства УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Горки, Беларусь)

Шведовский П. В., кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры геотехники и транспортных коммуникаций БрГТУ (Брест, Беларусь)

Редакционная коллегия:

Председатель Волчек А. А. – д.г.н., профессор, профессор кафедры природообустройства БрГТУ (Брест, Беларусь).

Зам. председателя Мешик О. П. – к.т.н., доцент, декан факультета инженерных систем и экологии БрГТУ (Брест, Беларусь).

Члены редакционной коллегии:

Акулова О. А. – к.т.н., доцент, зав. кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики БрГТУ (Брест, Беларусь);

Андреюк С.В. – к.т.н., доцент, зав. кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов БрГТУ (Брест, Беларусь);

Борсук Н. Н. – к.ф.н., доцент, доцент кафедры белорусского и русского языков БрГТУ (Брест, Беларусь);

Новосельцев В. Г. – к.т.н., доцент, зав. кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции БрГТУ (Брест, Беларусь);

Тур Э. А. – к.т.н., доцент, зав. кафедрой инженерной экологии и химии БрГТУ (Брест, Беларусь).

Научные редакторы:

Волчек А. А., доктор географических наук, профессор;

Мешик О. П., кандидат технических наук, доцент.

**С56 Устойчивое развитие: региональные аспекты:** сб. тезисов докладов XV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых в рамках Года мира и созидания, Брест, 27–28 апреля 2023 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: А. А. Волчек [и др.] ; науч. ред. А. А. Волчек, О. П. Мешик. – Брест : БрГТУ, 2023. – 152 с.

ISBN 978-985-493-583-6.

Сборник включает тезисы докладов XV Международной научно-практической конференции молодых ученых «Устойчивое развитие: региональные аспекты», которая проводилась 27–28 апреля 2023 года на базе БрГТУ. Представленные материалы сгруппированы по секциям: экология и состояние окружающей среды; природообустройство и водопользование; энерго- и ресурсосбережение; новые информационные и образовательные технологии; туризм для устойчивого развития регионов.

Тезисы докладов рассчитаны на специалистов в области экологии и природопользования, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

**УДК 911.2; 379.85**  
**ББК 20.1Я431**

**ISBN 978-985-493-583-6**

© Издательство УО «БрГТУ», 2023

# СЕКЦИЯ 1

## ЭКОЛОГИЯ И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### ТИПИЗАЦИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ПО ФАКТОРАМ ВЫЖИВАЕМОСТИ АСКАРИД

**С. И. АЛЕКСЕЕВ, И. Ю. ГРИГОРЬЕВА**

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва,  
Россия, sakeks2@gmail.com*

*Научный руководитель – И. Ю. Григорьева, доцент, к.г.-м.н.*

По данным ВОЗ на 2017 год около 2 млрд. инфицированы аскаридами. На территории России аскаридоз является наиболее распространённым заболеванием в группе геогельминтозов – ежегодно заражается 40–60 тыс. человек. В Краснодарском крае аскаридоз является вторым по уровню распространения гельминтозом, для формирования очагов которого природно-климатические условия на всей территории являются крайне благоприятными.

Развитие и выживаемость яиц геогельминтов в окружающей среде находятся в прямой зависимости от абиотических факторов окружающей среды, в данном случае приповерхностного слоя Земли, так как жизненный цикл этих паразитов эволюционно связан с эдафическими условиями среды. Выживаемость яиц аскарид в почве зависит от температуры окружающей среды, наличия кислорода в почвенном воздухе, который образуется за счет поступления его из воздуха атмосферы, воды атмосферных осадков, а также влажности и гранулометрического состава почвы. Наблюдалась зависимость уменьшения сроков жизни яиц от содержания тяжелых металлов (свинца, цинка, ртути) и пестицидов, превышающих ПДК, а также от высоких значений напряженности геомагнитного поля Земли.

На основе вышеописанных факторов, влияющих на выживаемость яиц аскарид в почве, проводится типизация эколого-геологических условий региона с применением корреляционно-регрессионного анализа для определения доминирующих факторов и геоинформационных технологий. В ходе изучения результатов анализа факторов в пределах листа L-37-XXXIV (Туапсе) пришли к выводу: более половины территории листа является неблагоприятной для существования аскарид в почве. Это связано с тем, что область достаточно урбанизирована – в ее пределах располагаются 3 крупных города (Туапсе, Горячий Ключ, Апшеронск). Данный район является сельскохозяйственной зоной, где наблюдается агрохимическое загрязнение почв.

Результатом работы являются карта региона с выделенными областями благоприятных / неблагоприятных обстановок для распространения аскарид, оценка влияния внешних факторов.

## АНОМАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОСТ ПОДРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

А. А. АНДРОНОВА, В. В. ПОПОВА, П. А. ЗАЙКОВА

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия, economics25192715@gmail.com*

*Научный руководитель – А. А. Вайс, профессор кафедры лесной таксации, лесоустройства и геодезии, д.с-х н.*

**Введение.** В настоящее время одной из актуальных экологических проблем является глобальное изменение климата, что влечет за собой множество последствий. В особенности это оказывает большое влияние на условия существования и продуктивность лесных массивов. Поэтому изучение воздействия климата на рост подроста и прогнозирование дальнейшего развития лесов с учетом условий произрастания является важным направлением.

**Материалы и методы.** Полевые работы проводились в июле, в период максимального развития фитомассы растительности и стабилизации ее влажности, по общепринятой методике Л.Е. Родина. На пробных площадях изучался годовой прирост подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*). Собранный подрост разделяли по категориям высоты: мелкие (высотой до 0,5 м), средние (высотой от 0,51 до 1,50 м) и крупные (высотой более 1,51 м).

**Результаты и обсуждение.** Подрост классифицировался на несколько групп по полноте (открытая местность, полнота 0,7–1,3) и возрасту (7–20 лет).

После проведения статистического анализа установлено, что средняя величина прироста варьировала от 4,8 см до 16,1 см, что указывает на лимитирующее влияние освещенности на годовой прирост подроста сосны. В каждой группе подроста выделен максимальный и минимальный приросты и их отличие в процентном соотношении от среднего прироста всей жизни подроста. Максимальный прирост практически во всех случаях наблюдался в 2021 году. В среднем по всей территории исследования этот показатель выше среднего на 45,4 %. Минимальные показатели выявлены в 2020, 2019, 2016, 2012 годах и в среднем эти данные на 28,6 % меньше среднего прироста. В результате анализа климатических трендов с 2002 по 2022 год выделялся аномальный 2020 год, так как в этот период наблюдались максимальные суммы температур ( $2615,2^{\circ}\text{C}$ ) и осадков (497 мм) за вегетационный период.

**Заключение.** В результате предлагается гипотеза, в соответствии с которой высокие показатели прироста выявлены в 2021 году, что объясняется воздействием аномальных показателей климата 2020 года. Данная гипотеза подтверждается мнением других исследователей которые считают, что на прирост в текущем году может оказывать влияние ранняя весна и затяжная осень с высокими температурами предыдущего года.

## МЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗ ОЗЕЛЕНЕНИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА МИКРОРАЙОНОВ ГОРОДА БРЕСТА

**А. О. БЕЛЮК, Е. И. ЧМЕЛЬ**

*БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, apelsinesc@gmail.com*

*Научный руководитель – О. В. Токарчук, к.г.н., доцент*

**Введение.** Объектом исследования являются микрорайоны города Бреста. Цель исследования – определить современные особенности озеленённости планировочных микрорайонов города, а также ментального восприятия зеленой инфраструктуры микрорайонов их жителями.

**Материалы и методы.** В ходе исследования применялись методы анкетирования, ГИС-картографирования и сравнительно-географический.

**Результаты и обсуждение.** Первоначально было выполнено анкетирование жителей всех планировочных микрорайонов города с целью выявления их мнения об уровне озеленённости микрорайонов и проблемах, связанных с зеленой инфраструктурой (состоянием и доступностью ландшафтно-рекреационных территорий, особенностью их динамики и др.).

Абсолютное большинство респондентов самыми «зелеными» считают микрорайоны Центр и Восток. В целом, такой выбор можно связать тем, что для жителей Бреста данные микрорайоны являются наиболее известными и посещаемыми, кроме того, в пределах данных микрорайонов находятся наиболее крупные парки и скверы города и озеленённые бульвары.

Самыми мало озеленёнными микрорайонами жители Бреста назвали Катин Бор, Котельню-Боярскую, Задворцы и Ямно-Вычулки. Данные микрорайоны находятся в периферийной части города, характеризуются преимущественно небольшой численностью и плотностью населения и отсутствием в их пределах крупных ландшафтно-рекреационных территорий.

Жители большинства микрорайонов считают, что озеленение их районов не проводится. Увеличение озеленённости замечают только жители Востока, Граевки и Ковалево. Наиболее активная работа по организации новых зеленых объектов общего пользования ведётся в микрорайонах Центр, Вулька, Южный, т.к. в данный момент там ведётся строительство.

Основными проблемами, связанными с озеленённостью микрорайонов, являются наличие старых деревьев, плохо подходящей для городской среды (фруктовые деревья), цветущей растительности, вызывающей аллергию, каштанов, плоды которых осенью засоряют тротуары и газоны. Жители большинства микрорайонов плотной застройки отмечали недостаток всех типов зелёных насаждений. Респонденты из микрорайонов усадебной застройки редко выбирали варианты ответов, связанные с увеличением количества деревьев и кустарников, однако отметили недостаток зеленых территорий общего пользования, таких как общественные парки и скверы.

**Заключение.** Результаты данного исследования можно использовать при создании новых зеленых объектов разного вида в пределах различных микрорайонов города и реорганизации зелёной инфраструктуры Бреста.

## СОДЕРЖАНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА В ВОЗДУХЕ Г. ПИНСКА

**К. А. БОГОВИЧ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, kseniadod29@mail.ru*

*Научный руководитель – Т. А. Шелест, доцент, к.г.н.*

Одним из основных специфических загрязняющих веществ атмосферного воздуха г. Пинска является формальдегид, который относится к малым газовым примесям, однако он играет важную роль в химии атмосферы и является одним из приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха. Уровень загрязнения воздушного бассейна г. Пинска во многом определяют повышенные концентрации формальдегида. Основным антропогенным источником выбросов формальдегида являются мобильные источники, среди которых наибольший вклад вносят автомобили с бензиновыми двигателями, а также сжигание мазута и природного газа [1].

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Пинске проводят на трех стационарных пунктах с дискретным режимом отбора проб: станция 1 – ул. Красноармейская, станция 2 – ул. Завальная, станция 3 – ул. Центральная.

Анализ максимально разовых концентраций формальдегида в атмосферном воздухе г. Пинска за 2012–2021 гг. показал, что практически ежегодно по всем пунктам в летний период наблюдается превышение ПДК, которая составляет 30 мкг/м<sup>3</sup>. Связано это с тем, что повышенный температурный режим воздуха провоцирует активизацию фотохимических процессов, приводящих к образованию формальдегида в атмосфере. Значительная его часть образуется в результате фотохимических реакций при взаимодействии в атмосфере оксидов азота, углеводородов и других веществ. Рост содержания в воздухе формальдегида и других загрязняющих веществ может также быть вызван пожарами в лесах и на торфяниках.

Наиболее существенное превышение норматива качества по формальдегиду зафиксировано в районе ул. Центральная, где максимальная из разовых концентраций достигала 2,2–3,5 ПДК, в районе ул. Завальная составляла 1,4–3,6 ПДК. Самый низкий уровень загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в районе ул. Красноармейская.

Таким образом, г. Пинск отличается повышенным содержанием формальдегида среди других промышленных центров республики.

### **Список цитированных источников**

1. Кокош, Ю. Г. Геоэкологическая оценка загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом в городах Беларуси : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. геогр. наук : 25.03.13 / Ю. Г. Кокош ; Институт природопользования НАН Беларуси. – Минск, 2017. – 24 с.

## ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Д. Г. ВАБИЩЕВИЧ

*Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
alawerde2004@gmail.com*

*Научный руководитель – К. А. Глушко, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Температурный режим осушенных торфяников в зимний период определяет условия прохождения весеннего паводка на мелиоративных системах: наличие или отсутствие поверхностного стока, длительность затопления сельскохозяйственных угодий, сроки начала проведения с.х. работ.

**Материалы и методы.** В основу исследований положены результаты инструментального измерения температуры почвы вытяжными термометрами, выполненные в 1986–1988 годах на Полесской опытно-мелиоративной станции. Измерения выполнялись с поверхности почвы до глубины 1,6 м, с градацией 10 см до глубины 40 см и с градацией 20 см до 1,6 м.

**Результаты и обсуждение.** Температурный режим торфяников и подстилающих горизонтов определяет вид угодья, теплофизические характеристики торфа, уровень грунтовых вод, величину теплопотока земли. Каждый из них по своему и в разной степени значимости влияют на формирование температурного профиля торфяников. Степень их влияния можно установить с помощью многофакторного анализа.

На основе инструментальных исследований построены графические зависимости изменения температуры почвы по ее профилю на дату стабилизации отрицательных температур 15 декабря и начала весеннего паводка 17 марта для условий стабильных зим 1985—1986, 1986–1987, 1987–1988. Это комплексные характеристики, учитывающие все перечисленные факторы.

Установлено, что в условиях стабильных зим температурные кривые представлены в виде двух компактных групп – на начало и окончание зимы, форма кривых – гипербола. Кривые плавно изогнуты, перепады температуры по профилю не наблюдаются.

Наиболее подвержены температурному воздействию верхние слои торфа в осенний период, амплитуда колебаний температуры на поверхности очень велика, от -14 до -2 °С. Среднее значение -6 °С. В весенний период колебания температуры на поверхности ниже – от -6 до -2 °С. Переход изотермы через ноль означает глубину промерзания торфа, которая в среднем составляла 23–28 см. В последующем с ростом глубины торфа процессы затухают и подвержены инерционности. Средние значения температуры на глубине 1,6 м на начало и окончание зимы составляют 8 и 5 °С.

**Заключение.** Характер изотерм температурного профиля почвы сохраняется по годам наблюдения в условиях устойчивых зим. Они образуют две компактные группы кривых в форме гипербол, соответствующих началу и окончанию зимнего периода.



## ГИПОТЕЗА О ПРОЦЕССАХ РАЗЛОЖЕНИЯ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Д. Г. ВАБИЩЕВИЧ

*Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
alawerde2004@gmail.com*

*Научный руководитель – К. А. Глушко, доцент, к.т.н, К. К. Глушко,  
ст. преподаватель, к.т.н.*

**Введение.** В течение многих тысячелетий происходило накопление торфа в условиях Полесской низменности. Болота на Полесье в основном низинного типа, торфяники преимущественно сфагново-тростниковые. В период «большой мелиорации» 1968–1974 гг. произошло их активное осушение. Первостепенной задачей, стоящей сегодня перед специалистами отрасли, является сохранение торфяников за счет бережного и рационального использования.

**Результаты и обсуждение.** С переходом торфяников из неосушенного в осушенное состояние начинают развиваться процессы разложения торфа, приводящие к его деградации. Разложение торфа с физической стороны представляет формирование органического вещества с мелкой структурой, обладающей меньшими межструктурными связями, меньшей силой сцепления, меньшей воздухопроницаемостью и, таким образом, большей подверженностью ветровой и водной эрозии. Поэтому пыльные бури на торфяниках в условиях потепления климата становятся обычным явлением.

На процессы разложения торфа влияет их температурный режим в зимний период и цикличность промерзания и оттаивания торфяной почвы.

В условиях стабильных зим до 1988 года переход температуры воздуха через ноль был, как правило, один раз в конце февраля. При этом торфяная почва находилась под устойчивым снежным покровом и оттаивание ее, если и наблюдалось, то только снизу. Промерзающий слой торфяной почвы обладает определенным уровнем влажности. Гравитационная влага промерзает и увеличивается в объеме на 9%. Это ее объемное увеличение и приводит к разрыву волокон торфа и их измельчению. Миграционный поток влаги от УГВ за счет градиента температур приводит к дополнительному влагонакоплению в промерзающем слое, что усугубляет ситуацию. Поэтому, чем больше глубина промерзания, тем шире зона разложения торфа за счет температурного воздействия. Надо понимать, что этот процесс всеохватывающий и может быть более действенным, чем вспашка.

С потеплением климата наблюдается меньшая глубина промерзания, процессы разложения торфа по этой причине замедляются. Однако возрастает цикличность перехода температуры через ноль, при часто отсутствующем снежном покрове. Поэтому следует предположить, что более интенсивно будет разлагаться самый верхний слой торфа, при замедлении разложения нижних слоев.

**Заключение.** Вопрос является проблематичным и требует специальных полевых исследований.

## О СОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ФЛОРЫ СТОЛИНСКОГО РАЙОНА

**М. М. ВАБИЩЕВИЧ**

БрГУ им. А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, maks.vabishchevich01@mail.ru

Научный руководитель – Н. В. Шкуратова, заведующий кафедрой ботаники и экологии, к.б.н.

**Введение.** Территория Белорусского Полесья – это уникальная естественно-историческая область, в условиях которой сформировался специфический растительный покров, где большинство видов находится на пределе своего естественного распространения и развивается в несвойственных экологических и ценологических условиях. Целью исследования явилось выявление созологически ценных видов в растительных сообществах окрестностей аг. Плотница Столинского района.

**Материалы и методы.** Материалом послужили гербарные сборы 2021–2022 гг. в растительных сообществах окрестностей аг. Плотница Столинского района.

**Результаты и обсуждение.** По числу редких и охраняемых видов растений Столинский район занимает 6 место в Брестской области. Здесь зарегистрированы 86 популяций 42 видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь и 19 видов, нуждающихся в профилактической охране. На территории исследования выявлено три вида, которые включены в Красную книгу Республики Беларусь:

– *Urtica kioviensis* – исчезающий восточно- и средневропейский вид, находящийся на северной границе ареала (Лунинецкий, Пинский, Столинский р-ны Брестской обл., а также Житковичский р-н Гомельской обл.). Предпочитает сырые и заболоченные черноольховые и ясенево-березовые леса, встречается в прибрежной зоне лесных старичных озер;

– *Viscum austriacum* – исчезающий восточно- и средневропейский вид в изолированных локалитетах за северной границей ареала. Известен в Столинском и Брестском районах Брестской области, а также найден в Житковичском р-не Гомельской обл. Произрастает на старовозрастных экзеплярах *Pinus sylvestris*, располагается на старых трещиноватых ветвях;

– *Carex umbrosa* – редкий центральноевропейский вид на северо-восточной границе ареала. Отмечен в Брестском, Кобринском, Дрогичинском, Пинском, Столинском и других районах Брестской области. Растет в сухих светлых лиственных, сосновых и смешанных лесах и на их опушках.

**Заключение.** Таким образом, полученные данные о современном распространении данных видов позволяют выделить наиболее значимые территории для сохранения фитобиоты и являются научной основой для оптимизации заповедования ценных растительных сообществ.

## СТРОЕНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЙОНЕ

### РАСПОЛОЖЕНИЯ КАРЬЕРА «ВЕКШИЧИ» (МИНСКИЙ РАЙОН)

Э. Ю. ВАСИЛЕВСКАЯ, Е. А. КУХАРИК

УО «Национальный детский технопарк», Минск, Беларусь, shzhk@mail.ru

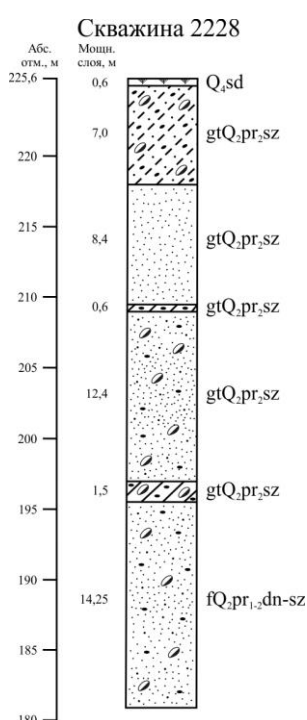
Научный руководитель – Е. А. Кухарик, доцент, к.г.-м.н.

**Введение.** Карьер «Векшичи» представляет собой ключевой участок для изучения последствий горнопромышленного техногенеза и современных экзогенных геологических процессов. Для понимания региональных факторов их развития необходимо учитывать особенности строения толщи покровных отложений.

**Материалы и методы.** При выполнении исследования использованы описания разрезов буровых скважин, а также геологические карты четвертичных отложений в масштабе 1 : 200 000 и фондовые материалы.

### Результаты и обсуждение.

В пределах рассматриваемой территории четвертичные отложения подстилаются ниже- и верхнемеловыми породами альбского и сеноманского ярусов (Kal+s), представленными песками, песчаниками, алевритами и др. Мощность пород квартера достигает 190–200 м. Рассматриваемая толща в верхней части сложена конечно-моренными образованиями припятского горизонта сожского подгоризонта (gtQ<sub>2</sub>pr<sub>2</sub>sz). О составе покровных отложений можно судить по данным разреза скважины 2228, пробуренной в д. Анусино Минского района Минской области. Как видно из данных рисунка и таблицы, под современными отложениями (Q<sub>4</sub>sd) залегают конечно-моренные отложения припятского (сожского) возраста мощностью 29,9 м (пески, супеси, суглинки с валунами, галькой и гравием), в основании которых находится комплекс нерасчлененных припятских (днепровско-сожских) пород (fQ<sub>2</sub>pr<sub>1-2</sub>dn-sz).



Интервал глубин	Геологический индекс	Слой
0,0–0,6	Q <sub>4</sub> sd	Почвенно-растительный слой
0,6–7,6	gtQ <sub>2</sub> pr <sub>2</sub> sz	Супесь желтая, с галькой, гравием и валунами
7,6–16,0	gtQ <sub>2</sub> pr <sub>2</sub> sz	Песок желтый, мелкозернистый, глинистый
16,0–16,6	gtQ <sub>2</sub> pr <sub>2</sub> sz	Суглинок красно-бурый, переслаивающийся с желтой супесью, галькой
16,6–29,0	gtQ <sub>2</sub> pr <sub>2</sub> sz	Песок разнозернистый, с галькой, гравием и валунами
29,0–30,5	gtQ <sub>2</sub> pr <sub>2</sub> sz	Суглинок красно-бурый, с гравием, галькой и валунами
30,5–44,75	fQ <sub>2</sub> pr <sub>1-2</sub> dn-sz	Песок разнозернистый, с гравием, галькой и валунами

**Заключение.** Четвертичные отложения в исследованном районе образуют сплошной покров, залегая на коренных породах верхнемелового возраста. Современная земная поверхность сформирована конечно-моренными отложениями припятского (сожского) возраста (gtQ<sub>2</sub>pr<sub>2</sub>sz), представленными песками, супесями, суглинками с гравием, галькой и валунами.

# ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА РЕКИ ВЕДЬМА (ЛЯХОВИЧСКИЙ РАЙОН)

**Е. А. ВОЩУК**

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно,  
Беларусь, e.voshchuk@mail.ru

Научный руководитель – Н. С. Прибыловская, старший преподаватель

**Введение.** Протяженность реки Ведыма составляет 35 км., что позволяет отнести её к малым рекам. Площадь водосборного бассейна около 267 км<sup>2</sup>. Река протекает в двух областях Республики Беларусь: в Ляховичском районе Брестской области и Несвижском районе Минской области [1]. Исследования малых рек заслуживают особого внимания, так как из-за небольшого объема воды малые реки наиболее «чувствительны» ко всем внешним факторам. Фитопланктон является биологическим индикатором качества воды, так как первым вступает в контакт с загрязнителями. Цель данного исследования – изучить таксономическую характеристику фитопланктона реки Ведыма.

**Материалы и методы.** Материалом для исследований послужили 18 проб фитопланктона. Отбор проводился на двух станциях реки Ведыма в городе Ляховичи на протяжении с августа 2021 по май 2022 г. раз в месяц. Отбор проб, их фиксация, концентрирование и определение видового состава проводили по классическим гидробиологическим методикам [2]. Систематическая принадлежность водорослей определялась в соответствии с «Таксономическим каталогом» Т.М. Михеевой [3].

## **Результаты и обсуждение.**

В исследуемых образцах было выявлено 35 видов фитопланктона, которые относятся к 7 отделам, 13 классам, 18 порядкам, 23 семействам, 25 родам. К отделу *Bacillariophyta* относится 14 видов водорослей (40 % от общего числа выявленных видов), *Chlorophyta* – 13 видов (37,14 %), *Cyanophyta* – 3 вида (8,57 %), *Cryptophyta* – 2 вида (5,71 %). Отделы *Euglenophyta*, *Xanthophyta*, *Dynophyta* представлены 1 видом каждый (2,86 %).

**Заключение.** В результате проведенных исследований в 2021-22 годах на реке Ведыма выявлено 35 видов водорослей из 7 отделов, 13 классов, 18 порядков, 23 семейств, 25 родов. Тройка доминирующих классов (86 % от всех выявленных видов) в фитопланктоне реки Ведыма выглядит следующим образом: *Pennatophyceae*, *Protococcorhysceae*, *Centrophysceae*. Доминирующим комплексом фитопланктона является диатомово-хлорофитовый, что характерно для многих малых белорусских рек.

## **Список цитированных источников**

1. Кокорев, Ю. М. По рекам и озерам Белоруссии / Ю. М. Кокорев. – Москва: Физкультура и спорт, 1975. – 136 с.
2. Садчиков, А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона / А. П. Садчиков. – М. : Университет и школа, 2003. – 157 с.
3. Михеева, Т. М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог / Т. М. Михеева. – Мн. : БГУ, 1999. – 396 с.

## ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОАО «САВУШКИН ПРОДУКТ»

**Г. Г. ГОНЧАР, П. С. ЗДАНЕВИЧ**

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, gleb.gonchar.77@mail.ru, Zdanevicrolina115@gmail.com.*

*Научный руководитель – Н. В. Носко, старший преподаватель*

**Введение.** Понимание экологических проблем — половина решения задачи продвижения молочной продукции. Например, 32 % покупателей йогуртов в Великобритании сократили потребление продукта из-за экологических проблем, 40 % европейских потребителей предпочитают упаковку с надписью «изготовлена из переработанных материалов», 43 % считают, что каждое, даже маленькое действие производителя молочной продукции в отношении сохранения экологии, помогает покупателям принимать решения в сторону покупки товара именно этих компаний.

**Материалы и методы.** При написании работы использовался метод анализа и системный подход.

**Результаты и обсуждение.** ОАО «Савушкин продукт» — лидер молочной отрасли Республики Беларусь, один из крупнейших производителей натуральной молочной продукции в Восточно-Европейском регионе.

Цель политики в области охраны окружающей среды компании «Савушкин продукт» – максимально возможное снижение и предотвращение негативного воздействия деятельности организации на окружающую среду. Отдел охраны труда и экологии организации координирует и контролирует разработку и выполнение плана мероприятий в области охраны окружающей среды, получение разрешительной документации и проведение производственного контроля в области охраны окружающей среды.

В компании внедрена и функционирует система управления окружающей средой (СУОС) в соответствии с требованиями стандартов СТБ ИСО 14001-2005, ISO 14001:2004. Национальный сертификат соответствия №ВУ/112 06.01.074 00043 от 08.04.2005 г. выдан РУП «Экологияинвест», ежегодно проводится инспекционный контроль для подтверждения соответствия. Международный сертификат соответствия № ВУ 228715Н-U от 10.11.2006г. выдан ИООО «Бюро Веритас», ежегодно проводится инспекционный контроль для подтверждения соответствия [1].

**Заключение.** Таким образом, на сегодняшний день ОАО «Савушкин продукт» – это безотходное производство, полностью перерабатывающее так называемые побочные продукты (сыворожку творожно-сырную и пахту), превращая их в конкурентоспособный и товарный продукт с высокой добавленной стоимостью.

### **Список цитированных источников**

1. ОАО Савушкин продукт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.savushkin.by/> – Дата доступа: 25.03.2023.

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ УГЛЕРОДА (II) И АЗОТА (IV) ПРЕДПРИЯТИЕМ ОАО «БЕРЕЗОВСКИЙ КОМБИКОРМОВЫЙ ЗАВОД» ЗА 2019–2022 ГГ

**Е. Д. ГОНЧАРЕВИЧ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, egor2tyt2@gmail.com*

*Научный руководитель – Н. С. Ступень, доцент, к.т.н.*

**Введение.** В эпоху научно-технического прогресса антропогенные воздействия на атмосферу становятся все более интенсивными и масштабными. Последствия загрязнения воздуха являются серьезной проблемой для крупных промышленных предприятий и прилегающих к ним территорий. Проблема выброса загрязняющих веществ и отходов предприятия многогранна, атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды.

**Материалы и методы.** В качестве материала исследования использовался отчет о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух, предоставленный предприятием ОАО «Березовский комбикормовый завод» за 2019–2022 гг., применяли анализ и статистическую обработку данных.

**Результаты и обсуждение.** Оксид углерода (CO) относится к 3 классу опасности. Количество выбросов оксида углерода (II) предприятием ОАО «Березовский комбикормовый завод» в 2019–2020 гг. уменьшилось на 9,40 %.

В 2021 г. было зафиксировано резкое уменьшение выбросов (CO) предприятием ОАО «Березовский комбикормовый завод», что составило 31,59 %. Возможно это связано с модернизацией производства, установкой очистительных сооружений.

Оксид азота (IV) NO<sub>2</sub> относится к четвертому классу опасности. В ходе обработки и анализа количественных данных выбросов NO<sub>2</sub> были зафиксированы такие же закономерности, как и для выбросов угарного газа. Количество выбросов оксида азота (IV) за период 2019–2022 гг. уменьшилось на 62,79 %. Это свидетельствует о работе предприятия по уменьшению количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

### **Заключение.**

1. Наблюдается тенденция уменьшения количества ежегодных выбросов оксида азота (IV) и угарного газа (CO) за исследуемый период.

2. Наблюдается уменьшение выброса загрязняющих веществ предприятием ОАО «Березовский комбикормовый завод» за период 2019–2022 гг. в среднем на 31,59 % оксида углерода (II), и на 62,79 % оксида азота (IV).

3. Общее количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу предприятием ОАО «Березовский комбикормовый завод» не представляет опасности для жизни и здоровья людей. Уменьшение общего количество выбросов твердых частиц в 2021–2022 гг. составило 23 %.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «ЗАВОД КОММУНАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ» ДРОГИЧИНСКОГО РАЙОНА**

**И. А. ДОБРОДЕЙ**

*УО «Брестский государственный технический университет»,*

*Брест, Беларусь, e.tsegun@gmail.com*

*Научный руководитель – С. В. Басов, доцент, к.т.н*

**Введение.** Завод коммунальной техники является предприятием, которое занимается производством и сборкой различных видов специализированной техники для обслуживания городской инфраструктуры. Однако, несмотря на важность такого предприятия для общества, его деятельность может оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

**Материалы и методы.** В качестве исходных данных выступают материалы ООО «Завод коммунальной техники», размещенные на официальном сайте предприятия. За метод исследований принят аналитический, подразумевающий систематизацию и анализ имеющихся данных.

**Результаты и обсуждение** Процесс производства техники связан с использованием различных химических веществ, таких как краски, растворители и т.д. При этом могут выделяться вредные газы и пары, которые попадают в атмосферу и могут негативно повлиять на здоровье людей и животных, а также на экосистемы в целом. Для уменьшения выбросов вредных веществ необходимо использовать современные технологии и оборудование для очистки отходящих газов. В процессе производства техники образуются различные отходы, такие как металлические обрезки, пластмассовые детали и т.д. Некоторые из этих отходов можно переработать и использовать повторно, но их большая часть требует специальной утилизации. Неправильная утилизация может привести к загрязнению почвы и воды, поэтому завод коммунальной техники должен следить за правильной утилизацией отходов.

**Экологическая сертификация.** Для того чтобы доказать свою экологическую ответственность, завод коммунальной техники должен получить соответствующую сертификацию, которая подтверждает соблюдение определенных стандартов по охране окружающей среды. Это может помочь улучшить репутацию предприятия и привлечь новых клиентов, которые ценят экологически чистые продукты

**Заключение.** Таким образом, завод коммунальной техники должен учитывать экологические аспекты своей деятельности для минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Это может быть достигнуто путем использования современных технологий и оборудования, правильной утилизации отходов, использования возобновляемых источников энергии и получения экологической сертификации.

## ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ АУТЕНТИЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИСТОРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

**Н. С. ДОМАНСКИЙ**

*УО «Брестский государственный технический университет»,*

*Брест, Беларусь, basovs@mail.ru*

*Научный руководитель – С. В. Басов, доцент, к.т.н*

**Введение.** Широкое распространение на практике получило изменение свойств коррозионной среды с помощью ингибиторов коррозии. Ингибиторами или замедлителями коррозии называют вещества, присутствие которых в незначительных концентрациях (не более  $0,1 \text{ г/дм}^3$ ) в агрессивной по отношению к металлам среде значительно уменьшает скорость коррозионных процессов. Однако, несмотря на практическую ценность таких веществ многие из них могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

**Материалы и методы.** В качестве исходных данных выступают материалы научной и специальной справочной литературы по теме исследования. Методами исследования являются эксперимент и анализ, подразумевающий обсуждение, систематизацию и анализ теоретических и экспериментальных данных.

**Результаты и обсуждение.** По своей природе ингибиторы коррозии бывают ионными (катионного или анионного типов) или молекулярными соединениями. Ингибиторы могут адсорбироваться на корродирующей металлической поверхности электростатически (за счет кулоновских сил), специфически (адсорбция поверхностно-активных ионов и молекул) или химически (хемосорбция). Также возможна адсорбция вследствие одновременного сочетания разных сил. По механизму тормозящего действия на электрохимический процесс коррозии ингибиторы делят на анодные, катодные, экранирующие (пленкообразователи) и смешанные.

При консервации аутентичных металлических элементов аутентичных конструкций исторических объектов находящихся в бетоне (или выступающих из него) следует учитывать, что в бетонах практически всегда присутствуют растворимые хлориды (главным образом в виде  $\text{CaCl}_2$ ). При наличии влаги в окружающей конструкцию среде хлорид-ионы могут вызывать сильную коррозию. Поэтому при ремонтно-восстановительных или реставрационных работах с целью консервации аутентичных металлических конструкций в состав бетонов следует вводить ингибиторы (нитриты натрия или кальция, бензоат натрия или др.).

**Заключение.** Рациональную концентрацию ингибитора определяют на основании изучения зависимостей скорости коррозии защищаемого металла в данном электролите и степени его возможного негативного воздействия на окружающую среду.



## **ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ХВОРОСТЯНСКОГО РАЙОНА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (РФ)**

**А. С. ЕРЗАЕВА, Д. М. КУЗЬМИНА**

*Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара,  
Россия, kuzmina.3101@mail.ru*

*Научный руководитель – В. Н. Ильина, доцент, к.б.н.*

**Введение.** Объектами исследования послужили популяции редких видов растений, произрастающих на территории памятников природы Самарской области в границах Хворостянского района. Актуальность исследования связана с необходимостью выявления мест произрастания редких видов флоры и выявления их структурно-динамических особенностей в условиях антропогенного пресса в черноземной полосе, где коренных природных комплексов осталось мало. Цель работы заключается в определении структуры популяций представителей редкой степной флоры – прострела раскрытого, тюльпана Шренка, адониса весеннего. Задачи работы включали выявление численности и пространственно-онтогенетической структуры популяций.

**Материалы и методы.** На территории 4 памятников природы (Урочище Тюльпан, Владимирские сосны, Родник Девятая Пятница, Морьевский лес) в 2022 году обследованы популяции редких представителей (2 популяции адониса весеннего, 3 популяции прострела раскрытого, 5 популяций тюльпана Шренка). Используются методы разработанные А. А. Урановым, Т. А. Работновым, Л. А. Жуковой, их учениками и последователями.

**Результаты и обсуждение.** Для популяций адониса весеннего характерна достаточно высокая численность (от 100 до 500 особей на 1 га), в онтогенетическом спектре преобладают виргинильные растения (32%), особи произрастают скоплениями до 20-40 экземпляров. Популяция находится в удовлетворительном состоянии, однако испытывают антропогенную нагрузку в виде рекреации, выпаса скота и иногда пожаров. Популяции тюльпана Шренка занимают небольшую площадь, численность от 30 до 120 особей на 1 га, онтогенетические спектры центрированные, с преобладанием зрелых генеративных особей (56%), пространственная структура характеризуется случайным расположением особей или образованием небольших скоплений (10-20 растений). Наиболее губительным для популяций является перевыпас скота, сбор на букеты и отчуждение площадей под пашню. Прострел раскрытый произрастает единичными особями или небольшими группами, численность невысокая – до 20–40 экземпляров на гектар, преобладают зрелые генеративные особи (29%), чуть уступают им виргинильные (26%). Неудовлетворительное состояние популяций обусловлено антропогенной нагрузкой в виде рекреации и выпаса скота.

**Заключение.** Изучение популяций редких видов растений показало их неустойчивые позиции в ценозах даже на территории ООПТ в связи со значительной антропогенной нагрузкой (перевыпасом скота, пожарами).

# СОДЕРЖАНИЕ ДИОКСИДА СЕРЫ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ Г. ГРОДНО

**И. Е. ЗОЛОТЫХ**

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно,  
Беларусь, ilya2001zolotykh@gmail.com*

*Научный руководитель – И. М. Колесник, старший преподаватель*

**Введение.** Диоксид серы входит в состав многокомпонентных аэрозолей, загрязняющих атмосферный воздух и формирующих риски для здоровья населения, особенно в крупных городах и промышленных регионах. Показано, что его биологическое действие в комбинации с другими поллютантами связано с изменениями со стороны интегральных, физиологических и общетоксических показателей [1]. Цель данной работы – оценка степени варьирования и динамики содержания диоксида серы в атмосферном воздухе города Гродно в разные сезоны года и в зависимости от времени дня.

**Материалы и методы.** Сбор данных, передаваемых на веб-сайт <https://rad.org.by> автоматической станцией метеонаблюдения ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», осуществляли в течение 2022 г. каждый сезон на протяжении 2-х недель в 7.00 ч., 13.00 и 19.00 ч. Статистическую обработку выполняли с использованием пакета STATISTICA8.

**Результаты и обсуждение.** Концентрация  $SO_2$  в атмосферном воздухе г. Гродно колебалась от  $40 \text{ мкг/м}^3$  до  $135 \text{ мкг/м}^3$ , что составило 0,08–0,27 ПДК<sub>м.р.</sub> Расчет доверительных (95%) интервалов для генеральных средних позволяет предположить содержание  $SO_2$  от 4,17–6,37  $\text{мкг/м}^3$  зимой до 99,99–111,67  $\text{мкг/м}^3$  весной. Качество воздуха по данному показателю можно считать хорошим. Наибольшее значение коэффициента вариации получено в весенний период (17,71 %), а наименьшее – в зимний (10,16 %). Тест Краскелла-Уоллиса показал, что сезон года являлся значимым фактором для содержания  $SO_2$  ( $N=87,47$  при  $p<0,001$ ). Сравнение медианных значений с помощью теста Манна-Уитни указывало на отличие весеннего сезона от других периодов года за счет более высоких значений. При проведении теста Краскелла-Уоллиса ни в один из сезонов 2022 г. не было выявлено влияние такого фактора, как время дня, на содержание  $SO_2$  в атмосферном воздухе в точке наблюдения.

**Заключение.** Концентрация диоксида серы в атмосферном воздухе г. Гродно в 2022 г. не превышала  $135 \text{ мкг/м}^3$ , характеризовалась невысокой относительной изменчивостью в разные сезоны года с максимальными значениями в весенний период. Статистически значимое влияние времени дня на содержание данного газообразного оксида не выявлено.

## **Список цитированных источников**

1. Соколов, С. М. Количественные критерии гигиенической оценки воздействия на организм многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха / С. М. Соколов, Л. М. Шевчук // Вестник ВГМУ. – 2015. – Т. 14. – № 14. – С. 86–91.

## ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ, НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

**А. С. ИВАНОВА**

*УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
aivanova047@gmail.com*

*Научный руководитель – Н. В. Носко, старший преподаватель*

**Введение.** Материалы для нанесения дорожной разметки являются одним из источников загрязнения окружающей среды. Существует много аспектов, влияющих на выбор материалов для дорожной разметки, но экологические аспекты учитываются в последнюю очередь, это происходит из-за недостатка сведений о воздействии на окружающую среду всех доступных материалов.

**Материалы и методы.** Для написания данной работы был использован сравнительный анализ материалов для нанесения дорожной разметки (их состав, износостойкость, долговечность, вредность).

**Результаты и обсуждение.** Системы на основе растворителей или на водной основе менее изнаноустойчивые, чем системы из холодного пластика, но расход пластика при этом существенно больше. Для удовлетворения минимальных требований краска на основе растворителей должна быть нанесена не менее десяти раз за десять лет. А холодный пластик за этот же промежуток времени требует лишь четырех нанесений. Таким образом, чем реже будет наноситься разметка, тем меньше будет загрязняться окружающая среда, да и материалы будут использоваться эффективнее. Термопластик тоже достаточно изнаноустойчив, но для длительного срока службы требуется очень много материала при однократном нанесении.

Краски и эмали больше подходят для дорог с низкой интенсивностью, в то время как системы из холодного пластика и термопластика, благодаря своей изнаноустойчивости, являются ресурсосберегающими, экологичными решениями разметки на дорогах с высокой интенсивностью движения.

Однако все материалы содержат в своем составе химикаты, которые в больших концентрациях очень опасны для здоровья людей. Особенно они представляют риск для рабочих, которые наносят данную разметку. Вредные вещества могут негативно воздействовать на верхние дыхательные пути, кожные покровы и слизистые оболочки глаз человека.

**Заключение.** Сравнительный анализ материалов показал, что для разметки дорог лучше использовать холодный пластик, т.к. при эксплуатации дороги, имеющей разметку из данного материала, образуются в незначительном количестве продукты износа, влияющие на окружающую среду, и оказывается незначительное воздействие на организм человека [1].

### **Список цитированных источников**

1. Оценка влияния дорожной разметки на окружающую среду [Электронный ресурс] // Режим доступа: [https://studbooks.net/2133588/tehnika/otsenka\\_vliyaniya\\_dorozhnoy\\_razmetki\\_okruzhayushchuyu\\_sredu](https://studbooks.net/2133588/tehnika/otsenka_vliyaniya_dorozhnoy_razmetki_okruzhayushchuyu_sredu) - Дата доступа: 30.03.2023.

## КАЧЕСТВО ВОДЫ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ В ЧЕРТЕ ГОРОДА БРЕСТА

**А. А. ИГНАТЧУК**

*БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, angelokbrest@gmail.com*

*Научный руководитель – О. В. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** В настоящее время поверхностные воды прямо и косвенно влияют на нашу жизнь. Водные ресурсы подвергаются сильному антропогенному воздействию, тем самым повышая актуальность исследований, направленных на изучение качества воды. Цель проведённого исследования – изучить качество воды в пробах из поверхностных водных объектов Бреста, соотнести его с пределом допустимых концентраций (ПДК) по исследуемым показателям.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось при помощи тест-полосок *Water Test*, по ним производилось изучение качества проб воды (содержание веществ) по 17 химическим характеристикам (водородный показатель, общая щелочность, нитраты, нитриты, общий хлор, остаточный свободный хлор, жесткость, ртуть, медь, бром, хром, свинец, железо, фториды, карбонаты, циануровая кислота). Изучение показателей качества воды проводилось для разовых проб из 15 точек отбора. Отбор проб производился в весенне-летний период из водотоков и водоёмов города на репрезентативных участках.

**Результаты и обсуждение.** Превышение ПДК более чем по пяти показателям установлено в пяти местах (р. Западный Буг, р. Мухавец в центральной части города, Гребной канал), по четырём показателям – в четырех (обводной канал Брестской крепости; р. Мухавец вблизи Брестской крепости, в створе ул. Краснознамённая и в восточной части города). В пяти точках отбора проб отмечено повышение ПДК по 3 показателям (р. Лесная у микрорайона Катин Бор, р. Мухавец в западной и восточной частях города). Превышение ПДК по двум показателям зафиксировано только в одном месте (старица в пойме р. Лесная). Одно место отбора проб характеризовалось состоянием качества вод ниже ПДК по более чем трём показателям (р. Мухавец в створе ул. Краснознамённая). Состояние качества вод ниже ПДК по двум показателям отмечено в четырёх местах (р. Западный Буг, обводной канал Брестской крепости, р. Мухавец в центральной части города), по одному показателю – в девяти (р. Лесная, р. Мухавец в центральной и восточной частях города, Гребной канал).

**Заключение.** Таким образом, в ходе проведённого исследования было изучено качество пробы воды из поверхностных водных объектов города Бреста и соотнесено с ПДК по 17 характеристикам. Превышение ПДК по более чем пяти показателям качества установлено в пяти точках отбора проб. Хорошее состояние воды по более чем трём показателям качества зафиксировано только в одном месте отбора проб.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПИРОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ПЛОЩАДКИ CALM (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ) Ю. С. КАЛОШИНА**

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва,  
Россия, kaloshina.yuliya@mail.ru*

*Научный руководитель – Р. Г. Мотенко, доцент /с.н.с, к.г.-м.н.*

Природные пожары представляют серьезную угрозу для экосистем и являются опасными экзогенными нарушениями. В связи с изменением климата вероятность возникновения и распространения природных пожаров, особенно лесных, с каждым годом увеличивается. Опасность таких пожаров на территории России заключается в том, что большая их часть затрагивает регионы, где распространены многолетнемерзлые грунты, которые весьма чувствительны к такому роду воздействий. Так пожар влияет на альбедо поверхности, увеличивая мощность сезонно-талого слоя (СТС), что приводит к деградации многолетнемерзлых пород и высвобождению накопленного в почве углерода.

В качестве объекта исследования была выбрана международная площадка Циркумпольного мониторинга деятельного слоя (CALM). Она находится примерно в 7 километрах к юго-западу от пос. Новая Чара в Каларском районе Забайкальского края. Площадка представляет собой сетку 11 на 11 с шагом в 10 метров и имеет преимущественно ровную поверхность. Пожар, последствия которого будут рассмотрены в работе, произошел в 2019 году. Полевые работы были проведены летом 2022 г.: в каждой точке площадки была оценена глубина сезонного оттаивания, а также непосредственно в массиве осуществлялось измерение теплофизических свойств напочвенных покровов. В ходе полевых работ на изучаемой площадке были отобраны напочвенные покровы для дальнейших лабораторных исследований.

Территорию площадки по ландшафтному признаку можно разделить на три участка: 1) лесная часть, 2) участок, где преобладает кустарниковая растительность, 3) техногенно-нарушенный – дорога. В зависимости от этого изменяются и значения глубины сезонного оттаивания и теплофизических свойств. Максимальные значения глубины сезонного оттаивания наблюдались на участке № 3 («дорога»), локальные очаги повышения мощности СТС связаны с заболачиванием территории. В целом глубина сезонного оттаивания изменялась от 21 до 88 см. Для оценки мощности СТС необходимо исследовать теплофизические свойства, в частности, коэффициент теплопроводности. В лабораторных условиях была проведена оценка теплофизических свойств отобранных напочвенных покровов методом регулярного режима 1 рода. Значения горелых и негорелых образцов получились близкими друг к другу, но стоит отметить, что для горелых значения оказались немного ниже.

## **ВЛИЯНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА КАЧЕСТВО ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ (НА ПРИМЕРЕ КУП «БРЕСТСКОЕ ДЭП»)**

**Н. А. КАСПЕРУК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
natkasperuk@mail.ru*

*Научный руководитель – Н. В. Носко, старший преподаватель*

**Введение.** На сегодняшний день строительство развивается высокими темпами. Возводятся новые промышленные и гражданские объекты, решаются вопросы демонтажа устаревших зданий и сооружений, в том числе ветхого и аварийного жилья. Все эти факторы приводит к образованию твёрдых строительных отходов. Переработка этих отходов может решить как экологические проблемы, так и проблемы качества строительных работ на предприятии.

**Материалы и методы.** Для анализа влияния переработки строительных отходов на качество дорожно-строительных работ были использованы данные КУП «Брестское ДЭП» и такие методики, как аналитический и сравнительный анализы.

**Результаты и обсуждения.** В результате демонтажа железобетонных сооружений всегда остается большое количество строительного мусора, которому можно найти выгодное применение. Раньше его сразу отправляли на полигоны бытовых отходов, тем самым ухудшая экологию, но с недавнего времени мусор перерабатывают и используют повторно. Нельзя не отметить, что качество выполняемых работ повысилось. На КУП «Брестское ДЭП» создан участок по переработке строительных отходов.

Принцип работы участка: принимаемые на переработку строительные отходы (кирпич, бетон, асфальт, железобетон) предварительно складироваться с целью проведения первичного дробления с помощью гидравлического молота. Строительные отходы освобождаются от металлических элементов, затем помещаются в дробильную установку, где осуществляется их измельчение. Прием строительных отходов осуществляет как от юридических, так и физических лиц.

**Заключение.** Преимущества переработки строительных отходов видятся в своевременном освобождении стройплощадки для работы техники, сохранении непрерывности рабочего процесса и повышении качества выполняемых работ. Переработанные отходы сокращают затраты на закупку стройматериалов и сохраняют природные ресурсы.

Стоит учесть, что переработка строительных отходов снижает непрерывный рост объема производственных отходов, позволяет минимизировать затраты на стройматериалы, повышает качество выполняемых работ, а также способствует сохранению природных ресурсов. Применение переработанных материалов защищает большие площади земли от использования их для организации свалок.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СОХРАННОСТЬ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

**В. В. КИРИКОВИЧ, С. С. КОВАЛЕВИЧ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
mrtk.personvip@gmail.com*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Изменение климата стало одной из наиболее серьезных угроз для объектов всемирного наследия. Более чем 1121 объектов из списка Всемирного наследия испытывают негативные изменения, связанные с погодными аномалиями, вызываемыми потеплением климата.

**Материалы и методы.** Статьи, научная литература. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждение.** Можно назвать следующие экстремальные климатические и погодные явления, связанные с глобальным потеплением, которые угрожают бесценным культурным памятникам:

1. Повышение уровня моря. Подъем уровня Мирового океана с начала XX века составил 16 см, а за 2006–15 годы – 3,5 см. Сейчас скорость повышения уровня в 2,5 раза выше, чем в XX веке. Одной из причин является таяние вечной мерзлоты.
2. Природные пожары. Выросло число и продолжительность лесных пожаров, они имеют большую площадь и интенсивность.
3. Волны жары. Волны жары удлинились и усилились. Они усиливают пожарную опасность и увеличивают дефицит воды.
4. Рост числа опасных метеорологических явлений. Общее количество опасных метеорологических явлений за последние 20 лет увеличилось примерно в 2 раза.

Такие явления, как повышение уровня моря, представляют собой реальную опасность для памятников архитектуры, находящихся на затапливаемых низменностях, островах и береговых линиях.

Лесные пожары в очень жаркие и засушливые периоды представляют опасность не только для архитектурных ансамблей и памятников, но и для персонала и посетителей.

Загрязнение воздуха, кислотные дожди и минерализация почвы разрушают мрамор, а экстремальные погодные явления, такие как засухи и проливные дожди, сильные ветра, приводят к возникновению структурных проблем у древних стен и храмов.

**Заключение.** Основной проблемой в области защиты культурно-исторического наследия является недостаток планов противодействия климатическим изменениям национальных и мировых масштабов, включающих конкретные меры в отношении наследия, что делает исторические и культурные памятники еще более уязвимыми. Так же серьезной проблемой является невозможность масштабного финансирования проектов по сохранению культурного наследия человечества.

**МОНИТОРИНГ ВЫБРОСОВ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНЫЙ  
ВОЗДУХ ФИЛИАЛОМ ОАО «БЕРЕСТЕЙСКИЙ ПЕКАРЬ»  
ЛУНИНЕЦКИЙ ХЛЕБОЗАВОД ЗА ПЕРИОД 2020–2022 ГГ**

**О. А. КОНОПАЦКАЯ**

*БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, tg.amethystus@mail.com*

*Научный руководитель – Н. С. Ступень, доцент, к. т. н.*

**Введение.** Твердые частицы (ТЧ) – микроскопические частицы сложного состава – имеют различный диаметр и находятся в воздухе во взвешенном состоянии. Антропогенные источники выбросов ТЧ в атмосферу воздуха: промышленные предприятия, транспорт, электростанции, мусоросжигательные заводы. От промышленных предприятий ТЧ поступают в атмосферный воздух во время работы стационарных источников. Большое содержание ТЧ в воздухе оказывает серьезное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

Цель исследования: осуществить мониторинг выбросов твердых частиц в атмосферный воздух филиалом ОАО «Берестейский пекарь» Лунинецкий хлебозавод за период 2020–2022 гг.

**Материалы и методы:** предоставленные данные о выбросах ТЧ филиалом ОАО «Берестейский пекарь» Лунинецкий хлебозавод. Применяли методы: анализ, сравнение и описание.

**Результаты и обсуждение.** В результате исследования проведен мониторинг выбросов твердых частиц в атмосферный воздух филиалом ОАО «Берестейский пекарь» Лунинецкий хлебозавод за период 2020–2022 гг.

ТЧ относятся к 3 классу опасности. Допустимое количество выбросов ТЧ в атмосферный воздух, установленное для предприятия – 0,029 т/год, а общее количество допустимых выбросов на предприятии – 13,191 т/год. В таблице 1 представлены количественные данные выбросов ТЧ за период 2020–2022 гг.

**Таблица – 1 количество выбросов твердых частиц за период 2020-2022 гг.**

Год	Количество выбросов ТЧ (т/год)	Выбросы ТЧ от общего количества выбросов на предприятии (%)
2020	0,012	0,097
2021	0,014	0,112
2022	0,016	0,127

За период 2020–2022 гг. наблюдается монотонное увеличение выбросов ТЧ. Ежегодно количество выбросов ТЧ на предприятии увеличивается на 12,5 %.

Выбросы ТЧ от общего количества выбросов в 2021 г. увеличились по сравнению с 2020 г. на 13,13 %, а в 2022 г. на 11,18 % по сравнению с 2021 г.

**Заключение.** Количество выбросов ТЧ в атмосферу воздуха за исследуемый период имеют тенденцию на увеличение. Выбросы ТЧ филиалом ОАО «Берестейский пекарь» Лунинецкий хлебозавод за период 2020–2022 гг. не превышают допустимое количество.



## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА ВНУТРИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

**В. В. КОНЬЧАК, Е. Д. ГОЛЯК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
konchak2002@gmail.com*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Медицинские исследования показывают, что длительное воздействие загрязненного воздуха может привести к различным заболеваниям легких, таким как астма, бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких, а в некоторых случаях может вызвать рак легких.

**Материалы и методы.** Статьи, научная литература. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждение.** К факторам, влияющими на качество воздуха в помещении, нужно отнести наличие домашних животных (аллергия), курение, использование определенного вида бытовой химии и техники. Также загрязнение может происходить извне через открытые окна, двери, кондиционеры и вентиляционные системы. Поэтому рекомендуется проветривать помещения, регулярно чистить бытовую технику и фильтры вентиляции, использовать приборы для очистки воздуха в помещении, а также воздержаться от курения внутри помещения.

К отдельной группе людей, подверженной загрязнению, относятся лица, проживающие в городах-промышленниках без должного регулирующего органа по защите окружающей среды. Выбросы в воздух с крупных заводов и фабрик ощутимо негативно влияют на качество воздуха в доме. Они загрязняют окружающую среду, включая воздух, воду и почву, повышая концентрацию вредных веществ в атмосфере. Такие вредные вещества могут проникать в дом через окна, двери, вентиляционную систему, а также через различные щели и трещины в стенах и крыше. Они могут вызывать различные проблемы со здоровьем, включая проблемы с дыханием, головные боли, усталость, раздражение глаз и кожи, и, безусловно, целый ряд хронических заболеваний.

Для уменьшения влияния промышленных выбросов в доме можно принять ряд мер, например, установить вентиляционную систему с фильтрами для очистки воздуха; правильно утеплить дом, чтобы уменьшить проникновение загрязненного воздуха через щели и трещины; использовать устройства для очистки воздуха в доме. Кроме того, важно следить за новостями и информацией, которые связаны с выбросами в воздух на крупных заводах и фабриках, и соблюдать все инструкции по безопасности.

**Заключение.** Загрязнение атмосферы имеет серьезные последствия для здоровья человека. Каждый из нас может внести свой вклад в борьбу с загрязнением воздуха, принимая меры по снижению выбросов на дому и на рабочем месте, выбирая экологически чистые технологии, транспортные средства, экологически безопасную бытовую химию, добросовестное обслуживание оборудования кондиционеров и приточно-вытяжной вентиляции и т.д.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДЫ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПРИМЕРЕ МЕЛА, ГРАНИТА, СИЛЬВИНА

**П. П. КРАПИВИН, С. А. ЗУЕВИЧ**

*Национальный детский технопарк, Минск, Беларусь, veresovicsofia@gmail.com*

*Научный руководитель – С. А. Зуевич, преподаватель*

**Введение.** На сегодняшний день актуальной проблемой становится добыча гранита, мела и сильвина, так как в Беларуси открыто много месторождений этих полезных ископаемых. Встречаются месторождения, которые обводнены подземными водами, что существенно влияет на качество добываемого сырья. Целью данной работы является определение влияния воды на добываемые полезные ископаемые – гранит, мел, сильвин. Для достижения поставленной цели следует решить следующие задачи: изучение видов подземных вод, подбор экспериментальных образцов (гранита, мела, сильвина), определение влагоемкости этих горных пород, взаимодействовавших с водой, анализ полученных результатов.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовали такие полезные ископаемые, как гранит, мел и сильвин, которые были подвержены водному воздействию, затем были подвержены сушке в сушильном шкафу.

**Результаты и их обсуждение.** Подземные воды подразделяются на следующие виды: верховодка, грунтовые, межпластовые. На начальном этапе эксплуатации в горной выработке предугадать появление верховодки невозможно, т.к. она появляется весной и осенью во время повышения грунтовых вод [1]. Взяв образцы горных пород (гранита, мела, сильвина) мы решили определить влагоемкость этих пород. На первом этапе взвесили образцы, которые не взаимодействовали с водой. На втором этапе каждый образец был опущен в воду на 12 часов. На третьем этапе производилось высушивание исследуемых образцов в сушильном шкафу при температуре 105° на протяжении 5 часов. После этого была определена влагоемкость экспериментальных образцов, вследствие чего было установлено, что влагоемкость мела до взаимодействия с водой и после существенно не изменилась, после сушки влагоемкость почти осталась прежней. Гранит после взаимодействия с водой и после сушки не приобрел прежнюю влагоемкость. Сильвин при взаимодействии с водой начал растворяться в ней, часть его при растворении стала всплывать в виде маленьких красных зерен. По итогам сушки он потерял третью часть своего веса, частично растворившись в воде.

**Заключение.** В ходе исследования было выяснено, что вода значительно ухудшает качество полезного ископаемого, меняет его свойства, иногда структуру и текстуру. Для того чтобы вернуть полезные ископаемые к нормальной влажности, нужно прибегать к сушке, а это связано с дополнительными затратами.

### **Список цитированных источников**

Геология: Ч. III – Гидрогеология : учебник для вузов / А. М. Гальперин, В. С. Зайцев, Г. Н. Харитonenko. – Москва : Горная книга, 2009. – 400 с.

## ЭКОЛОГОЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТВЕРДЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРЕДПРИЯТИЕМ ОАО «ТОРФОБРИКЕТНЫЙ ЗАВОД ЛЯХОВИЧСКИЙ» ЗА ПЕРИОД 2019–2022 ГГ.

**С. Н. ЛЕШИК**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Республика Беларусь, s.leshik@bk.ru*  
*Научный руководитель – Н. С. Ступень, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Последствия загрязнения воздуха являются серьезной проблемой для крупных промышленных предприятий и прилегающих к ним территорий. Воздух, как известно, является одним из основных жизненно важных элементов окружающей среды. В последние десятилетия наблюдается все более тесная взаимосвязь развития экономики в соответствии с изменениями окружающей среды, возрастает взаимное влияние как экологии на экономическое развитие, так и результатов хозяйственной деятельности на состояние природной среды.

**Материалы и методы.** В результате исследований проанализировали данные акта инвентаризации выбросов твердых загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятием ОАО «Торфобрикетный завод Ляховичский», провели статистическую обработку данных.

**Результаты и обсуждение.** На промышленной площадке предприятия располагается 1 источник загрязнения атмосферы, который ежегодно выбрасывает загрязняющие вещества в количестве 0,954 т. в год. Основным загрязняющим веществом являются твердые частицы. Которые относятся к 3 классу опасности.

### **Заключение.**

1. Согласно санитарной классификации по степени вредности выделяемых в атмосферу промышленных выбросов ОАО «Торфобрикетный завод Ляховичский» относится к 5 классу опасности с санитарно-защитной зоной 100 метров.

2. Основными загрязняющими веществами являются твердые частицы, которые относятся к 3 классу опасности.

3. На промышленной площадке объекта располагается 1 источник загрязнения атмосферы, который ежегодно выбрасывает твердые загрязняющие вещества в количестве 0,954 т. в год.

4. Динамика количества выбросов твердых загрязняющих веществ в атмосферу в исследуемый период имеет тенденцию к уменьшению. В период 2019–2020 гг. уменьшение составило 12 %, а в период 2020–2021 гг. – 19 %. Уменьшение общего количество выбросов твердых частиц в 2021–2022 гг. составило 23 %.

5. Общее количество выбросов предприятием ОАО «Торфобрикетный завод Ляховичский» не способно нанести вред человеку, так как не превышает нормы предельно допустимой концентрации.

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

**О. Н. МАМЕТВЕЛИЕВА**

*БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, vechorochka86@mail.ru*

*Научный руководитель – Т. А. Шелест, доцент, к.г.н.*

Система мероприятий, направленных на предотвращение деградации земель, восстановление деградированных земель, называется охрана земель. Основные направления и методы охраны земель отдельных категорий и видов определяются в соответствии с законодательством [1]. Цель работы – определить мероприятия по предотвращению деградации земель Брестской области. При этом использовались сравнительно-географический, математический, статистический, картографический методы.

Выделяют следующие мероприятия по предотвращению деградации земель: правовые, экономические, инженерно-технические, биологические и организационно-хозяйственные [1].

Правовые методы направлены, прежде всего, на разработку законодательства по охране земель и системы экологических нормативов, которые обязательны для всех землевладельцев и землепользователей. Экономические методы включают денежное возмещение убытков потерь сельскохозяйственных и лесохозяйственных земель, их изъятие для нужд других отраслей. Инженерно-технические методы заключаются в строительстве гидротехнических сооружений, посадке лесных насаждений. Биологические методы направлены на воспроизводство органической части почвы, внесение органических удобрений. К организационно-хозяйственным методам охраны земель относятся: рекультивация нарушенных земель с целью восстановления плодородия почв; консервация нарушенных земель и выведение их из сельскохозяйственного оборота; организация зон с особым природоохраным режимом; перевод интенсивно используемых земель в менее интенсивные [2].

Приоритетными направлениями охраны земель Брестской области являются: эффективное использование всех категорий земель на территории Брестской области; государственное регулирование земельных отношений с целью сохранения особо ценных земель, земель сельскохозяйственного назначения и особо охраняемых природных территорий; использование земель способами, которые обеспечивают сохранение экологических систем.

### **Список цитированных источников**

1. Кодекс Республики Беларусь о земле [Электронный ресурс] : 23 июля 2008 г., № 425-3 : принят Палатой представителей 17 июня 2008 г. : одобр. Советом Респ. 28 июня 2008 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 31.12.2014 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

2. Национальный план действий по предотвращению деградации земель (почв) на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 июня 2021 г., № 341. – Минск, 2021.

## ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**А. А. МАЦКОВИЧ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
Barberk889@gmail.com*

*Научный руководитель – С. В. Басов, доцент, к.т.н*

**Введение.** Для предотвращения загрязнения окружающей среды на деревообрабатывающих предприятиях предусматриваются системы газоочистки, позволяющие снижать уровень вредных выбросов. В зависимости от состава выбросов и установленной степени необходимой очистки рассчитываются технологические схемы и подбирается соответствующее оборудование.

**Материалы и методы.** В качестве исходных данных в работе использованы материалы, размещенные в справочной литературе и других открытых источниках. В качестве метода исследования в настоящей работе принят аналитический, подразумевающий систематизацию и анализ имеющихся данных.

**Результаты и обсуждения.** Современное пыле- и газоочистное оборудование является сложной, многоступенчатой системой, включающей в себя различные элементы: вентканалы, газоходы, насосы, бункеры, теплообменники, системы контроля и управления и другое оборудование. В зависимости от назначения каждого из них такие установки подразделяются на различные виды. На деревообрабатывающих предприятиях используются газоочистное оборудование как сухого, так и мокрого типа – циклоны, адсорберы, пылеулавливающие камеры и т.д.

В деревообрабатывающем производстве выделяется большое количество древесной пыли, испарений от растворителей и лакокрасочных материалов, которые могут наносить ущерб окружающей среде. Очевидно, что обязательная установка качественного газоочистного оборудования позволяет обеспечить нормы и требования промышленной безопасности и санитарии на предприятиях.

**Заключение.** Современное деревообрабатывающее производство связано с выбросом значительного объема вредных веществ, образующихся при производстве. Газоочистное оборудование является неотъемлемой частью системы уменьшения антропогенного воздействия на окружающую среду.

## **ВЛИЯНИЕ СКЛАДОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**Е. А. МИНЬКО**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
egorka.minko@mail.ru*

*Научный руководитель – С. В. Басов, доцент, к.т.н*

**Введение.** Нефть и ее продукты являются одними из наиболее важных и широко используемых ресурсов в мире. Однако производство, транспортировка и хранение нефтепродуктов могут оказывать серьезное воздействие на окружающую среду. В данной работе рассмотрено влияние складов нефтепродуктов на окружающую среду.

**Материалы и методы.** За метод исследований принят аналитический, подразумевающий систематизацию и анализ имеющихся данных. Для исключения попаданий в воздух вредных соединений в мире разработано несколько технологий улавливания:

- компрессионные;
- адсорбционные;
- абсорбционные;
- мембранные;
- конденсационного типа;
- смешанные.

Каждый способ основывается на механических и химических свойствах паров. Применение зависит от концентрации, содержания и вида нефтепродуктов.

**Результаты и обсуждение.** Одним из основных негативных воздействий складов нефтепродуктов на окружающую среду является загрязнение почвы и воды. При хранении нефтепродуктов могут возникать утечки и разливы, которые приводят к загрязнению почвы и подземных вод. Также при перекачке нефтепродуктов могут возникать протечки, что может привести к загрязнению поверхностных вод. Еще одним негативным воздействием складов нефтепродуктов на окружающую среду является выброс в атмосферу вредных веществ. При хранении нефтепродуктов может выделяться пар, который содержит различные вредные вещества, такие как бензол, толуол и другие. Эти вещества могут негативно влиять на здоровье людей и животных, а также на экосистемы.

**Заключение.** В целом, склады нефтепродуктов могут оказывать серьезное воздействие на окружающую среду. Для минимизации негативных последствий необходимо принимать меры по предотвращению утечек и разливов, а также по контролю за выбросами вредных веществ в атмосферу. Также необходимо проводить регулярные мониторинги состояния окружающей среды и принимать меры по ликвидации загрязнений, если они возникают.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАМЕРЗАНИЯ ЗАТОРФОВАННЫХ ГРУНТОВ РАЗНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА, ЗАГРЯЗНЁННЫХ НЕФТЬЮ

**А. А. МИХАЙЛОВА**

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, mikh1127@yandex.ru*

*Научный руководитель – Р. Г. Мотенко, доцент/с. н. с., к.г.-м.н.*

**Введение.** Влияние нефтяного загрязнения на свойства пород мало исследовано. К настоящему моменту установлено, что в процессе загрязнения мёрзлых грунтов нефтепродуктами происходит изменение их микростроения и пористости, особенно в процессе циклического промерзания-протаивания. Это приводит к изменению теплофизических, прочностных, деформационных и др. свойств мёрзлых грунтов. Температура начала замерзания (оттаивания)  $T_{bf}$ , °С определяет состояние породы (талое или мёрзлое), что играет важную роль для существования биогенных компонентов эколого-геологической системы. Цель исследования – оценить влияние нефтяного загрязнения на процесс замерзания на примере грунтов разного гранулометрического состава.

**Материалы и методы.** Объекты изучения: песок мелкозернистый, каолинистая глина пылеватая и слаборазложившийся верховой торф, процентное содержание которого в грунтах составило 5%, 10% и 40%. Для создания искусственного загрязнения в 2,5% и 10% была использована смесь нефтей Западной Сибири. При проведении опыта руководствовались криоскопическим методом. Исследования проводились в цикле замерзания при двух режимах:  $-10^{\circ}\text{C}$  и  $-20^{\circ}\text{C}$  и в цикле оттаивания при комнатной температуре в воздушной среде.

**Результаты и обсуждение.** Температура переохлаждения повышается, а длительность кристаллизации уменьшается с понижением температуры среды.

При увеличении степени заторфованности температура оттаивания для песков изменяется в диапазоне от 0 до  $-0,15^{\circ}\text{C}$ , для глин – от  $-0,6$  до  $-1,2^{\circ}\text{C}$ , а длительность фазовых переходов уменьшается. Это связано с различиями фазового состава влаги в мёрзлых грунтах (уменьшение количества льда).

При увеличении нефтяного загрязнения температура начала замерзания и оттаивания изменяется незначительно, температура переохлаждения понижается, у песчаных грунтов длительность фазовых переходов уменьшается, а у каолинистых глин – увеличивается.

Совместного влияния торфа и нефти на температуру начала замерзания не выявлено, нефтяное загрязнение оказывает влияние только на длительность фазовых переходов.

**Заключение.** Свойства талого и мёрзлого грунта чрезвычайно отличаются, а условия для существования биоты зависят от температуры грунта. Поэтому важно прогнозировать данную температуру и процессы замерзания, чтобы оценить возможность временного существования микробоценозов, фитоценозов, зооценозов.

## АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

**В. А. НАВРОЦКИЙ, Д. Н. ЯЦЕНКО**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
canc@bstu.by*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Экологическая безопасность является одной из важнейших проблем современного мира. В свете возрастающей глобализации и роста технологий природные катастрофы и чрезвычайные ситуации, такие как пожары, наводнения, землетрясения, ядерные аварии, нарушают существование социально-экономических и природных экологических систем.

**Материалы и методы.** Статьи, научная литература, аналитический метод.

**Результаты и обсуждение.** Ключевым аспектом экологической безопасности при чрезвычайных ситуациях является управление рисками, т.е. оценка рисков для здоровья и окружающей среды, а также определение наиболее эффективных мер для предотвращения или минимизации негативных последствий. Предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций и пожаров могут включать в себя контроль и ограничения на производство и использование опасных материалов, регулярные проверки оборудования и инфраструктуры, а также системы оповещения и эвакуации. Важными аспектами при управлении чрезвычайными ситуациями являются быстрый отклик и мобилизация ресурсов: активация чрезвычайных служб и реагирование по плану при авариях и катастрофах, а также эффективная координация между службами для предотвращения дополнительного ущерба и уменьшения воздействия на окружающую среду. Обязательным этапом при управлении чрезвычайными ситуациями является оценка последствий, которая включает в себя оценку здоровья людей и состояния окружающей среды, а также предоставление рекомендаций для минимизации негативных последствий. Существенным аспектом управления экологической безопасностью после чрезвычайных ситуаций является утилизация отходов, которые могут представлять угрозу для окружающей среды.

**Заключение.** Таким образом, аспекты экологической безопасности при чрезвычайных ситуациях являются крайне важными для сохранения жизни на планете. Они включают в себя управление рисками, превентивные меры, быстрый отклик и мобилизацию ресурсов, оценку последствий, утилизацию отходов и других материалов. Каждый из этих аспектов необходимо рассматривать в связи со всей экологической системой и учитывать индивидуальные особенности каждого случая. Также необходимо следить за изменением законодательства и научно-техническими разработками в данной области для более эффективного выполнения всех работ.



## **БЫТОВАЯ ХИМИЯ В НАШЕМ ДОМЕ. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СПОСОБЫ УБОРКИ**

**В. Г. НЕВЕРОВСКАЯ, М. Н. СЕМЕНЧУК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
semenmilana.ru@gmail.com*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Химические средства бытового назначения, облегчая уборку, уход за сантехникой, мебелью, одеждой и другими предметами быта и повседневности, оказывают негативное воздействие на организм человека.

**Материалы и методы.** Популярны и научные статьи. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждение.** Постоянное воздействие определенных бытовых химикатов через воздух, воду, продукты питания или другие источники приводит к неблагоприятным последствиям для здоровья и способствует развитию таких заболеваний, как дерматит, аллергия, бронхиальная астма. Кроме того, бытовая химия может представлять опасность еще и потому, что ее избыточное использование ослабляет или даже вовсе уничтожает полезную микрофлору. Частая причина возникновения аллергических заболеваний – высокая стерильность среды обитания современного человека, что приводит к нарушению нормального формирования иммунной системы и различным аутоиммунным заболеваниям.

Альтернативные способы уборки (экоуборка) подразумевают использование гипоаллергенных средств и (или) уборку с применением натуральных продуктов.

Определить, насколько моющее средство экологично, помогают специальные нормы маркировок.

А вот некоторые примеры способов уборки с помощью натуральных продуктов: сок лимона может удалить ржавчину, отмыть окна и хрусталь, удалить пятна с одежды, фарфоровой и алюминиевой посуды; натуральные природные эфирные масла могут служить освежителями воздуха; уксус удалит пятна и накипь, очистит плитку, кафель; бура препятствует образованию плесени. Большинство из натуральных моющих средств содержат одни и те же ингредиенты, поэтому, смешивая их между собой в разных пропорциях, можно получить разные растворы для соответствующих целей уборки.

Помимо экологических моющих средств для удаления грязи и пыли можно применять парогенераторы, позволяющие удалять сложные загрязнения и проводить дезинфекцию, и натуральные губки (кокосовые, льняные, хлопковые).

**Заключение.** Средства бытовой химии, безусловно, облегчают ведение домашнего хозяйства, без них не может обойтись ни одна современная семья. Но надо внимательно проверять состав моющих и чистящих средств и выбирать наиболее безопасные для здоровья членов семьи и окружающей среды.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНЕЙ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**Д. А. НЕКРАСОВ, К. А. ОЛЕХНОВИЧ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
e-mail daniilnekrasov05@gmail.com*

*Научный руководитель – Н. В. Левчук, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Наличие в конструкциях дефектов и повреждений различного происхождения является важной причиной исследования процессов разрушения инженерных гидротехнических сооружений. При эксплуатации мостовых сооружений, постоянно подвергающихся воздействию агрессивной водной среды, атмосферных осадков, действию механических сил, необходимо учитывать то, что до механического разрушения материал может разрушаться вследствие химических процессов, таких как коррозия, дегидратация, перекристаллизация, образование новых солей в поровом пространстве материала и других [1].

**Материалы и методы.** Для оценки состояния эксплуатируемого гидротехнического сооружения первоначально проводится осмотр части сооружения с целью определения дефектов. При этом обращается внимание на состояние водного объекта и частей гидротехнического сооружения, находящихся в воде: подмостовое пространство, общий и местный размывы русла; зарастание пойменной части отверстия моста кустарником; состояние русла; изменение отметок дна.

При наличии в материале сооружения трещин, отслоений, шелушении и других повреждений бетона возникает необходимость определения качественного состава воды водного объекта. Наличие в воде повышенного содержания анионов кислотных остатков, таких как хлориды, сульфаты, нитраты, способствует быстрому разрушению материала и сооружения в целом, так как следует учитывать высокую проницаемость бетона.

На данном этапе исследований мостового сооружения через мелиоративную канаву и моста на р. Птичь определялось содержание хлоридов в водных объектах и в водных вытяжках из образцов бетона.

**Заключение.** Только по результатам предварительно проведённых исследований возникает возможность разработки рекомендаций по выбору материалов и технологий для ремонта сооружения. Основное требование к качественным характеристикам строительных материалов – это их долговечность и устойчивость к агрессивным воздействиям внешней среды.

### **Список цитируемых источников**

1. Мясникова. А. А. Особенности применения строительных материалов на объектах историко-культурного наследия / А. А. Мясникова. Архитектура, градостроительство и дизайн. – № 27. – 2021. – С. 45–50.

# ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОРЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА К ВОСПРОИЗВЕДЕНИЮ НАБЛЮДАЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ЗАПАДНОМ ЯМАЛЕ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

**К. А. НИКИТИН**

*МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, nikitin.kirill@yandex.ru*

*Научный руководитель – И. А. Комаров, профессор, д.г.-м.н.*

**Введение.** Прогноз температуры многолетнемерзлых пород зависит от выбора климатического сценария. Важное значение приобретает разработка и выбор методики для прогнозирования климатических изменений, верификация полученных результатов. Цель работы – сравнение результатов авторетроспективного анализа с наблюдаемым повышением температуры воздуха на Западном Ямале в начале XXI века.

**Материалы и методы.** Использован эмпирический метод, основанный на результатах наблюдений на метеостанции Марре-Сале в 1914–2014 гг. [1], – авторетроспективный анализ, разработанный Л. Н. Хрустальевым [2]. Ряд наблюдений до 2000 г. базовый. Далее начинается потепление климата, к природным колебательным циклам добавился антропогенный фактор. Колебания температуры аппроксимируются тригонометрическим рядом Фурье с учетом линейного тренда ее повышения. С 2001 г. изменение температуры воздуха – это периодический процесс с линейным трендом  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ . Поправка к значению температуры воздуха  $\pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Оценка точности результатов проведена на основе сравнения рассчитанных и измеренных среднемесячных значений температуры в 2001–2020 гг. Переход от среднегодовых рассчитанных значений к среднемесячным идет с помощью поправки:  $\Delta = T(t) - T_{\text{мн.}}$ , где  $T(t)$  – среднегодовая температура воздуха;  $T_{\text{мн.}}$  – среднемноголетняя годовая температура в 1914–2000 гг. Определяются среднемноголетние месячные значения температуры на основе наблюдений в 1914–2000 гг., к каждому из которых добавляется поправка  $\Delta$ .

**Результаты и обсуждение.** В период 2001–2020 гг. результаты расчетов полностью воспроизводят наблюдаемый тренд повышения температуры  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{год}$ . Средняя температура воздуха составляет  $-6,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что несколько выше расчетной ( $-6,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). При сравнении массивов значений фактической и рассчитанной среднемесячной температуры коэффициент детерминации достигает  $0,89$ , коэффициент корреляции равен  $0,94$ .

**Заключение.** Результаты авторетроспективного анализа позволяют разработать сценарий, достаточно хорошо воспроизводящий наблюдаемые изменения климата на Западном Ямале.

## Список цитированных источников

1. Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ–МЦД). [meteo.ru/data](http://meteo.ru/data). Дата обращения: 20.02.2023.
2. Хрусталева, Л. Н., Пармузин, С. Ю., Емельянова, Л. В. Надежность северной инфраструктуры в условиях меняющегося климата. – М., 2011. С. 80–103.

## МЕРОПРИЯТИЯ БОЛЕЕ ЧИСТОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ НАНЕСЕНИИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Е. В. НОВИЦКАЯ**

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,  
anna.hripovich@gmail.com*

*Научный руководитель – А. А. Хрипович, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Более чистое производство предполагает превентивный экологический подход (постоянного и интегрированного характера) к технологическим процессам и продуктам с целью повышения эффективности производства. Методология более чистого производства позволяет не только предотвратить образование загрязнителей в источнике, но и обеспечить снижение потребления сырья, энергии и воды, что приводит к уменьшению затрат. Окраска металлических поверхностей классическими лакокрасочными материалами (ЛКМ) приводит к загрязнению воздуха летучими органическими соединениями (ЛОС) и образованию большого количества токсичных отходов и сточных вод.

**Материалы и методы.** Исследование базируется на анализе мирового опыта в применении методов более чистого производства и наилучших доступных технологий; методологии оценки воздействия предприятия на окружающую среду; обосновании технологической целесообразности, экологической и экономической эффективности предлагаемых мероприятий по минимизации загрязнения окружающей среды.

**Результаты и обсуждение.** Основной альтернативой красок на органических растворителях являются порошковые или водоразбавляемые материалы, нанесение которых полностью исключает эмиссию ЛОС в окружающую среду. Порошковая окраска поверхностей предусматривает использование 95% материала за счет его рециклинга, ускорения времени окраски вследствие сокращения количества и длительности циклов нанесения покрытия. В случае невозможности замены классических ЛКМ для снижения воздействия на окружающую среду рекомендуется использовать следующие мероприятия:

- применение ЛКМ с высоким сухим остатком или алкидно-уретановых ЛКМ;
- замена пневматического распыления электростатическим методом или электроосаждением;
- замена конвективных сушильных камер на индукционные или радиационно-химические установки;
- использование инертного газа при конвективной сушке покрытий;
- повторное использование сточных вод, уловленных растворителей и ЛКМ;
- применение ультразвуковых и индукционных расходомеров.

**Заключение.** Внедрение мероприятий более чистого производства позволяет минимизировать воздействие на окружающую среду и здоровье работников окрасочного производства при небольших затратах и получать продукцию высокого качества.

## ИНВАЗИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *CICHORIUM INTYBUS* L.

Н. Г. ПАВЛЮКОВЕЦ

БрГУ им. А.С. Пушкина, Брест, Беларусь

Научный руководитель – Н. В. Шкуратова, заведующий кафедрой ботаники и экологии, к.б.н.

**Введение.** *Cichorium intybus* L. является адвентивным сосудистым растением, обладающим инвазионным потенциалом на территории Республики Беларусь. Целью исследования является оценка роли *Cichorium intybus* L. в растительных сообществах. Задача исследования – определить инвазионный потенциал *Cichorium intybus* L. и особенности распространения на примере окрестностей д. Мохро Ивановского района Брестской области.

**Материалы и методы.** Изучили особенности распространения *Cichorium intybus* L. (*Asteraceae*) как представителя адвентивной фракции флоры. На пробных площадках оценивали распределение экземпляров изучаемого вида, проективное покрытие, жизненность, среднюю высоту растений.

**Результаты и обсуждение.** *Cichorium intybus* L. – многолетнее травянистое растение высотой от 20 до 150 см, с млечным соком, с толстым корневищем. Стебель прямостоячий, округлый или ребристый, вверху разветвленный. Ветви часто сильно отклоняющиеся, кажутся наверху почти безлистными, так как листья здесь мелкие. Прикорневые листья – от струговидно-перистораздельных до цельных, более-менее зубчатые по краю, у основания постепенно суженные в черешок; стеблевые – от ланцетно-яйцевидных до ланцетных. Плод – семянка, с коротеньким щетинистым хохолком.

Вид экологически пластичен. По отношению к влаге – мезофит, приспособлен к обитанию в среде с более или менее достаточным увлажнением почвы. Отличается устойчивостью к высоким и низким температурам, а также способностью обитать на почвах с умеренным содержанием элементов минерального питания. Светолюбив.

*Cichorium intybus* L. – археофит европейского происхождения. Целебные свойства цикория обыкновенного упомянуты и в древнеегипетском папирусе Эберса (XVI век до н. э.).

В растительных сообществах *Cichorium intybus* L. проявляет себя как типичный эпекофит, расселяясь по антропогенным местообитаниям. На пробной площадке *Cichorium intybus* L. обитает в условиях недостаточных для благоприятного развития и роста. Распространение на площадке крайне редкое, с незначительным проективным покрытием (3 % в среднем). Средняя высота, как правило, не превышает 35 см.

**Заключение.** Таким образом, как элемент адвентивной флоры *Cichorium intybus* L. характеризуется невысокой степенью натурализации в естественных местообитаниях. В окрестностях д. Мохро произрастает в основном вдоль дорог, на полях и в окрестностях жилья, не проникая в природные сообщества.

## МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ СРЕДНЕГОДОВЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

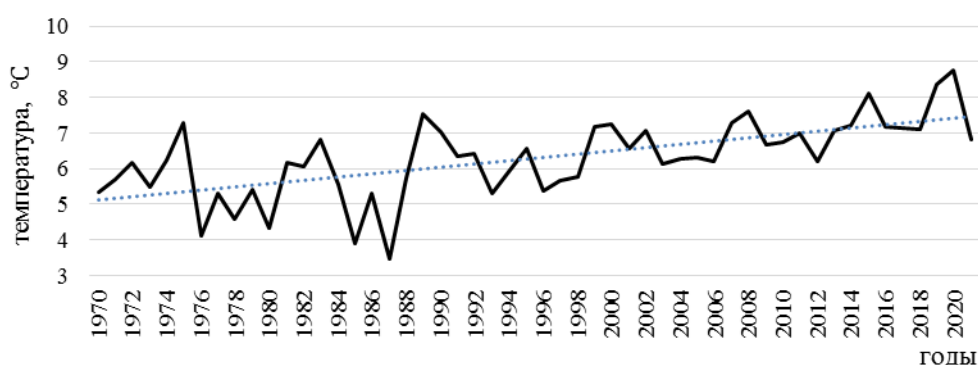
**Е. Н. ПАЦКЕВИЧ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, katty.paczkevich@mail.ru*

*Научный руководитель – Т. А. Шелест, доцент, к.г.н.*

Климат подвержен постоянным изменениям. В настоящее время выделяется период потепления климата, который носит глобальный характер. Однако масштабы этого потепления различны в разных регионах земного шара. Цель настоящего исследования – выявить масштабы и региональные особенности изменения среднегодовых температур воздуха в Могилевской области Беларуси.

Метеорологические наблюдения в пределах Могилевской области ведутся на шести метеостанциях: Горки, Могилев, Кличев, Славгород, Костюковичи и Бобруйск. Многолетние наблюдения позволяют оценить современные изменения климата и выявить тенденции.



**Рисунок – Многолетние колебания среднегодовых температур воздуха в Могилевской области**

Анализ графика многолетних колебаний среднегодовых температур воздуха в Могилевской области за период 1970–2021 гг. показывает отчетливо выраженную тенденцию к повышению температуры воздуха (рисунок). В настоящее время средняя годовая температура по области составляет 6,7°C.

В таблице представлены средние месячные температуры воздуха по метеостанциям Могилевской области за период 1991–2021 гг.

**Таблица – Средние месячные и годовые температуры воздуха, °С**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Горки	-5,5	-5,3	-0,8	6,8	12,8	16,4	18,5	17,2	11,8	5,8	0,3	-3,7	6,2
Могилев	-5,1	-4,7	-0,2	6,8	13,0	16,6	18,6	17,5	12,1	6,1	0,6	-3,4	6,5
Кличев	-4,6	-4,1	0,4	7,5	13,3	16,9	18,7	17,6	12,3	6,5	1,1	-3,0	6,9
Славгород	-4,9	-4,4	0,3	7,8	13,8	17,4	19,3	18,2	12,7	6,5	0,8	-3,3	7,0
Костюковичи	-5,2	-4,7	0,0	7,6	13,6	17,1	19,0	19,0	12,3	6,3	0,6	-3,6	6,7
Бобруйск	-4,5	-3,8	0,6	7,6	13,3	16,9	18,8	18,8	12,4	6,6	1,2	-2,9	7,0

Наблюдается увеличение температуры с юга и юго-запада области на северо-восток.

## ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ПАРАМЕТРА ШЕРОХОВАТОСТИ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

**А. С. ПРОТАСЕВИЧ**

*Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
protasevichnastua@gmail.com*

*Научный руководитель – О. П. Мешик, декан факультета инженерных систем и экологии, к.т.н., доцент*

**Введение.** Параметры ветра, такие как скорость и направление, зависят от ряда топографических факторов местности. Одним из таких факторов является шероховатость подстилающей поверхности земли (шероховатость местности). Шероховатость подстилающей поверхности характеризуется типом местности и параметром шероховатости ( $z_0$ ). Первая классификация параметров шероховатости на территории СССР была введена в 1974 году. В соответствии с нормативно-технической базой в настоящее время на территории Республики Беларусь установлено 5 типов местности с определёнными параметрами шероховатости подстилающей поверхности. Тип местности и параметр шероховатости используются не только для расчета ветровых нагрузок, а также для определения площадок размещения ветроэнергетических установок, определения местоположения метеоплощадок, а также при расчете дефляции почв.

**Материалы и методы.** Исходными материалами являются данные ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», характеризующие ветровой режим на территории Белорусского Полесья.

**Результаты и обсуждения.** При расположении метеоплощадки должны соблюдаться следующие требования: метеорологическая площадка должна быть удалена от невысоких отдельных препятствий (одноэтажных построек, отдельных деревьев и т.п.) на расстоянии не меньше 10-кратной высоты этих препятствий. От значительных по протяженности препятствий (лесов, больших групп построек и т.п.) площадка должна быть удалена на расстояние не меньше 20-кратной высоты этих препятствий, а также нельзя размещать метеорологическую площадку вблизи глубоких оврагов, обрывов и других резких изломов рельефа. Исходя из вышеперечисленных требований, можно сделать вывод, что тип местности, к которому относится данная метеоплощадка должен быть III (параметр шероховатости  $z_0=0,3$  м). Однако на сегодняшний день не все метеорологические площадки отвечают данным требованиям.

В качестве примера можно привести метеорологическую площадку в городе Бресте. В окрестностях площадки располагаются одноэтажные дома, пятиэтажный дом, а также произрастает древесно-кустарниковая растительность.

**Заключение.** В результате проведенного анализа установлено, что тип местности и параметр шероховатости подстилающей поверхности практически для всех метеоплощадок на территории Белорусского Полесья не соответствует требованиям их размещения.

## **К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ «УСТЬЕ РЕКИ ЧАПАЕВКИ»**

**Д. С. ПЯТАЕВА, Е. А. КОТЕЛЬНИКОВА**

*Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара,  
Россия, piv55502@gmail.com*

*Научный руководитель – В. Н. Ильина, доцент, к.б.н.*

**Введение.** Объектом исследования послужил памятник природы регионального значения Самарской области «Устье реки Чапаевки», представляющий собой участок площадью около 4225 га, характеризующийся сохранившейся водной, луговой и лесной растительностью. Актуальность исследования растительного покрова территории и оценки его состояния связана с отсутствием не только современных данных, но и вообще каких-либо подробных сведений. Целью исследования является оценка состояния природно-территориального комплекса. К задачам работы относятся: инвентаризация флоры и растительности, флористический анализ, определение степени трансформации растительности, выявление доли синантропной флоры.

**Материалы и методы.** В 2022 году выполнено описание 15 пробных площадей с целью выявления видов флоры и структуры фитоценозов акватории и поймы. В ходе работ использованы маршрутные и полустационарные методы. Описание сообществ проведено согласно доминантному подходу [1]. Выявленная флора анализировалась по традиционным методикам [2].

**Результаты и обсуждение.** В ходе работ выявлены водные формации рдеста пронзеннолистного, кувшинки белой, кубышки желтой; прибрежно-водные формации стрелолиста обыкновенного, рогоза широколистного, рогоза узколистного, тростника южного, ситника черного; луговые сообщества с доминированием лапчатки гусиной, пырея ползучего, щучки дернистой, лисохвоста лугового, клевера земляничного; лесные ценозы – дубравы кленово-ландышевые, ивняки крапивно-злаковые, осокорники пырейно-разнотравные. Предварительные итоги исследований показали произрастание 115 видов растений, среди которых преобладают травянистые стержнекорневые виды (38,2%), мезофиты (44,1%), лесолуговые представители (39,7%), евразийского типа ареалов (30,4%). Охраняемыми являются 4 вида. Синантропность флоры составляет 0,06 (или 6% от общего числа видов растений).

**Заключение.** Состояние растительного покрова памятника природы «Устье реки Чапаевки» можно считать удовлетворительным. Однако загрязнение воды выбросами промышленных предприятий и стоками с сельскохозяйственных угодий вызывает эвтрофикацию, заиливание.

### **Список цитированных источников**

1. Ипатов, В. С. Фитоценология / В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова. – СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997. – 316 с.
2. Плаксина, Т. И. Анализ флоры / Т. И. Плаксина. – Самара : Изд-во «Самарский университет», 2004. – 152 с.



**К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ФЛОРЫ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ (Г. САМАРА, РФ)  
Д. С. САВЕНКОВА, Е. А. ЗАГОНКИНА**

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия, dsavenkova677@gmail.com, zagonkinaevgenia@yandex.ru

Научный руководитель – В. Н. Ильина, доцент, к.б.н.

**Введение.** Пригородные леса г. Самара (РФ) представлены дубравами, липняками и производными типами из различных мелколиственных пород. Близость их к крупному населенному пункту привносит специфику в их использование. Прежде всего, территория активно используется для рекреации. Лесные экосистемы трансформируются, что проявляется в изменении структуры сообществ и флористического состава. Цель работы – изучение современного состояния лесов пригородной зоны. Задачи исследования: выявление структуры сообществ и флористического состава, выявление доли синантропной флоры.

**Материалы и методы.** Проведено описание 20 участков в пригородных лесах (г.о. Самара), выявлена флора, оценено обилие видов, выявлены синантропные растения. Используются традиционные геоботанические и флористические методы исследования. Леса разделены на три группы по степени трансформации (со слабой, сильной и трудно обратимой трансформацией).

**Результаты и обсуждение.** Общая зарегистрированная флора дубрав в окрестностях г.о. Самара насчитывает 241 вид растений, липняков – 176, кленовников – 111, березняков – 73, осинников – 54, осокорников – 65, ивняков – 44. Совокупная флора лесных экосистем пригодной зоны – 352 представителя сосудистых растений. Среди редких растений отмечены *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC., *Adonis wolgensis* Stev., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Campanula trachelium* L., *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz. Однако состояние популяций большинства из них неудовлетворительное в связи с низкой численностью.

Синантропная флора дубрав в окрестностях г.о. Самара насчитывает 12% от общего числа видов растений, липняков – 9%, кленовников – 13,5%, березняков – 7,3%, осинников – 5,2%, осокорников – 6,2%, ивняков – 4,5%.

Сходство флор между разными группами лесов по степени трансформации составляет от 25 до 50%, что свидетельствует о значительных изменениях лесных экосистем под действием разнообразных антропогенных факторов. Наиболее существенные изменения в лесных экосистемах вызываются пожарами, рекреацией, вырубкой древостоя, отчуждением территории под строительство.

**Заключение.** Обследование пригородных лесов показало значительное их изменение при возрастании антропогенной нагрузки. Наибольшая доля синантропной флоры отмечена в кленовниках и дубравах.

## АНАЛИЗ ЦЕНОТИЧЕСКИХ ГРУПП РАЗНОВОЗРАСТНЫХ PINETUM PLEUROZIOSUM ЗАКАЗНИКА «ГРОДНЕНСКАЯ ПУЩА»

**А. И. САДКОВСКАЯ**

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно,  
Беларусь, annet.sadkovskaya@mail.ru*

*Научный руководитель – О. В. Созинов, доцент, д.б.н.*

Исследования проводили на территории ландшафтного заказника республиканского значения «Гродненская Пуцца» (Беларусь, Гродненская область, Гродненский район) в конце июня – начале июля 2020 г. Нами проведены полные геоботанические описания на 15 пробных площадях (400 м<sup>2</sup>) в искусственных сосняках мшистых, относящихся к разным классам возраста: I (1–20 лет – молодняки) – 5, 17, 20 лет, II (21–40 лет – жердняки) – 25, 26, 27 лет, III (41–60 лет – средневозрастные) – 47, 52, 57 лет, IV (61–80 лет – приспевающие) – 72, 77, 78 лет, V (81–100 лет – спелые) – 82, 87, 87 лет [1]. В каждой пробной площади определяли сквозистость методом конверта. Анализ ценотических групп проводили по Н. Г. Улановой [2].

Анализ ценогрупп растений лесных сообществ показал, что доля сорных и луговых группировок уменьшается по мере увеличения возраста древостоя, одновременно доля лесной ценогруппы – возрастает, что, на наш взгляд, обусловлено формированием стабильного напочвенного покрова сосняков мшистых и что может являться критерием к отнесению старовозрастных сообществ к субклимаксовым. Луговые группировки встречаются во всех классах возраста и имеют тенденцию к уменьшению доли на возрастном градиенте, что, думается, обусловлено уменьшением освещенности (от 89 (I класс) до 53% (V класс)).

### **Список цитированных источников**

1. Ипатов, В. С. Описание фитоценоза : Методические рекомендации. Учебно-методическое пособие / И. В. Ипатов, Д. М. Мирин. – Санкт-Петербург, 2008. – 71 с.
2. Уланова, Н. Г. Эколого-ценотический анализ растительных сообществ / Н. Г. Уланова, П. Ю. Жмылев. – Москва : МАКС Пресс, 2014. – 80 с.

## АДСОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ШЛАМА ХИМИЧЕСКОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Я. С. СВЕТЛОВА, П. А. СУПРОН

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,  
larysa.sliapniova@gmail.com*

*Научный руководитель – Л. М. Сленнёва, доцент, к.х.н.*

**Введение.** Проблема охраны окружающей среды возникла тогда, когда население земли выросло настолько, что природа уже не могла в полной мере поддерживать равновесие всего живого на планете. Положение ухудшилось, когда в ареал обитания человека стало поступать огромное количество чужеродных природе материалов, таких, например, как синтетические полимеры. Нефтеперерабатывающие заводы, истощая запасы нефти в недрах земли, сбрасывали побочные продукты своих производств в реки вместе со сточными водами. Развитие промышленности требовало большого количества природного сырья, при этом в природу возвращалось эквивалентное количество отходов. Особую важность приобретает очистка сточных вод от нефти и нефтепродуктов на нефтеперерабатывающих предприятиях. Целью работы является изучение адсорбционной способности шлама химической водоподготовки тепловых электростанций (ХВП ТЭС) по отношению к продуктам переработки нефти.

**Материалы и методы.** В качестве адсорбентов использовали: а) не обработанный шлам ХВП ТЭС; б) этот же шлам, предварительно прокаленный при температуре 700 °С. В качестве адсорбируемых веществ использовали продукты переработки нефти: бензин и керосин. Адсорбцию нефтепродуктов изучали количественно весовым методом.

**Результаты и обсуждение.** В качестве сорбентов для нефтепродуктов используются искусственные, синтетические, а также природные материалы. Природные адсорбенты нефти несколько уступают искусственным по адсорбционной способности, однако это компенсируется их доступностью и дешевизной. Шлам водоподготовки представляет собой загрязненный примесями карбонат кальция. Содержание карбоната в используемом нами адсорбенте составляло около 70%. К определенному количеству предварительно растертого в ступке необработанного шлама (или шлама, предварительно прокаленного при температуре 700 °С в течение 2 часов) приливали фиксированные количества бензина и выдерживали в течение 1 часа, измеряя адсорбцию через каждые 5 мин. В другой серии экспериментов в качестве нефтепродукта использовали керосин.

**Заключение.** Максимальная адсорбция нефтепродуктов наблюдалась через 15 мин после начала эксперимента, причем не было замечено разницы между адсорбцией бензина и керосина, что, по-видимому, объясняется гидрофильностью поверхности адсорбента. Не было обнаружено также значительной разницы между необработанным шламом ХВП ТЭС и предварительно прокаленным образцом.

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРА И ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

**А. А. СЕРГЕЕВА**

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва,  
Россия, stasya2006aa@yandex.ru

Научный руководитель – И. Ю. Григорьева, доцент, к.г.-м.н.

**Введение.** В данной исследовательской работе был проведен ряд экспериментов по оценке допустимого уровня углеводородного загрязнения модельного песчаного грунта с помощью метода фитотестирования, где тест-культурой выступала горчица белая (*Sinapis alba*), загрязнителями являлись дизельное топливо и раствор  $NaCl$ .

При возрастающем загрязнении окружающей среды метод фитотестирования наиболее полно охватывает многообразие поллютантов и других воздействий, помогает оценить экологический риск для исследуемого объекта, а также позволяет оценить реальную биологическую значимость наличия тех или иных загрязняющих веществ в исследуемых средах.

Целью работы является расширение диапазона ранее изученных значений концентраций загрязняющих веществ, определение допустимых значений концентраций углеводородного загрязнения для изучаемого песчаного грунта на высших растениях, а также оценка влияния временного фактора на биодegradацию загрязнения.

**Материалы и методы.** Экотоксикологические исследования проводились на основе моделей загрязненного песчаного грунта с непосредственным применением метода фитотестирования с выбранной двудольной тест-культурой – горчицей белой (*Sinapis alba*). Модельные пески содержали 30, 50 и 70 г/кг дизельного топлива. Для оценки длительности часть моделей грунта помещали на год в анаэробном и аэробном состояниях, другую часть кратковременно загрязняли на 14 суток. Эксперимент проводился в лабораторных условиях планшетным методом и был реализован в аппликатном варианте. Для этого подготовленный загрязненный грунт навеской 70–80 г помещался в планшет. Поверх грунта выкладывались 10 семян горчицы белой. Спустя 96 часов проросшую тест-культуру извлекали из планшетов и измеряли тест-параметры (всхожесть, длина ростка и корня). Далее проводилась статистическая обработка полученных данных.

**Результаты и обсуждение.** По полученным данным можно сказать, что при долговременном загрязнении в аэробных условиях тест-параметры практически не изменяются в больших пределах, в связи с тем, что большая часть вредных веществ улетучивается во внешнюю среду. В анаэробных условиях значения всхожести, длины ростка и корня при долговременном анаэробном загрязнении уменьшаются с увеличением концентрации дизельного топлива в грунтовой системе. Допустимые концентрации дизельного топлива по данным исследований составили 30 и 50 г/кг.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВЫБРОСОВ ФИЛИАЛОМ «ЗАВОД ЭНЕРГОДЕТАЛЬ» ОАО «БЕЛСЕЛЬЭЛЕКРОСЕТЬСТРОЙ»

**Д. А. СИНИЦЫНА**

*БрГУ имени А. С. Пушкина Брест, Беларусь, box@brsu.by*

*Научный руководитель – Н. С. Ступень, доцент, к.т.н.*

**Введение.** С каждым годом увеличивается степень негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Количественный прирост и развитие промышленных предприятий приводит к увеличению выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

**Цель исследований:** провести анализ и дать экологическую оценку выбросов загрязняющих веществ филиалом «Завод Энергодеталь» ОАО «Белсельэлектросетьстрой» за период 2016–2022 гг.; выявить сезонную динамику данных.

**Материалы и методы.** В качестве материала использовались данные о выбросах загрязняющих веществ, предоставленные филиалом «Завод Энергодеталь» ОАО «Белсельэлектросетьстрой». В качестве методов исследования применяли анализ данных и их статистическую обработку.

**Результаты и обсуждение.** Выявлено, что за период 2016–2022 гг. общая динамика выбросов загрязняющих веществ разных классов опасности предприятием имеет одинаковые закономерности, поэтому в статье приведены данные за 2022 г. Общее количество выбросов в окружающую среду загрязняющих веществ составило 2,668581 т. за 2022 г. Среди загрязняющих веществ отсутствуют вещества 1-го класса опасности; вещества 2-го класса опасности (азот (IV) оксид, марганец и его соединения, серная кислота, фтористые газообразные соединения) составляют 0,031902 т/год (1,20 %); вещества 3-го класса опасности (железо и его соединения, масло минеральное нефтяное, твердые частицы) – 0,989678 т/год (37,09 %), вещества 4-го класса опасности (углерода оксид (II) и различные углеводороды) составляют более половины количества всех выбросов 1,647001 т/год (61,72 %).

Зафиксированы незначительные сезонные колебания количества выбросов: количество веществ 2-го класса опасности изменяется лишь на десятые процента, 3-го и 4-го класса опасности – не более чем на 5 % от общего количества. В летний и осенний периоды количество выбросов веществ 3-го класса опасности уменьшается, а 4-го – увеличивается. В зимний и весенний периоды количество выбросов практически не изменяется.

**Заключение.** Большую часть от общего количества выбросов филиалом «Завод Энергодеталь» ОАО «Белсельэлектросетьстрой» составляют вещества 4-го класса опасности такие, как углерод оксид (II) и различные углеводороды. Минимальный уровень зафиксирован для веществ 2-го класса опасности. Превышений допустимого лимита по выбросам загрязняющих веществ не обнаружено, что позволяет говорить об умеренном антропогенном воздействии на близлежащую к предприятию территорию.

## ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ

**Н. В. СКАРЖИНЕЦ, Д. С. РОМАНИЮК**

*УО» Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
nik.skarzhinets@bk.ru*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Климат является одной из важнейших составляющих природно-биологической среды и существенно влияет на условия жизни и здоровье населения. Физиологические функции организма человека, интенсивность обменных и биохимических процессов, физическое развитие и трудоспособность во многом зависят от климатических условий. Воздействие погоды на людей может быть как благоприятным, так и неблагоприятным, в основе которого лежат так называемые метеотропные реакции сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, нервно-психической сферы.

**Материалы и методы.** Научные и популярные статьи. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждения.** Метеорологические условия могут оказывать значительное влияние на загрязнение атмосферного воздуха в городе.

В частности, ветер, температура, влажность и атмосферное давление могут влиять на рассеивание и распространение загрязняющих веществ в воздухе.

Например, сильный ветер может развеять загрязняющие воздух вещества и удалить их из города, что снизит уровень загрязнения. А отсутствие ветра и стабильная атмосферная инверсия, при которой холодный воздух будет скапливаться у поверхности земли, может привести к сильному загрязнению атмосферы города.

Температура и влажность также могут влиять на уровень загрязнения. Высокие температуры и низкая влажность воздуха могут способствовать образованию озона, который является загрязнителем, но также помогает уменьшить уровень других загрязнителей, таких как диоксид азота.

Атмосферное давление также может оказывать влияние. Низкое давление может привести к стагнации воздуха и увеличению уровня приземного загрязнения, тогда как высокое давление может помочь улучшить качество воздуха, так как создаст благоприятные условия для рассеивания выбросов от высоких дымовых труб.

**Заключение.** Метеорологические условия играют важную роль в управлении качеством воздуха в городе. Для снижения уровня загрязнения необходим контроль и учет всех этих факторов и разработка соответствующих мероприятий и политик, таких как ограничение движения автомобилей и изменение режима выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, разработка условий выброса загрязняющих веществ при неблагоприятных метеоусловиях в целом по городу и для отдельных точечных и линейных источников выброса.

## АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В 2022 ГОДУ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

**В. Д. СОЛОВЬЕВ**

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки,  
Беларусь, *ilya.ramanau@gmail.com*

Научный руководитель – *И. А. Романов, ассистент*

Атмосферные осадки и влагообеспеченность культур являются важнейшими факторами, влияющими на урожайность сельскохозяйственных культур [1]. Территория Беларуси относится к зоне с неустойчивой естественной влагообеспеченностью, особенно это проявляется в юго-западной части Беларуси, почвы которой представлены в основном песками и супесями.

В данной работе мы проанализировали распределение атмосферных осадков по метеостанции Брест (ВМО 33008), Дрогичин (ВМО 33011), Пружаны (ВМО 26929) и Высокое (ВМО 33001) в 2022 году за период с 1 мая по 31 августа, таблица 1.

**Таблица 1. Распределение атмосферных осадков в юго-западной части Беларуси**

Метеостанция	Атмосферные осадки, мм												Всего
	Май			Июнь			Июль			Август			
	Декады												
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Брест	0,3	1,4	29,7	12,3	18,6	8,2	67,8	31,4	36,9	4,3	67,7	2,1	280,7
Дрогичин	1	2,1	46,7	7,3	33	16,8	13,2	42,7	62	5	9,1	3	241,9
Пружаны	2,2	0,3	39,4	10,4	22,3	6,3	18,5	48,8	51	2,4	21,1	1	223,7
Высокое	1	2	26	14,4	13	6,4	67	42,6	54	23,3	10	0	259,7
<b>Среднее</b>	<i>1,1</i>	<i>1,5</i>	<i>35,5</i>	<i>11,1</i>	<i>21,7</i>	<i>9,4</i>	<i>41,6</i>	<i>41,4</i>	<i>51,0</i>	<i>8,8</i>	<i>27,0</i>	<i>1,5</i>	<i>251,5</i>

Анализ таблицы 1. Показывает неравномерное распределение атмосферных осадков по декадам в 2022 году. Наибольшее количество осадков наблюдалось в июле месяце, выпало осадков более 130 мм, что значительно превышает климатическую норму (90 мм). В результате – избыток влаги. Первая, вторая декада мая, а также третья декада августа были засушливыми, т.к. осадки практически не наблюдались. В первой декаде июня, третьей декаде июня и первой декаде августа наблюдалась нехватка атмосферных осадков.

В таких условиях необходимо проведение гидротехнической мелиорации, которая позволяет регулировать водный режим почв, тем самым защищать растения от неблагоприятных условий.

### **Список цитированных источников**

1. Желязко, В. И. Сельскохозяйственные мелиорации : учебно-методическое пособие / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 250 с.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

**Д. Н. СОЛОХА**

*БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Беларусь, solohadaria2002@mail.ru*

*Научный руководитель – О. И. Грядунова, зав. кафедрой, кандидат географических наук, доцент*

**Введение.** Положение Брестской области в западной части Восточно-Европейской равнины определяет своеобразие умеренно-континентального климата, формирующегося в процессе влияния таких факторов, как близость к Атлантическому океану, так и континентальные условия Восточной Европы. Главными климатообразующими факторами являются солнечная радиация, циркуляция атмосферы и рельеф местности.

**Результаты и обсуждение.** В результате анализа временных рядов за период 1990–2022 гг по 8 метеостанциям (Брест, Пинск, Барановичи, Высокое, Ганцевичи, Ивацевичи, Полесская, Пружаны) можно выявить следующее: среднегодовая температура воздуха в области сменяется с юго-запада на северо-восток от 8,8°C в Бресте до 7,6°C в Барановичах. Средняя температура холодного периода составляет -0,4°C (самые низкие характерны для метеостанции «Барановичи» – -1°C, а самые высокие для метеостанции в г. Высокое – 0°C), а теплого – +14°C (самые низкие характерны для Полесской метеостанции – +13,6°C, а самые высокие для метеостанции в г. Бреста – +14,6°C). На территории области в среднем выпадает около 615 мм осадков в год за рассматриваемый период: в холодный период 191 мм (максимум в г. Ганцевичи – 206 мм, минимум 167 мм на Полесской метеостанции), а в тёплый период – 424 мм (максимум в г. Ганцевичи – 455 мм, минимум 411 мм в г. Пружаны). Весна и осень сравнительно дождливые (135 мм и 143 мм соответственно), летом (222 мм) осадки часто сопровождаются грозами. Зимой выпадают осадки в виде снега [1, 2]. Устойчивый снежный покров формируется с северо-востока (22–23 декабря) на запад (29–30 декабря).

Климат оказывает значительное влияние на хозяйственную деятельность человека в Брестской области. Так, благодаря длительному вегетационному периоду (195–205 суток) и высоким температурам, на территории области выращивают виноград, арбузы, дыни и другие культуры.

### **Заключение.**

В целом, наличие умеренного климата в Брестской области позволяет проводить хозяйственную деятельность круглый год, однако необходимы соответствующие меры для адаптации к низким зимним температурам и изменяющимся климатическим условиям.

### **Список цитированных источников**

1. Погода и климат [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://pogodaiklimat.ru>– Дата доступа: 19.02.2023
2. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://www.nsmos.by/> – Дата доступа: 01.03.2023.



## **РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ СКВОЗЬ ПРИЗМУ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИИ**

### **Д. И. ТАРАСОВА**

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,  
Екатеринбург, Россия, d.i.office@yandex.ru*

*Научный руководитель – Е. Б. Дворяджина, директор института экономики и финансов, д.э.н., профессор*

**Введение.** Объектом исследования является уровень развития экологической безопасности промышленного региона (на примере Кемеровской области – Кузбасса). Активное развитие промышленной отрасли повышает благосостояние населения, но в то же время отрицательно влияет на окружающую среду, чем и определяется актуальность данного исследования. Задачами являются выдвигание целей, достижение которых способствует переходу к зеленой экономике, анализ существующих нормативно-правовых актов и реализуемых проектов по сохранению экологии в рассматриваемом регионе.

**Материалы и методы.** В работе используются данные из региональных проектов Кемеровской области, а также данные из статистического сборника Росстата «Регионы России». Основными методами являются анализ, описание и сравнение.

**Результаты и обсуждение.** Результаты исследования показывают, что экономика промышленного региона требует особого внимания в вопросах экологии. Основными целями для перехода к зеленой экономике являются установление четких норм и стандартов для бизнеса; создание безопасных ресурсосберегающих производств; выявление путей нейтрализации рисков в отношении экологии; повышение уровня жизни населения. По результатам анализа в Кузбассе достаточное внимание уделяется улучшению экологической обстановки. Реализуются как федеральные проекты, например, «Чистый воздух», так и региональные – «Чистый уголь – зеленый Кузбасс». Предприятия также реализуют через свои программы региональную инициативу. Особую роль играют инвестиции, направленные на развитие «зеленых» производств. При сохранении данной тенденции в отношении исполнения проектов различного уровня Кемеровская область сможет не только обеспечить экономический рост, но и укрепить социальную стабильность.

**Заключение.** Понятие «устойчивое развитие» как региона, так и государства в целом рассматривается во взаимосвязи с экономическим ростом, социальной стабильностью и экологическим равновесием. Цель «зелёной экономики» – интегрировать их воедино и устранить существующие противоречия.

**МОНИТОРИНГ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ОРГАНИЧЕСКИХ  
ВЕЩЕСТВ ПРЕДПРИЯТИЕМ ОАО «ПРУЖАНСКИЙ ЛЬНОЗАВОД»  
ЗА ПЕРИОД 2017–2022 ГГ**

**В. М. ТАРАСЮК**

*БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, box@brsu.by*

*Научный руководитель – Н. С. Ступень, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Мониторинг количества выбросов метана необходим, т. к. метан (СН<sub>4</sub>) – это углеводород, являющийся основным виновником «парникового эффекта». Неметановые летучие органические соединения (НМЛОС) являются одним из компонентов загрязнения воздуха, в состав которых входит сложная смесь сотен углеродосодержащих газов. Цель исследований: провести анализ и сделать обработку данных валовых выбросов метана и НМЛОС за период 2017–2022 гг. Пружанского льнозавода, выявить общую динамику выбросов СН<sub>4</sub> и НМЛОС в атмосферу.

**Материалы и методы.** В качестве материала исследования использовался отчет о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов, предоставленный предприятием Пружанский льнозавод за период 2017–2022 гг. В качестве методов исследования применяли анализ и системный подход.

**Результаты и обсуждение.** В период 2017–2019 гг. количество выбросов метана установилось на одном уровне (таблица 1). В 2020 г. количество выбросов уменьшилось на 0,47 %. А в 2020 и 2022 гг. выбросов СН<sub>4</sub> не наблюдалось. В период 2017–2022 гг. количество выбросов НМЛОС уменьшается в среднем на 2,052 %. Это свидетельствует о работе предприятия по уменьшению количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

**Таблица 1 — Количество выбросов метана и НМЛОС в период 2017 – 2022 гг.**

Год	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Количество выбросов метана	6,294 т	6,295 т	6,295 т	-	6,264 т	-
Количество выбросов НМЛОС	6,394 т	6,241 т	6,210 т	6,194 т	5,986 т	5,761 т

Также в ходе работы было выявлено, что 100 % от общего количества выбросов СН<sub>4</sub> и НМЛОС ежегодно выделяется от сжигания топлива.

**Заключение.** При работе предприятия ОАО «Пружанский льнозавод» за исследуемый период наблюдается тенденция уменьшения количества ежегодных выбросов метана и НМЛОС. 100 % от общего количества выбросов СН<sub>4</sub> и НМЛОС за период 2017–2022 гг. поступает в атмосферу от сжигания топлива. Общее количество выбросов газов в атмосферу Пружанского льнозавода не представляет опасности для жизни и здоровья людей.

## ПРИЧИНЫ ПОВЫШЕННОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

**Д. В. ТРУБЧИК, И. И. ТОКАРЧУК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
d.trub166@gmail.com*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Более 55% населения земного шара проживает в городах. Высокая плотность населения, большое количество промышленных предприятий и транспортных средств приводят к возрастающему загрязнению среды обитания и, как следствие, росту заболеваний жителей городов.

**Материалы и методы.** Научные статьи. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждение.** Города являются одними из самых крупных загрязнителей. Запыленность воздуха в городах из-за использования транспорта, выбросов промышленности способствует развитию респираторных и легочных заболеваний. Опасно содержание в воздухе вредных газов. Повышенная концентрация в воздухе, например, оксида углерода, приводит к головокружениям, спутанности действий (при больших дозах); повышенное содержание аммиака вызывает головокружения.

Транспортный и жилищно-бытовой шум оказывают влияние на нервную систему, что приводит к снижению внимания и работоспособности, переутомлению и нарушению сна. Нарушение биологических ритмов ведёт к хронической усталости, истощению организма, а также, как следствие, набору заболеваний из-за преобладания ночного типа жизни (днём спим – ночью бодрствуем).

Однако не существует прямой и жесткой связи между городской средой и здоровьем человека. В некоторых странах различия в продолжительности жизни городского и сельского населения несущественны (например, Финляндия). Есть страны, где продолжительность жизни человека, живущего в селе, стабильно выше продолжительности жизни человека, живущего в городе (США, Швеция, Монголия). В Беларуси, России, Польше, Румынии, Болгарии – продолжительность жизни в сельской местности меньше продолжительности жизни в городе.

Насколько велика роль среды как фактора, влияющего на здоровье горожан? Что более существенно: условия среды или активность самого человека? Согласно опросам жителей больших городов, в целом иерархия факторов влияния выглядит следующим образом: на первом месте – усилия самого человека; на втором – социальное положение; на третьем – влияние семьи, друзей; на четвертом – городская среда; на пятом – политика властей.

**Заключение.** Таким образом, повышенная заболеваемость у городского населения связана с последствиями загрязнения окружающей среды, но в тоже время горожане также несут ответственность за состояние собственного здоровья.

# МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПОСТОВ НА ОСНОВЕ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ

**М. В. ХВОРИК**

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно,  
Беларусь, maryiakhworyk@gmail.com*

*Научный руководитель – Е. А. Белова, старший преподаватель*

**Введение.** Исследование процесса компостирования является актуальной проблемой. Быстрый рост производства пищевых продуктов приводит к образованию отходов, которые целесообразно и безопасно утилизировать естественным способом – компостированием.

**Материалы и методы.** В соответствии со справочным пособием «Санитарная очистка и уборка населенных мест» был смоделирован состав компоста, собраны пищевые отходы чайной заварки, кофейная гуща, сухие корки хлеба и других хлебобулочных изделий, яичная скорлупа, очистки фруктов и овощей. Для приготовления компоста применяли добавки-ускорители компостирования «Биокомпост турбоускоритель за 30 дней» и «Биокомпостин», один компост изготавливали без применения добавок. Для компостов стандартными методами определялись микробиологические (общее микробное число (ОМЧ) и количество грибов) физико-химические показатели (рН водной и солевой вытяжки, массовая доля золы и органических веществ).

**Результаты и обсуждение.** Все компосты характеризовались ОМЧ в диапазоне от  $3 \cdot 10^8$  до  $12 \cdot 10^8$  КОЕ/г субстрата, грибы в готовых компостах отсутствовали. Наибольшее количество микроорганизмов отмечено в компосте без добавок ускорителей компостирования. Отсутствие грибов в компостируемой массе можно объяснить повышенной температурой в компостной яме во время созревания компоста. По характеристике актуальной кислотности компосты варьируют от слабокислых до щелочных (рН компостов 6,4 – 7,8), по потенциальной – близкие к нейтральным (рН компостов от 6,9 до 7,3). Массовая доля в компостах органического вещества находилась в диапазоне 5,90% – 17,76%, а наибольшее содержание органического вещества было характерно для компоста, приготовленного с ускорителем «Компостин» (17,76%). Массовая доля золы в компостах находилась в диапазоне от 82,24% до 94,10%, и, соответственно наименьшее количество минеральных веществ было характерно для компоста, приготовленного с ускорителем «Компостин».

**Заключение.** В соответствии с литературными источниками были подобраны пищевые отходы, которые отражают состав пищевых отходов организаций общественного питания. Была разработана технология компостирования пищевых отходов, для ускорения компостирования были использованы ускорители «Биокомпост турбоускоритель за 30 дней» и «Биокомпостин». Результаты определения микробиологических и физико-химических характеристик компостов позволяют использовать компосты в качестве органических удобрений.

## ОПЫТ ПЕРЕХОДА К «ЗЕЛЁНОЙ» ЭНЕРГЕТИКЕ В ОБЪЕДИНЁННЫХ АРАБСКИХ ЭМИРАТАХ

**Д. В. ХОЛОЛОВИЧ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
dikhololovich@mail.ru*

*Научный руководитель – А. В. Хилькович, старший преподаватель*

**Введение.** Количество веществ, загрязняющих окружающую среду при производстве энергии, растёт с каждым годом. Многие страны мира уже поставили перед собой цель добиться нулевого уровня выбросов. Для достижения этой цели они переходят на альтернативные или «зеленые» источники энергии. В этом случае энергия вырабатывается из энергетических ресурсов природного происхождения. Однако прежде чем вкладывать какие-либо средства, необходимо изучить перспективы перехода на возобновляемые источники энергии и изучить основные преимущества и недостатки.

**Материалы и методы.** В работе на основе международных данных анализируются основные приоритеты использования «зелёной» энергетики.

**Результаты и обсуждения.** Страны, активно использующие альтернативные источники энергии, подчеркивают, что их легче поддерживать, чем традиционные источники энергии. «Зеленая энергия» также известна как возобновляемая энергия, поскольку, в отличие от ископаемого топлива, она не иссякает, а природные ресурсы, необходимые для ее производства, не ограничены. Полный переход на альтернативные источники энергии приведет к нулевому выбросу углекислого газа, что предотвратит ускоренное глобальное потепление и минимизирует загрязнение воды. Это также может обеспечить более дешевую электроэнергию. В Объединенных Арабских Эмиратах, например, существует минимальная цена на солнечную энергию. Для стран, сильно зависящих от ископаемого топлива, внедрение нетрадиционных источников энергии является отличным вариантом. Однако наряду с преимуществами существуют и недостатки использования «зеленой» энергии. Самое главное, она зависит от погоды. В результате производство энергии носит прерывистый характер, что создает проблемы для ее хранения и высвобождения. Альтернативная энергетика также требует оборудования, для установки которого требуется огромная площадь и высокие стартовые затраты для выработки того же количества электроэнергии, что и в традиционной энергетике. В результате в некоторых странах этот вид энергии может оказаться непригодным.

**Заключение.** Несмотря на непрерывный рост спроса на «зелёную» энергетику, следует учитывать как положительные, так и отрицательные факторы её использования. Это позволит минимизировать количество загрязнений и улучшить состояние окружающей среды.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СООО «ПП ПОЛЕСЬЕ»

**Е. Д. ЦЫГУН**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
e.tsegun@gmail.com*

*Научный руководитель – С. В. Басов, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Суммарное количество выбросов промышленных предприятий в настоящее время в мире настолько велико, что вызывает существенное влияние на состав атмосферного воздуха планеты. Проблема очистки промышленных выбросов является одной из самых глобальных во всем мире. Современные технологии и газоочистное оборудование позволяют в значительной степени уменьшить и контролировать эту проблему. Целью настоящей работы является анализ системы по очистке воздуха вентустановками Swegon DOLD FRX г. Кобрин.

**Материалы и методы.** В качестве исходных данных выступают материалы СООО «ПП Полесье», размещенные на официальном сайте предприятия. За метод исследований принят аналитический, подразумевающий систематизацию и анализ имеющихся данных.

**Результаты и обсуждения.** Загрязненный воздух от сплавления и выдувки пластика попадает в вентустановки, размещенные на крыше предприятия в количестве 26 шт. Вентустановки разделены на 10 секций, каждая из которых отвечает за свою очистку воздуха и обогрева завода по производству детских игрушек. За время использования новых вентустановок Swegon DOLD FRX загрязнение атмосферного воздуха смогли привести к нулю, и новая вентустановка способна повторно использовать воздух для обогрева предприятия.

**Заключение.** Новые вентустановки Swegon DOLD FRX способны, во-первых, повысить экологичность населения и, как следствие, уменьшить количество выбросов в окружающую среду. Во-вторых, сэкономить предприятию средства для обогрева завода. В-третьих, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду своего города. В-четвертых, получить дополнительную финансовую выгоду от вторичного использования выбросов.

## РОЛЬ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

А. Н. ЧИГИРЬ, П. Д. ТАБАЛА

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, p0035827@g.bstu.by*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Быстрая индустриализация городов привела к значительному увеличению их загрязнения. Экологическая оптимизация промышленных городов связана с созданием городских зеленых пространств. Зеленые насаждения в городе – наиболее экономичный и эффективный способ повышения комфорта и качества среды обитания человека.

**Материалы и методы.** Используемые данные: интернет-источники, статистические данные, статьи, научная литература. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждение.** Одним из важнейших способов экологической оптимизации промышленного города является создание зеленых насаждений, которые могут принести экологические выгоды и улучшить качество жизни жителей города.

Зеленые насаждения очищают городской воздух от пыли и газов, т.е. работают как «зеленый фильтр». Эффективность пылезащитных свойств у разных пород деревьев неодинакова и зависит от строения растения, а также его ветрозащитной способности. Лучше всего задерживают пыль шершавые, морщинистые, покрытые волосками липкие листья. Также листья способны выполнять важную санитарно-гигиеническую роль, поглощая токсические газы, накапливая вредные вещества в покровных, а затем и внутренних тканях. Затем часть токсических веществ перемещается из листа и локализуется в побегах, растущих листьях, плодах, клубнях, луковицах, корнях (не более 20 % их содержания в листьях).

Растения очищают, увлажняют и обогащают кислородом атмосферу городов, уменьшают силу ветра и шум, улучшают радиационный и температурный режимы, способствуют формированию благоприятного микроклимата на территории города и обеспечивают защиту жителей от негативных климатических воздействий. Растения выделяют фитонциды, которые способны подавлять рост, тормозить развитие вредных болезнетворных бактерий, микроорганизмов и, таким образом, оздоравливать воздух.

Зеленые насаждения являются средством облагораживания городских районов, т.к. способствуют преодолению монотонности типовой застройки.

**Заключение.** Городские зеленые насаждения выполняют такие функции, как кондиционирование и очищение воздуха от пыли и газов, снижение шумового воздействия, регулирование микроклимата, защита от неблагоприятных ветровых режимов и, следовательно, делают жизнь горожан комфортнее.

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОМЕРЗАНИЯ ОТХОДОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

**А. А. ШАХОВА**

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, shakhova.aleks@yandex.ru*

*Научный руководитель – В. З. Хилимонюк, доцент, к.г.-м.н.*

**Введение.** В данной работе объектом исследования являются отходы буровых растворов (далее – ОБР). Актуальность обоснована новым способом их утилизации – захоронение в подземные хранилища в толще многолетнемерзлых пород. Целью настоящей работы является экспериментальное исследование процесса промерзания ОБР. В связи с этим были поставлены следующие задачи: определение физических свойств и состава ОБР, отобранных на углеводородных месторождениях п-ва Ямал, промораживание модельных образцов при разных градиентах температур, послойная разделка образцов и последующее определение засоленности и влажности, обработка и анализ полученных результатов.

**Материалы и методы.** В работе были применены следующие методы исследования: рентгеноструктурный метод (определение минерального состава), химический анализ водной вытяжки (определение ионного состава), криоскопический метод (определение температуры начала замерзания), одностороннее промораживание, весовой метод (определение влажности), кондуктометрический метод (определение засоленности).

**Результаты и обсуждение.** По результатам лабораторных исследований было установлено, что в ионном составе ОБР преобладают ионы  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ . В минеральном – кварц и смектит. Температура начала замерзания для образцов находится в диапазоне от  $-0,52$  до  $-0,66$  градусов. Диаграмма незамерзшей воды имеет спрямленный характер, что свойственно для бентонитов, которые используются в рецептуре буровых растворов. При одностороннем промораживании модельных образцов миграции влаги и солей не наблюдалось. Сравнение полученных результатов с существующим опытом других авторов не может быть возможным, так как подобные исследования проводились впервые.

**Заключение.** В течение двух лет было проведено 12 экспериментов по промораживанию образцов (смесь из ОБР и песка, который по своим характеристикам отвечает составу песков, слагающий разрез п-ова Ямал). Таким образом, было получено, что утилизация ОБР в толще многолетнемерзлых пород экологически безопасна.



## **ДООЧИСТКА АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ МЕТОДОМ ОЗОНИРОВАНИЯ И. Л. ШКОДИНСКИЙ, Е. В. ЧОЛОВСКАЯ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
e-mail shkodinsky@gmail.com*

*Научные руководители – С. Г. Белов, доцент, к.т.н.,*

*Г. О. Наумчик, старший преподаватель*

**Введение.** Для определения эффективности применения озона для снижения цветности артезианской питьевой воды было выполнено исследование зависимости эффекта очистки от вводимой дозы озона по таким показателям, как цветность, концентрация железа и концентрация марганца.

**Материалы и методы.** Озонирование воды в лабораторных условиях осуществлялось методом введения озона в виде его водного раствора в дистиллированной воде. Применялись стандартные методики определения цветности воды, концентрации железа и марганца в воде фотометрическим методом по ГОСТ 4974-2014 «Вода питьевая».

**Результаты и обсуждение.** Разработана упрощенная технологическая схема обработки бутилированной питьевой воды из артезианской скважины с использованием метода озонирования. Данная технология построена на основе традиционной схемы водоподготовки и включает в себя стадии фильтрации через фильтры, загруженные цеолитом, фильтры обезжелезивания, загруженные кварцевым песком. Для модернизации в схему добавляется узел озонирования воды, включающий в себя установку для получения озона, высокоэффективный диспергатор озono-кислородной смеси и контактную камеру реакции необходимого объема. Роль угольных фильтров заключается в деструкции остаточного озона после контактной камеры, а не в очистке воды методом адсорбции, как это происходит традиционно. В предложенной схеме также предусмотрена установка картриджных фильтров с диаметром пор 1 мкм, на которых будет происходить тонкая фильтрация воды от нерастворенных примесей, таких как гидроксиды железа и марганца, угольная пыль. Предполагается, что осуществление технологии в производственных масштабах приведет к более высоким результатам, чем в лабораторных исследованиях, за счет более качественной фильтрации [1].

**Заключение.** В результате выполненных исследований было установлено, что озонирование позволяет эффективно снижать цветность воды. Метод озонирования может быть использован на третьей ступени водоподготовки для глубокой очистки воды вместо метода адсорбции активированным углем. Определены оптимальная доза озона, требуемое время контакта с водой.

### **Список цитированных источников**

1. Чоловская, Е. В. Исследование деструкции текстильного красителя «Корафикс Джет» в водном растворе с помощью озона / Е. В. Чоловская, А. А. Фисюк // Сб. конк. науч. работ студентов и магистрантов / Брест : БрГТУ, 2022. – С. 344.

## **ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

**А. В. ШПИГУН**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
shpignalesya@mail.ru*

*Научный руководитель – Е. К. Антонюк, старший преподаватель*

**Введение.** Объект исследования – пищевые отходы. Отходы пищевого производства – одна из самых больших проблем современности. 33–50% всей продукции не употребляется в пищу, а их стоимость обходится в более 1 триллиона долларов. Ежегодно во всем мире выбрасывается 1,3 млрд тонн продуктов. Проблема пищевых отходов негативно сказывается на окружающей среде. Цель исследования – изучить влияние пищевых отходов на окружающую среду.

**Материалы и методы.** В ходе исследования используются данные мониторинга отходов и их влияния на окружающую среду, а также непосредственные натурные наблюдения и оценки.

**Результаты и обсуждения.** Территории, используемые для выращивания продукции, были обезлесены, виды растений, животных и птиц доведены до исчезновения, почвы подверглись деградации – все это следствие производства продуктов, которые будут выброшены. На производство данных продуктов приходится 25% всего потребления пресной воды во всем мире. Большая часть отходов оказывается на свалках, где разлагается без доступа к кислороду, в результате чего образуется метан, который опаснее углекислого газа в 23 раза. Из-за произведенных, но неиспользуемых продуктов вырабатываются до 10% парниковых газов. Пищевые отходы наносят экологии больше вреда, чем выбросы от полетов (1,9%), производства пластика (3,8%) и добычи нефти (3,8%).

**Заключение.** Пищевые отходы влияют на окружающую среду, на здоровье человека, а также финансовое состояние стран. Выбрасывая еду, люди выбрасывают природные и энергетические ресурсы, которые были потрачены на ее производство. Пищевые отходы – такая же глобальная проблема с ужасными последствиями, как и загрязнение пластиком. В современном мире возникает необходимость придерживаться идеи осознанного потребления продуктов, это уменьшит количество отходов, а значит, сократит негативное влияние на окружающую среду.

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА ОТХОДОВ

**Д. В. ЯСКЕВИЧ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
Barberk889@gmail.com*

*Научный руководитель – С. В. Басов, доцент, к.т.н*

**Введение.** В настоящее время проблема обращения с отходами стала одной из наиболее актуальных проблем во всем мире. Большое количество отходов, которые ежедневно производятся людьми и предприятиями, приводит к загрязнению окружающей среды и ухудшению экологической ситуации в целом. Одним из способов решения этой проблемы является введение систем раздельного сбора отходов.

**Материалы и методы.** В качестве метода исследования принят аналитический, подразумевающий систематизацию и анализ имеющихся в научной, справочной и специальной литературе, а также других открытых источниках.

**Результаты и обсуждения.** В настоящее время, несмотря на существующие проблемы, перспективы проектирования систем раздельного сбора отходов весьма обнадеживающие. Они позволяют значительно снизить объемы отходов, которые попадают на свалки и загрязняют окружающую среду. Кроме того, такие системы могут стать основой для создания новых видов бизнеса, связанных с переработкой отходов и получением из них новых материалов и продуктов.

Одним из примеров успешной реализации системы раздельного сбора отходов является Швейцария. В этой стране уже более 20 лет действует программа по раздельному сбору отходов, которая позволила значительно уменьшить объемы отходов, которые попадают на свалки. Более того, в Швейцарии созданы специальные предприятия, которые занимаются переработкой отходов и получением из них новых продуктов.

**Заключение.** Таким образом, проектирование систем раздельного сбора отходов является сложной задачей, но при правильном подходе может стать эффективным инструментом для решения проблемы обращения с отходами. Они позволяют снизить объемы отходов, которые попадают на свалки, а также создать новые возможности для бизнеса, связанного с переработкой отходов.

## PHYTOREMEDIATION OF SOILS IN THE AREAS OF POTASSIUM PRODUCTION

**A. D. BARYSEVICH**

*National Junior technopark, Minsk, Republic of Belarus,  
nastia.cosmos5665@gmail.com*

*Supervisors - Zelianukha A.V., senior lecturer, Skuratovich I.V., senior lecturer  
Belarusian National Technical University*

**Introduction.** The relevance of the work lies in the need for reclamation of saline lands in the area of activity of Belaruskali OJSC. During the operation of the enterprise, more than 5 thousand hectares of land have been taken out of agricultural circulation. The purpose of the work is to study the possibility of carrying out phytoremediation of soils in the areas of potash production. To achieve it, the following tasks have been solved: studies of the physical and chemical properties of the soil samples being studied that were taken at a distance of 100 m, 200 m and 300 m from the waste heap were carried out; an analysis of the germination ability of seeds of halophyte plants that were selected for phytoremediation of saline soils was carried out.

**Materials and methods.** Granulometric analysis of the soil samples being analyzed was carried out by the sieve method. Determination of soil moisture was carried out by drying the samples being studied in an dewatering box with electric heating at a temperature of 105°C-110°C and the following determination of the loss of mass fraction of moisture. Determination of the acidity of the soil samples being analyzed was carried out using universal indicator paper. The choice of halophyte plants for soil phytoremediation was carried out on the basis of the climatic features of the region, the degree of soil salinization, as well as the prospects for their further use.

**Results and discussion.** An analysis of the granulometric composition of the soil has showed that the soil samples being studied belong to the type of sandy soils. It was brought out that the soil samples being studied are quite dry, their moisture content was not more than 8%. The pH of the soil samples under analysis is 7.5-8 (alkaline). The following halophyte plants for phytoremediation were chosen: meadow bluegrass, tansy phacelia, sugar beet, and barley. The choice of these crops is due to their simplicity, persistence to diseases and unfavorable weather conditions. According to the results of the germination analysis, the highest percentage on all the soil samples being studied (100 m, 200 m, 300 m from the waste heap, control sample) is observed in barley - 70.0%, 76.7%, 83.3% and 93.3%, respectively. The percentage of germination ability of seeds of all selected crops is 10-20% higher in the control soil sample, which allows us to conclude that the initial increase in the seeding rate during phytoremediation on saline soils by 20-30%.

**Conclusion.** The results of laboratory studies have shown: for phyto-remediation of saline, sandy, dry, alkaline soils, it is possible to use halophyte plants - bluegrass, phacelia, beets and barley; barley have shown the highest tolerance to saline soils; for saline soils, it is necessary to increase the seeding rate of plants by 20-30%; the use of barley grown on saline lands for energy purposes is a promising direction for further research.

## СЕКЦИЯ 2

# ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

### ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ БЕЗОПАСНОГО ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

**Н. С. АПАНСЧИК, В. С. БУБЛИКОВ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
p0035806@g.bstu.by*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Население городов постоянно увеличивается. Психологическое здоровье людей, их безопасность в районе проживания связана с созданием безопасного городского пространства.

**Материалы и методы.** Используемые данные: интернет-источники, статистические данные, статьи, научная литература.

**Результаты и обсуждение.** Рассмотрим основные практические подходы проектирования безопасных городов.

Первый аспект, который можно выделить, – архитектура. Следует находить разнообразные и уникальные архитектурные решения для строительства новых зданий и реконструкции старых. Ветхие или заброшенные здания, негативно влияющие на общий вид района, необходимо облагораживать или сносить. При проектировании зданий, улиц, районов необходимо основываться на современных технологиях, знаниях и исследованиях. Второй аспект – мобильная безопасность. Необходимо правильно проектировать проезжую часть дороги, тротуары для обеспечения безопасности и удобства. Например, размещение вдоль дороги кустов или заборов может снизить количество дорожных правонарушений, т.к. человеку не захочется преодолевать преграду. Необходимо предусмотреть грамотное освещение и видеонаблюдение на улицах, что сократит количество преступлений. Третий аспект – планировка зеленого пространства. Правильное размещение зелёных насаждений, парковок и детских площадок позволит не только уменьшить шум от улицы, но и обезопасить детей от выхода на проезжую часть. Четвертый аспект – психология. Этот аспект отвечает за обстановку, уют, комфорт, внешний вид городского района. Разрисованные стены, мусор, разбитые окна и беспорядок на улице неблагоприятно влияют на человека. Он будет испытывать дискомфорт на такой территории, могут появиться психологические заболевания.

**Заключение.** Создание безопасного городского пространства является сложным процессом, который должен учитывать множество параметров, ведь именно от этого будет зависеть социальное и психологическое состояние людей, проживающих в городе. Но при учёте вышеуказанных аспектов данная цель становится более чем достижима.

## АНАЛИЗ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЛАНДШАФТНО-РЕЛЬЕФНЫХ УСЛОВИЙ ГОРЕЦКОГО РАЙОНА

**В. О. АРИНЕНКО**

*УО «БГСХА», Горки, Беларусь, arinenko@inbox.ru*

*Научный руководитель – О. А. Мерзлова, доцент, к.с-х.н.*

**Введение.** Изучение природно-климатических и ландшафтно-рельефных условий объектов мелиорации относится к этапу подготовительных работ. Его результаты позволяют обосновывать методы, способы ее осуществления, проектировать гидротехнические элементы обустройства территории.

**Материалы и методы.** Природно-климатические и ландшафтно-рельефные особенности Горецкого района изучены на основе справочных данных.

**Результаты и обсуждение.** Горецкий район Могилевской области расположен в северо-восточной части Республики Беларусь и относится к прохладной зоне с достаточным увлажнением. Продолжительность вегетационного периода в среднем равна 180–190 дням. По данным метеостанции годовая сумма осадков составляет около 580 мм, среднегодовая температура равна 4,0–4,5<sup>0</sup>С. За вегетационный период выпадает 70–75% суммы годовых осадков.

Снежный покров сохраняется 117–120 дней. Почва промерзает в среднем на глубину 75–80 см, а в отдельные годы до 140–145 см. Полное оттаивание почвы наступает 15–20 апреля. Запас воды в снеге за зимний период составляет в среднем – 77 мм (от 31 до 127 мм).

Средняя многолетняя дата перехода температуры через 10<sup>0</sup>С весной наступает 30 апреля – 2 мая, осенью – 21–22 сентября. Сумма температур свыше 5<sup>0</sup>С – 2150–2200<sup>0</sup>С. Годовая амплитуда средних месячных температур воздуха составляет 26<sup>0</sup>.

Гидротермический коэффициент Селяникова равен 1,5, что свидетельствует о хорошем увлажнении. В отдельные годы летом бывают засушливые периоды продолжительностью до 35–40 дней.

В районе преобладают дерново-подзолистые пылевато-суглинистые почвы, часто со смытым или намывтым верхом. Особенностью рельефа является обилие западин, образовавшихся в результате суффозионных процессов на лёссовидных суглинках и лёссах. Количество западин в расчете на 100 га местами достигает 60–100. Площадь отдельной западины колеблется в пределах 0,01–0,6 га, а глубина достигает 2 м.

**Заключение.** Природно-климатические и рельефные условия Горецкого района формируют атмосферный тип водного питания, наличие западин определяет неоднородный водно-воздушный режим. Часть земель занята закустаренными осоковыми лугами. Все это осложняет эффективное использование земель в сельском хозяйстве и требует комплексной мелиорации.

# ТРАНСФОРМАЦИЯ РЕЖИМОВ ГИДРОМЕЛИОРАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

**Р. В. АСАУЛОВ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
roma\_valerievich\_00@mail.ru*

*Научный руководитель – О. П. Мешик, декан факультета инженерных систем  
и экологии, к.т.н., доцент*

**Введение.** Происходящие климатические колебания на современном этапе связаны с потеплением, что вызывает необходимость в дополнительном увлажнении земель. Объектом исследования выступают режимы гидромелиораций дерново-подзолистых песчаных почв Белорусского Полесья. Основная цель работы – дать оценку изменению почвенных влагозапасов на мелиорируемых землях.

**Материалы и методы.** Используются данные метеорологических наблюдений по метеостанциям Брест и Василевичи за период с 1881 по 2010 гг.; данные по водно-физическим свойствам дерново-подзолистых почв Белорусского Полесья. Основным методом исследований – водно-балансовый.

**Результаты и обсуждение.** В работе выполнены водно-балансовые расчеты для периодов 1881–1990 гг. и 1981–2010 гг., а также для экстремальных периодов по влажности и температуре воздуха при расчетной обеспеченности 50 и 75 % дефицитов почвенных влагозапасов. В таблице приведены данные, характеризующие трансформацию воднобалансовых элементов по принятым метеостанциям.

**Таблица – Трансформация воднобалансовых элементов, %**

Метеостанция	Атмосферные осадки (год)	Атмосферные осадки (теплый период)	$\sum t$ воздуха $> 10^{\circ}\text{C}$	Дефициты влажности воздуха (год)	Суммарное испарение (теплый период)	Почвенные влагозапасы (теплый период)	Климатический сток (теплый период)
Брест	-2,8	-3,5	+6,9	+12,5	+1,2	-6,4	-29,9
Василевичи	+0,6	+0,2	+4,8	+0,5	+1,8	-2,9	-6,1

Дефициты почвенных влагозапасов также претерпели существенные изменения. За теплый период для 50 %-ной обеспеченности произошло их увеличение до 24,8 %, а для 75 %-ной обеспеченности до 19,2 %.

**Заключение.** Происходящие климатические изменения являются довольно значимыми, поэтому их следует учитывать при разработке мелиоративных мероприятий. В связи с этим возникает необходимость в орошении, которое позволит оптимизировать режимы гидромелиораций и обеспечить получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

## ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН «КВЕТКА ПАРКА»

**К. С. ВАВРЕНЮК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
Кирилл Кветка (социальные сети)*

*Научный руководитель – Д. Н. Дашкевич, старший преподаватель*

**Введение.** Территория БрГТУ, на которой расположены учебно-лабораторные корпуса, клумбы, лужайки и произрастает большое количество древесно-кустарниковых насаждений, примыкает к главной артерии города Бреста. Через территорию университета ежедневно проходит большой поток не только студентов и сотрудников, но и людей, которые проживают около университета. С целью создания гармонии и красоты в сочетании с удобством использования существующей инфраструктуры руководство университета предоставило возможность создания цветочного парка в северо-восточной части территории БрГТУ студенту Вавренюку Кириллу.

**Материалы и методы.** Изучение почв и методов их улучшения, исследование видового разнообразия растений, адаптация интродуцентов.

**Результаты и обсуждение.** Ландшафтный дизайн представляет собой выразительную деятельность, сочетающую в себе архитектуру, строительство и проектирование с одной стороны, ботанику и цветоводство с другой. Этапы ландшафтного дизайна: подготовительный, проектирование, благоустройство и озеленение. На подготовительном этапе были изучены почвенные условия, составлен план работ, проводилась закупка семян различных цветочных культур, работы по посеву цветочных культур на рассаду в домашних условиях под фотолампами на стеллажах. На этапе проектирования территория была разделена на несколько зон для посадки определенных видов растений: это зона с большим количеством света, зона притененная под кронами деревьев и зона болотистых растений, влажные условия которой создавались искусственно с помощью мелиоративных мероприятий. Этап благоустройства заключался в проведении комплекса работ по изменению существующего пейзажа. На этом этапе запроектирована и построена система капельного полива растений, с помощью которой можно производить подкормку и обработку растений фунгицидами и пестицидами, установлены малые архитектурные формы («Домик по обмену растениями», лежаки, зона для беседки и пруда). На этапе озеленения было высажено около 600 различных видов многолетних растений и 300 видов однолетников. В первый год работ была освоена территория около 30 соток из предполагаемой территория «Кветка парка» в 2 гектара.

**Заключение.** Итогом проведённых различных мероприятий стал красивый, с пышным цветением парк, который оставит положительный след в экологическом воспитании населения. На локации «Кветка парка» проведено множество различных мероприятий: выставки (колеусов, винограда, сухоцветов), мастер классы по выращиванию микрозелени и другие, привлёкшие внимание большого числа горожан и жителей страны.



## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫХ ЗАСУХАМИ

Д. М. ВАКУЛИЧ, Ю. В. ДЕМКО

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, [canс@bstu.by](mailto:canс@bstu.by)*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Ведение.** Изменение климата приводит к учащению засух и других природных бедствий. Засуха вызывается повышением температуры воздуха и уменьшением количества атмосферных осадков в определённом регионе, что приводит к недостатку влаги в данной местности, пересыханию почвы и гибели растений. Она представляет собой глобальное явление и оказывает негативное воздействие на страны, расположенные во всех частях света.

**Материалы и методы.** Научные и популярные статьи. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждения.** Эколого-экономические проблемы, вызываемые засухами, могут быть очень разнообразными и серьезными. Почти всегда во время засух наблюдаются пересыхание почвы, повреждение и гибель некоторых растений, уменьшение уровня воды в водоёмах, сухость воздуха и т.д. В самых опасных случаях могут наблюдаться полное пересыхание водоёмов и массовая гибель растений, что приводит к опустыниванию земель. Кроме того, повышается риск возникновения природных пожаров.

Засухи могут создавать проблемы в сельском хозяйстве и приводить к нехватке продовольствия. Сельскохозяйственные угодья становятся неэффективными, что приводит к сокращению доходов сельского населения. Снижение производства сельскохозяйственных культур может привести к эскалации цен на продовольствие и негативно сказаться на экономике страны.

Уменьшение продуктивности и ухудшение пастбищной характеристики местности приводят к снижению количества получаемого продовольствия для диких животных. Животные, растения и микроорганизмы в экосистемах могут погибнуть из-за нехватки влаги или из-за ухудшения качества почвы. Кроме того, засухи могут привести к снижению популяций диких животных, что, в свою очередь, может привести к дисбалансу пищевых цепей и нарушению экосистем. Таким образом, засухи уменьшают биологическое разнообразие.

**Заключение.** Засухи могут вызвать серьезные социальные и эколого-экономические проблемы: гибель людей, разрыв социальных связей, вынужденную миграцию, конфликты, голод, утрату средств к существованию, конкуренцию за сокращающиеся ресурсы, лесные пожары, нашествие насекомых, деградацию земель, утрату экосистемных функций, изменение циклов круговорота углерода. Развитие планов, стратегий и мер, направленных на противодействие засухам и избежание их последствий, могут быть одним из путей для достижения устойчивого будущего в различных экономических и экологических областях.

## ИНТЕРАКТИВНЫЙ КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ ДАШБОРД «НИТРАТЫ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ГОРОДА БРЕСТА»

**А. Л. ВОЛЫНЧИЦ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, alesya\_zhuk\_@mail.ru*

*Научный руководитель – С. М. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** Водные ресурсы являются одним из ключевых элементов устойчивого развития. В то же время они подвергаются значительному антропогенному воздействию, что приводит к трансформации и загрязнению как поверхностных, так и подземных вод. Для подземных вод наиболее остро стоит проблема загрязнения нитратами. В данной работе приводится опыт создания интерактивного картографического дашборда, который отображает результаты оценки содержания нитратов в подземных водах Бреста.

**Материалы и методы.** Изучение содержания нитратов в подземных водах города Бреста проводилось на основании образцов воды из колонок, колодцев и родников с использованием тестовых систем («Пчелка», «Нилпа» и др.).

**Результаты и обсуждение.** С использованием облачной платформы картографирования ArcGIS Online был реализован дашборд, отражающий результаты изучения содержания нитратов в подземных водах Бреста. На данном дашборде расположены следующие компоненты:

- 1) *интерактивные карты*, на которых отображены полученные данные по содержанию нитратов в подземных водах в двух вариантах: группировка мест отбора по значениям с тест-систем и по уровню концентрации нитратов;
- 2) *счетчик*, который отображает общее количество изученных образцов;
- 3) *датчик*, который настроен таким образом, чтобы отображать количество колодцев (в процентном соотношении) с превышением ПДК;
- 4) *круговая диаграмма*, на которой отображена группировка образцов по уровню концентрации нитратов (низкая, средняя, высокая);
- 5) *столбиковые диаграммы*, показывающие количество образцов с разными значениями концентрации нитратов, а также общее количество образцов из разных источников;
- 6) *встроенные ресурсы*, которые позволяют показать фотографические изображения мест отбора образцов.

Все элементы дашборда имеют возможность развернуть их на весь экран. Карты сопровождаются легендами, всплывающими окнами.

**Заключение.** Таким образом, в настоящей работе приводится пример информационного сопровождения с помощью ГИС-технологий гидроэкологического исследования подземных вод города Бреста.

### **Список цитированных источников**

1. Нитраты в подземных водах города Бреста [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://arcgis.is/1aXXuq0>. Дата доступа: 25.03.2023.

## ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ИВАЦЕВИЧСКОГО РАЙОНА

**В. В. ГАБРОШУК**

*БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, gabroshukv@bk.ru*

*Научный руководитель – О. В. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** Объектом исследования являются природные воды Ивацевичского района. Актуальность работы заключается в важности систематизации информации о современном состоянии водных ресурсов. Цель исследования – изучить современное состояние использования водных ресурсов Ивацевичского района. Основные задачи – рассмотреть состояние изученности проблемы, обосновать методику исследования, выявить особенности современного состояния и использования водных ресурсов на региональном уровне.

**Материалы и методы.** В ходе работы использовались фондовые материалы РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» и Брестского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды. Применялись геоинформационный, статистический и сравнительно-географический методы исследований.

**Результаты и обсуждение.** В Брестской области выделяются три лидера по добычи водных ресурсов из поверхностных источников – Березовский, Ганцевичский и Пинский районы. Ивацевичский район характеризуется средними по области значениями поверхностного водозабора – 1,97 млн. м<sup>3</sup>. Районы области в значительной степени дифференцированы по показателям потери воды при транспортировке: наиболее заметное снижение таких потерь в последние годы характерно для Ганцевичского, Дрогичинского, Малоритского и Пружанского районов. Ивацевичский район характеризуется их ростом. Лидером по показателям водоотведения в поверхностные водные объекты области является Берёзовский район. Ивацевичский район характеризуется показателями сброса воды в десятки раз меньшими по сравнению с лидером. В Брестской области насчитывается 861 действующий подземный групповой водозабор (общее количество скважин составляет 4482). Районы и города различаются между собой по объёму воды, забранной из подземных источников. В Ивацевичском районе данный показатель составляет 4,5 млн. м<sup>3</sup>. Для всей области характерно уменьшение забора подземных вод на хозяйственно-питьевые нужды и увеличение забора на потребности промышленности при сохранении водозабора на сельское хозяйство. На территории региона действует несколько предприятий по промышленному розливу минеральных вод. В Ивацевичском районе производится вода «Дворцовая».

**Заключение.** Выявленные особенности современного состояния использования водных ресурсов Ивацевичского района обусловлены природными закономерностями формирования ресурсов природных вод, особенностями истории и географии его хозяйственного освоения. Это требует выработки для района индивидуальных мер рационального использования вод.

## ПРОБЛЕМА КЛАДБИЩ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ В БЕЛАРУСИ

**Е. В. ГОРБАЧУК, А. А. ЛИСИЦКАЯ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
sheldonfavori@gmail.com*

*Научный руководитель – О. П. Мешик, декан факультета инженерных систем  
и экологии, к.т.н., доцент*

**Введение.** Ежегодно в Беларуси умирают более 10 000 домашних животных. Как правило, хозяева питомцев выбирают один из трех вариантов избавления от тела любимца: незаконное захоронение в одном из близлежащих лесов, захоронение на скотомогильнике и кремацию.

**Материалы и методы.** Анализ закона Республики Беларусь «О ветеринарной деятельности».

**Результаты и обсуждение.** Захоронение животных в Республике Беларусь разрешается на специально отведённом участке, который удовлетворяет природоохранным и санитарным требованиям. Здесь устраивают скотомогильник, оборудованный земляными и биотермическими ямами.

Под биотермическими ямами понимают сооружения для обезвреживания трупов животных, представляющие собой глубокие земляные колодцы с термостойкими стенками. Чаще всего они облицованы кирпичом или бетоном, имеют трёхметровую длину и ширину, а в глубину уходят до 10 метров. Скотомогильники являются единственным легальным местом захоронения животных.

За могилки, устроенные вне специально отведённых мест, действующее законодательство предусматривает штрафные санкции до двадцати базовых величин, как за административное правонарушение. Тем не менее, в пригородных лесах и зелёных зонах такие кладбища возникают и пополняются.

Кремация считается дорогостоящей услугой. Цена кремации зависит от веса трупа. В Минске за животное весом до 1 килограмма требуется заплатить около 40 рублей. Если необходимо получить прах, за пластиковый контейнер придется доплатить еще такую же сумму, а за экобокс или ритуальную урну придется отдать еще 70 рублей. Общая кремация стоит 160 рублей, а индивидуальная (с возвращением праха) от 250 до 290 рублей.

Если рассматривать территорию под строительство кладбищ для домашних животных, то по санитарным нормам любое место захоронения должно находиться минимум за километр от жилых домов. Могилы животных необходимо еще и дезинфицировать. Домашние животные нередко гибнут от инфекционных заболеваний. А это является достаточно большой проблемой, если поблизости от стихийного кладбища, например, находится городской водозабор.

**Заключение.** Если в странах СНГ официальные кладбища для домашних животных единичные, то в Европе и США их намного больше. Так, например, в Германии – 210, во Франции – 140, в США – более 600. Поэтому данная проблема актуальна на сегодняшний день и требует адекватного решения.

# ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ В БРЕСТСКОМ РАЙОНЕ

## Ю. П. ГОРОДНЮК

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
*juliagirodniuk99@gmail.com*

Научный руководитель – А. А. Волчек, профессор, д.г.н.

**Введение.** Глобальное изменение климата и его влияние на окружающую среду является одной из ключевых проблем XXI века, что необходимо учитывать при разработке мероприятий, направленных на получение стабильных урожаев. Задачей исследования является установление зависимости урожайности озимых зерновых от осадков, температуры воздуха и почв в Брестском районе [1].

**Материалы и методы.** Исходными материалами для исследования стали данные наблюдений за среднемесячными температурами почвы и воздуха предоставленные «Брестским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» за период 1954–2020 гг. по метеостанции в г. Бресте, а также многолетние ряды наблюдений за урожайностью озимой ржи.

**Результаты и обсуждение.** Урожайность определяется наследственными свойствами растений и влиянием теплоэнергетического, водного и пищевого режимов почвы и атмосферы. Выполнен анализ динамики средней урожайности озимой ржи по Брестскому району за период с 1954 по 2020 гг. Исходя из динамики, уравнение тренда фактической урожайности озимой ржи имеет вид:

$$Y_{\phi}(t) = 0,0006 \cdot t^2 - 0,066 \cdot t + 2,46, \quad (R=0,8).$$

Проведенный регрессионный анализ позволил описать погодную составляющую урожайности озимой ржи полиномом первой степени:

$$u = 0,0162 \cdot \Delta P_{11} + 0,059 \cdot \Delta P_2 + 0,0526 \cdot \Delta T_{\epsilon 2} + 0,464 \Delta T_{n12},$$

где  $\Delta T_{\epsilon}$  – отклонение месячной температуры воздуха от нормы расчетного месяца;  $\Delta T_n$ ,  $\Delta P$  – то же соответственно температура почвы и атмосферные осадки. Коэффициент множественной корреляции  $R=0,92$ .

Как показал анализ, из рассматриваемого периода наиболее благоприятным по погодным условиям являются 2019–2020 гг. В зимний период выпало достаточное количество осадков, а также температура почвы и воздуха была благоприятной для хорошей урожайности в этом году.

**Заключение.** В результате проведения корреляционного анализа выявлено влияние температуры воздуха, почвы и осадков на урожайность озимой ржи в отдельные месяцы в исследуемом районе, установлены закономерности и модели.

### Список цитированных источников

1. Волчек, А. А. Влияние изменения температур холодного периода на урожайность озимых зерновых в Беларуси / А. А. Волчек, Ю. П. Городнюк // Сб. материалов Межд. науч.-практ. конф., Баку, 5–6 декабря 2022 г. / Хазарский университет. – Баку, 2023. – С. 209–212.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

**Е. Г. ЖАНДИЯР**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,  
Казахстан, yesenkul@yandex.ru*

*Научный руководитель – Е. М. Калыбекова, доктор НИИ «Водные проблемы и  
мелиорация земель» КазНАИУ, д.т.н.*

**Введение.** По оценке ученых, Казахстан все сильнее начинает испытывать нехватку водных ресурсов. В то же время экономика Казахстана потребляет воды в три раза больше, чем России или США [1]. Одним из мероприятий по совершенствованию водосбережения и увеличению отдачи от использования воды является повышение эффективности механизмов регулирования экономики в части снижения водоемкости сельскохозяйственной продукции.

**Материалы и методы.** Результаты основаны на сборе и анализе материалов по использованию воды в хозяйствах, подвешенных к Большому Алматинскому Каналу, а также на статистических методах обработки данных.

**Результаты и обсуждение.** Продуктивность поливной воды в зоне влияния Канала очень низкая (максимальное значение 0,179), что меньше нижнего предела (0,4) по Республике Казахстан более, чем в 2 раза, а высокого – в 4 раза. Для повышения отдачи от использования воды на оросительных системах необходимо внедрить экономические рычаги управления. Для этого предлагаем предусмотреть государственную финансовую поддержку в виде субсидий:

а) хозяйствам, у которых отдача воды от использования ниже среднего по водохозяйственному бассейну (ВХБ), никаких субсидий не положено;

б) хозяйствам, у которых отдача воды от использования в пределах среднего по ВХБ, положены субсидии в пределах среднего по ВХБ;

в) хозяйствам, у которых отдача воды от использования выше среднего по ВХБ (которые внедрили прогрессивные технологии использования воды), положено 120% величины субсидии (до двух раз); 150% величины субсидии (до четырёх раз); хозяйства, которые достигли уровня высокоразвитых государств, получают удвоенный размер субсидий.

**Заключение.** Для мотивации следует изменить политику государственной поддержки крестьянских хозяйств путем стимулирования и выделения субсидий за повышение продуктивности использования водно-земельных ресурсов, улучшение эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель. Также необходимо оказывать всемерную поддержку лицам, внедряющим водосберегающие технологии и способы полива.

### **Список цитированных источников**

1. Информационно-аналитический обзор к парламентским слушаниям на тему: «Водная безопасность Казахстана: состояние, проблемы и рекомендации», Нур-Султан, ноябрь 2019 года.  
<http://senate.parlam.kz/storage/536c3d72c4494ae687e43510c22c78f1.pdf>

## МЕРЫ БОРЬБЫ С ПОТЕРЯМИ ВОДЫ НА ФИЛЬТРАЦИЮ ИЗ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

**Е. Г. ЖАНДИЯР, А. А. КАЛЫГУЛОВ**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,  
Казахстан, yesenkul@yandex.ru*

*Научный руководитель – Е. М. Калыбекова, доктор НИИ «Водные проблемы и  
мелиорация земель» КазНАИУ, д.т.н.*

**Введение.** Оросительные каналы, проложенные в земляном русле, имеют низкие значения коэффициентов полезного действия, приводящие не только к снижению гидравлической эффективности канала, но и значительным потерям оросительной воды на фильтрацию.

**Материалы и методы.** По данным КазНИИВХ, для полива в Казахстане 1 га в оросительные системы забирается от 8 до 13 тыс. м<sup>3</sup> /га, а до поля доходит 4–6 тыс. м<sup>3</sup>/га. Согласно климатическим условиям и разновидности возделываемых культур, каждый гектар орошаемой площади на юге Казахстана должен получать от 5 до 8 тыс. м<sup>3</sup>/га воды. В этой связи возникает парадоксальная ситуация: водозаборы в ирригационные системы до 2 и более раз превышают потребность в оросительной воде, а на полях ее не хватает, вследствие чего снижается их урожайность. Отсюда вывод – дефицит водных ресурсов в орошаемом земледелии обусловлен в большей степени тем, что большая часть забираемой воды теряется в каналах при ее транспортировке от водного источника орошения до поля.

**Результаты и обсуждение.** Разнообразные природные и хозяйственные условия орошаемых территорий обусловили использование различных конструкций антифильтрационных одежд и покрытий на ирригационных каналах. Наибольшее распространение получили одежды из монолитного бетона, сборных железобетонных плит, бетонопленочные и грунтопленочные покрытия.

Результатом исследований по установлению факторов, влияющих на потери воды в оросительных каналах мелиоративных систем и основных направлений по их сокращению, является предложенная учеными Казахского национального аграрного исследовательского университета новая конструкция противофильтрационного покрытия оросительного канала из геокомпозитного полимерного материала [1].

**Заключение.** Конструкция позволяет повысить КПД до 95%, имеет повышенные прочностные характеристики, надежна в эксплуатации, срок службы не менее 80 лет, на ее изготовление можно использовать отходы из пластиковых изделий. На данную разработку получен патент на полезную модель.

### **Список цитированных источников.**

1. Оросительный канал мелиоративной системы. Патент на полезную модель № 7345 от 12.08.2022, заявка № 0314.2 от 12.04.2022г.

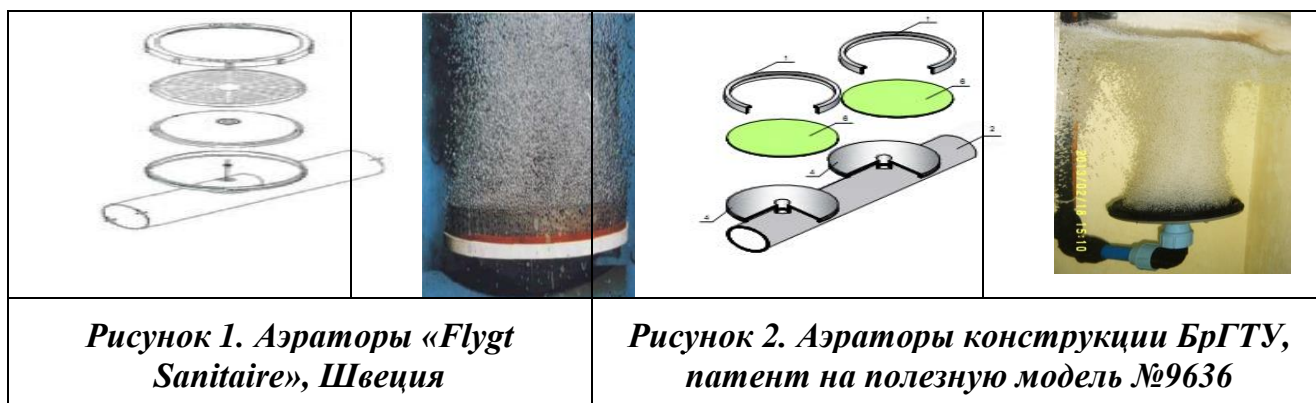
## ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД. ВНЕДРЕНИЕ АЭРАЦИОННЫХ СИСТЕМ БРГТУ

**Е. Д. ЗАЯЦ, Е. В. КУНАХОВЕЦ**

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
*elizavetazaac7@gmail.com, katena.kunakhovets@gmail.com*

Научный руководитель – Б. Н. Житенёв, профессор к.т.н., доцент.

Очистка коммунально-бытовых и части производственных вод загрязнённых органическими примесями осуществляется биологическими методами с использованием активного ила, представляющего семейство микроорганизмов и простейших. Процесс происходит главным образом в аэробных условиях при концентрации кислорода около 2 мг/л. Для поддержания такой концентрации необходимы постоянные введения кислорода в сооружения биологической очистки – аэротенки. Это осуществляется путем аэрации – продувки воздуха через очищаемую воду, при этом происходит частичное растворение кислорода, содержащегося в атмосферном воздухе, что обеспечивает жизнедеятельность аэробных микроорганизмов активного ила. Воздух подается воздуходувными машинами, приводимыми в движение электродвигателями. Обеспечение воздухом аэротенков весьма энергозатратный процесс, удельный вес энергопотребления на эти нужды достигает 70–80% от общего потребления электроэнергии на очистных сооружениях. Повысить энергоэффективность систем аэрации можно путем повышение эффективности аэрации. В настоящее время используется всего 8–15% кислорода прошедшего через систему аэрации на очистных сооружениях Республики Беларусь, лучшие зарубежные системы аэрации используют до 30% кислорода. Таким образом, увеличение использования кислорода позволит снизить расходы подаваемого в аэротенк воздуха в 1,5–2,0 раза, что приведет к снижению энергопотребления на 40–50%.



**Заключение.** Аэраторы «Flygt Sanitaire» (Швеция) показали высокую эффективность в процессе эксплуатации (рисунок 1), однако стоимость одного аэратора составляет порядка 20 евро, аэраторы конструкции БрГТУ (рисунок 2) показали также хорошие результаты при значительно меньшей стоимости.



## ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**М. ЗИЯТБЕКҚЫЗЫ**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, nabiollina73@mail.ru*

*Научный руководитель – М. С. Набиоллина, профессор, к.с.-х.н.*

**Введение.** Одна из важнейших проблем человечества всех времен и народов борьба с голодом, за жизнь на Земле. В докладе ООН приводятся новые данные, свидетельствующие о том, что мир все дальше отходит от решения таких задач, как ликвидация голода, продовольственная безопасность и полноценное питание во всех его формах к 2030 году: число людей, страдающих от голода в мире, в 2021 году достигло 828 млн, что примерно на 46 млн больше, чем в 2020 году и на 150 млн больше, чем до начала пандемии COVID-19 [1].

**Материалы и методы.** Программирование урожайности подсолнечника произвели по методу И. С. Шатилова [2].

**Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что программирование урожая позволило заранее предопределить и рассчитать направление формирования урожая с учетом почвенно-климатических условий Алматинской области и биологических особенностей подсолнечника (сорт восход), повысить уровень использования нерегулируемых факторов за счет агротехнических приемов. На территории Алматинской области на каждый гектар площади поступает за теплый период года энергия в количестве 14,5–15,0 млрд. кДж. Потенциал подсолнечника связан с генетическими свойствами растения и зависит от обеспеченности факторами внешней среды. Потенциальную урожайность определили по приходу ФАР, пользуясь формулой А. А. Ничипоровича [3]. Коэффициент использования ФАР посевами с/х культур в РК не превышает 2%. По расчету потенциальная урожайность подсолнечника на 26 ц/га получается больше, чем биологическая урожайность.

**Заключение.** Таким образом, исходя из биологических особенностей подсолнечника, овладев основами программирования культур и учетом его требований к факторам внешней среды, можно определить потребность в регулируемых факторах, что позволит в полной мере использовать биоклиматический потенциал Алматинской области для достижения высокой урожайности культур с низкой себестоимостью.

### **Список цитированных источников**

1. <https://www.fao.org/newsroom/detail/un-report-global-hunger-SOFI-2022-FAO/ru>.

2. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая: принципы АСУ ТП в земледелии / соавт. А.Ф. Чудновский. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 320 с.

3. Можаяев, Н. И., Серикпаев, Н. А., Стыбаев, Г. Ж. Программирование урожая сельскохозяйственных культур.

# ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАЛЫХ ГОРОДСКИХ РЕК БЕЛАРУСИ И ИХ ВОДОСБОРОВ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ МЫШКА)

**В. В. ИВАНИСЬ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, snail.by@yandex.ru*

*Научный руководитель – О. В. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** Объектом исследования является бассейн р. Мышка, левый притока р. Лошица (правый приток р. Свислочь). Актуальность работы обусловлена нахождением бассейна Мышки целиком в пределах Минска, активно развивающегося мегаполиса с населением около 2 млн. чел. Это позволяет рассматривать данный речной бассейн в качестве репрезентативного объекта для изучения влияния городских условий на формирование речного стока и его качественных характеристик. Целью выполненной работы является определение гидрографических характеристик р. Мышка и её бассейна. В качестве отдельных задач выступали выделение границ речного бассейна (поверхностного водораздела), определение его общей площади ( $F$ ), коэффициентов занятости древесными насаждениями ( $k_d$ ), водоёмами ( $k_e$ ) и жилой застройкой (городскими кварталами) ( $k_z$ ), коэффициента асимметрии бассейна ( $a$ ), его длины ( $L$ ), средней и наибольшей ширины ( $B_{cp}$  и  $B$ ), длины ( $L_e$ ) и коэффициента развития водораздельной линии ( $m$ ), длины р. Мышка ( $L_p$ ) и её извилистости ( $k_u$ ), длины эрозионной сети ( $\sum l$ ) и её густоты ( $D$ ), среднего уклона р. Мышка ( $I$ ).

**Материалы и методы.** В качестве исходного материала при проведении исследований использовалась карта Минска масштаба 1 : 14 000, 1995 г. издания. Карта характеризуется минимальной генерализацией при показе территории бассейна и высотой сечения рельефа 5 м. Отображаемый временной срез развития города и подробность показа отдельных элементов его топографической поверхности позволяют в дальнейшем использовать карту и смоделированное на её основе состояние бассейна р. Мышка для изучения трансформации его гидрографических особенностей (как до, так и после 1995 г.). В ходе выполнения исследования использовались традиционные методы и приёмы картометрии (работа с палетками разных сечений, курвиметром и др.).

**Результаты и обсуждение.** Полученные результаты определения гидрографических характеристик реки Мышка и её бассейна ( $F - 33,55 \text{ км}^2$ ,  $k_d - 7,85\%$ ,  $k_e - 0,27\%$ ,  $k_z - 34,65\%$ ,  $a - 1,08$ ,  $L - 7,68 \text{ км}$ ,  $B_{cp} - 4,37 \text{ км}$ ,  $B - 4,59 \text{ км}$ ,  $L_e - 30,98 \text{ км}$ ,  $m - 1,51$ ,  $L_p - 3,17 \text{ км}$ ,  $k_u - 1,01$ ,  $\sum l - 62,71 \text{ км}$ ,  $D - 1,96 \text{ км/км}^2$ ,  $I - 0,32\%$ ) позволяют сделать вывод о значительной антропогенной преобразованности условий формирования вод исследуемой территории. Первоначальная эрозионная сеть бассейна способствовала развитию густой русловой сети, которая затем была сокращена в результате хозяйственного освоения.

**Заключение.** Полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы для дальнейшего моделирования условий формирования поверхностных вод в пределах урбанизированных геосистем Минска.

## ОСНОВНЫЕ ВАРИАНТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С АЭРОТЕНКАМИ

**Е. С. ИЛЬЕНЯ, С. И. БУЮК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, z.ilna@mail.ru, sofabuuk@gmail.com*

*Научный руководитель – С. В. Андreyuk, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Современные технологические схемы биологической очистки в аэротенках позволяют использовать их для глубокой очистки сточных вод с удалением биогенных элементов (азота и фосфора). Рассмотрены основные концепции реконструкции аэротенков в зависимости от достижения необходимых показателей очищенной сточной воды по известной классической схеме очистки сточных вод, не учитывая конкретные конструкции аэротенков.

**Материалы и методы.** На основании изучения существующей документации действующих сооружений определялись задачи и перспективные пути развития объекта реконструкции.

**Результаты и обсуждение.** В качестве возможных вариантов реконструкции сооружений и оборудования биологической очистки сточных вод рассмотрено секционирование аэротенков, реконструкция аэротенков с использованием прикрепленных биоценозов, реконструкция с изменением технологической схемы работы станции аэрации и реконструкция аэротенков в карусельные системы с глубокой очисткой сточных вод.

В качестве приоритетных выбраны варианты реконструкции аэротенков в системы с глубокой очисткой сточных вод от азота и фосфора [1].

Применение продольного секционирования аэротенков поперечными перегородками, не доходящими либо до дна (или чередующимися – не доходящими то до дна, то до уровня воды), либо до противоположной стены, значительно повышает эффективность работы аэротенков как по изъятию органических соединений, так и по снижению содержания аммонийного азота в очищенной воде (примерно до 3...5 мг/л).

В целях экономии энергозатрат в технологии денитри-нитрификации при реконструкции аэротенков применяется система с круговым движением воды, так называемая «карусель» и 2-х коридорная система.

**Заключение.** Для более эффективного использования объема сооружений аэротенк разделяется продольным секционированием жесткими перегородками на чередующиеся зоны денитрификации (аноксидные зоны) и зоны нитрификации. Это позволяет не только эффективно использовать объем сооружения, но и создает наиболее благоприятные условия для совместного удаления органических веществ и соединений азота и до 70 % удаления фосфора.

### **Список цитированных источников**

1. Реконструкция систем и сооружений водотведения : учебное пособие / [В.П. Саломеев и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – Москва : Изд-во МГСУ, 2017. – 232 с.

# ОБСЛЕДОВАНИЕ КАНАЛОВ В РИСОВЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ С ДЛИТЕЛЬНЫМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Ф. А. КАРАКУЛОВ**

*Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Москва, Россия. mail@vniigim.ru*  
*Научный руководитель – Н. В. Ханов, заведующий кафедрой гидротехнических сооружений в РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, д.т.н.*

**Введение.** Сотрудники ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова в рамках рабочих командировок в 2021–2022 гг. провели ряд научных исследований на рисовых мелиоративных системах Краснодарского края. Цель исследований: определение состояния внутрихозяйственных оросительных и сбросных каналов в составе рисовых мелиоративных систем для решения задач по управлению водными ресурсами и снижению потерь воды на хозяйственных участках.

**Материалы и методы.** Объектами исследования являлись внутрихозяйственные оросительные и сбросные каналы хозяйственных участков рисовых мелиоративных систем Понуро-Калининской и Петровско-Анастасиевской оросительных систем. Проводились: внешний осмотр каналов; промер створов в каналах на глубину залегания иловых отложений и изменение сечения; зарисовка карт-схем движения воды от источника водоподачи до места сброса воды; замеры скоростей течения воды в оросительных каналах при максимально возможном расходе. При промерах для обозначения отметок вертикалей с шагом в 1 м использовалась геодезическая рейка и верёвочный канат. Для замера скоростей течения – индукционный измеритель скорости потока Nautilus C 2000, расход воды определялся методом «скорость-площадь».

**Результаты и обсуждение.** В результате проведённых исследований выяснилось, что многие внутрихозяйственные каналы находятся в неудовлетворительном состоянии, потери воды наблюдаются на всех водопадающих сооружениях. Наблюдаемые явления, такие как: заиление, размывы в местах водовыпусков, зарастание откосов, разрушение железобетонных конструкций, увеличение уклона значительно снижают работоспособность каналов.

**Заключение.** Проблемы исследуемых участков заключаются в высокой степени износа вследствие длительного срока эксплуатации. Предварительный краткий анализ водоподачи свидетельствует о необходимости проведения следующих ремонтных работ на каналах: удаление древесной растительности; очистка профиля канала от тростника; доведение площади сечения канала до проектных показателей. Определение количественных показателей проведения ремонтных работ будет осуществлено после сравнения проектных значений основных характеристик канала с реальными в ходе продолжения работ.

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ**

**А. А. КОНСТАНТИНОВ, В. М. ЛУКАШЕВИЧ**

*УО БГСХА, г. Горки, Республика Беларусь, kanstantsinau@mail.ru*

*Научный руководитель – В.М. Лукашевич, доцент, к.с.-х.н.*

**Введение.** Все зеленные культуры очень влаголюбивые растения, по степени их требовательности к содержанию влаги в почве они характеризуются как очень требовательные. Таким образом, практически во всех областях Республики Беларусь зеленные овощные культуры необходимо выращивать на орошении.

**Материалы и методы.** Методологическим базисом исследований стал полевой многофакторный эксперимент.

**Результаты и обсуждения.** К зеленым овощным культурам относятся салат и редис. По биологическим признакам редис является типичным однолетним корнеплодным растением, но по методу культуры и месту в севообороте ближе к зеленым.

Известно, что овощные культуры отличаются от других сельскохозяйственных культур повышенной требовательностью к содержанию влаги в почве и относительной влажности приземных слоев воздуха.

Корневая система зеленных занимает очень ограниченный объем почвы – до 0,3 м<sup>3</sup> и основная масса (75%) физиологически активных корневых ответвлений находится в верхних, наиболее подверженных иссушению слоях почвы (до 0,2–0,4 м). Стоит отметить, что продуктивные органы большинства зеленных растений содержат до 90–95% воды [1].

Более предпочтительным способом орошения салата является капельное.

Урожайность салата, выращенного в открытом грунте с применением систем капельного орошения, составил 8 т/га.

Редис, как и большинство зеленных культур, это очень влаголюбивое растение. Оптимальным способом орошения редиса является капельное.

Урожайность редиса, выращенного в открытом грунте с применением систем капельного орошения, составила: весенний посев – 37 т/га, осенний посев – 15 т/га.

Таким образом, проанализировав вышесказанное, можно прийти к закономерному выводу – возделывание зеленных культур в Республике Беларусь в открытом грунте при использовании систем капельного орошения имеет очень хорошие перспективы.

### **Список цитированных источников**

1. Овощеводство Беларуси. В.А. Попков. – Минск : Наша Идея, 2011. – 1088 с. - ISBN 978-985-90199-3-7.

## **РОЛЬ МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ПОВЫШЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДОВ**

**М. Л. КУДЕЛЕВИЧ, И. О. ЛАНЕЦ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
vanalanats55@gmail.com*

*Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** В современном мире с нарастающей индустриализацией в городах растет плотность заселения и появляется необходимость в общественных пространствах, которые могут быть использованы для проведения спортивных мероприятий, детских игр, музыкальных и танцевальных выступлений, пикников и гуляний, а также для проведения лекций, презентаций и деловых встреч.

**Материалы и методы.** Научно-популярные статьи, научная литература. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждение.** Помимо пользы в качестве места отдыха и развлечения для горожан, мультифункциональные общественные пространства также играют важную роль в повышении безопасности городов. Разнообразие функций, доступных в общественных пространствах, помогают людям находиться в тех местах, где они могут чувствовать себя в безопасности, встречаться и общаться друг с другом.

Одной из главных проблем в городах является преступность. В больших городах много краж, грабежей и неприятных ситуаций, которые могут произойти с людьми. Кроме того, люди чувствуют себя изолированными и угнетенными, что может привести к потенциальному развитию ненависти и агрессии в обществе. Мультифункциональные общественные пространства помогают снизить статистику преступности и повысить безопасность города. Эти пространства создают место, куда людям приятно приходить и где они могут безопасно отдыхать. Кроме того, пространства общественного использования помогают людям общаться друг с другом, делаясь своими идеями и переживаниями, что также важно для повышения благополучия и безопасности общества.

**Заключение.** Таким образом, мультифункциональные общественные пространства играют важную роль в создании безопасной среды в городах. Общественные пространства помогают людям общаться и встречаться, создавая чувство единства и совместности посредством обмена мнениями и идеями. Как показывает европейский опыт, вслед за синергией общественных и деловых пространств градостроительное развитие города тяготеет к созданию естественных ландшафтов – болот, зарослей, «диких» парков, в которых таким образом интерпретируется чувство близости человека к природе. Безопасность и удобство, которые предоставляют мультифункциональные общественные пространства, необходимы для успешного развития городов, и они будут продолжать играть важную роль в развитии общества.

## ВОДООТВЕДЕНИЕ С ТЕРРИТОРИИ КЛАДБИЩА

**А. А. ЛУБКОВА, О. С. ЛУКАЩИК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, lesialub@yandex.ru.*

*Научный руководитель – О. П. Мешик, декан факультета инженерных систем и экологии, к.т.н., доцент.*

**Введение.** Объектом исследования являются кладбища и водоотведение с их территории.

**Материалы и методы.** Аналитический обзор литературы и нормативно-технических документов.

**Результаты и обсуждение.** В Беларуси проводить захоронения разрешается только на специально отведенных для этого территориях – кладбищах. При выборе места для захоронения должно учитываться множество факторов, одним из которых является состояние почвогрунта в выбранном районе, особенности рельефа, экологические требования и геолого-гидрологические условия. Более подробно эти вопросы излагаются в четвертой главе Закона о погребении – «Места погребения и крематории» (статья 19).

Все места выделяют в соответствии с нормами градостроительства. Почва, на том месте, где будут располагаться могилы, должна быть пористой и сухой, оптимальным вариантом считаются песчаные, супесчаные и слабоглинистые виды почвогрунта, так как они достаточно быстро просыхают после осадков.

Создание мест погребения запрещается в границах водоохраных зон; на затопляемых, подверженных оползням и обвалам, заболоченных земельных участках; на территории населенных пунктов, сельскохозяйственных организаций, животноводческих ферм, пастбищ, пастухов, водоемов и других объектов, где были обнаружены источники опасных инфекционных заболеваний независимо от давности их выявления, и т.д. Кроме того, места погребения должны создаваться на удаленном расстоянии от границ жилой застройки, садоводческих товариществ, дачных кооперативов, зон отдыха, относящихся к природным территориям, подлежащим специальной охране.

Особое внимание при подборке мест для кладбищ уделяют уклону рельефа. Если этот участок расположен выше по отношению к населенному пункту, то для погребения он, ввиду направленного в сторону населенного пункта поверхностного и внутрпочвенного стока, является непригодным. Одним из наиболее важных этапов подготовки территории к строительству погоста становится создание системы водоотведения. Для этого обязательна сеть дождевой канализации с дождеприемниками. Отводить излишки воды возможно и по кюветам дорожной сети.

Соблюдая эти нормы и требования, устроители мест погребения смогут оградить жизнь и здоровье людей от отравления токсинами и заражения инфекциями.

**Заключение.** Правильное водоотведение с территории кладбища является одним из факторов соответствия воды всем нормам и требованиям качества.

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЕ РАБОТЫ

**В. М. ЛУКАШЕВИЧ, А. А. КОНСТАНТИНОВ**

*УО БГСХА, Горки, Беларусь, kanstantsinau@mail.ru*

*Научный руководитель – В.М. Лукашевич, доцент, к.с.-х.н.*

**Введение.** Наибольший эффект от капельного орошения получают только при поливе тех растений, у которых иссушение почвы в пределах корнеобитаемого слоя происходит в соответствии с характером увлажнения почвы, если этого нет, то целесообразно применение других способов полива [1].

**Материалы и методы.** Полевые и лабораторные исследования проводились в лабораториях кафедры МиВХ и на опытном поле УО БГСХА.

**Результаты и обсуждения.** При капельном орошении овощей целесообразно увлажнять объем почвы, расположенный в пределах проекции листьев на глубине 0,2–0,4 м.

Основная масса корней у овощных культур располагается на глубине 0,1–0,4 м, а в радиальном направлении – в проекции листьев. Площадь, выходящую за границу проекции листьев, увлажнять нецелесообразно.

Влажность почвы при капельном орошении необходимо поддерживать для почв тяжелого механического состава на уровне 70–80% от НВ.

Основными элементами капельного полива являются поливная норма, продолжительность подачи воды, оросительная норма, расход капельницы, расстояние между капельницами, контур увлажнения. Объем увлажненного грунта определяется размерами увлажненного пятна поверхности почвы и глубиной увлажнения.

Установление размеров контура увлажнения является одним из главных вопросов при разработке режимов капельного орошения.

При поливе слабопроницаемых почв форма контура увлажнения вытянута в горизонтальном направлении. Резко меняется контур увлажнения на значительных уклонах местности, он становится не семеричным.

Прерывистое капельное орошение обеспечивает увлажнение большего объема почвы и целесообразно на почвах с тяжелым механическим составом. На величину диаметра контура увлажнения также оказывает влияние продолжительность полива.

Целесообразно увеличивать расход капельницы и сокращать продолжительность полива, что предотвратит значительное глубинное промачивание и улучшит аэрацию увлажняемого слоя.

Подводя итог вышесказанному можно сделать вывод, что максимальный урожай овощных культур можно получить при периодических поливах малыми нормами.

### **Список цитированных источников.**

1. Нестерова, Г. С. Капельное орошение / Обзорная информация. / Г. С. Нестерова, И. С. Зоин, Е. А. Вейсман. – М.: ЦБНТИ, 1973. – 62 с.



# НЕОДНОРОДНОСТЬ В ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ ЕДИНИЦ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

**И. С. МАМАНОВИЧ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, mamonovichb@gmail.com*

*Научный руководитель – О. В. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** Объектом исследования являлись водохранилища Брестской области. Под водохранилищами понимались искусственно созданные водоемы с замедленным водообменом, площадью более 1 км<sup>2</sup> и полным объемом более 1 млн. м<sup>3</sup>, уровненный режим которых постоянно регулируется гидротехническими сооружениями в целях накопления и последующего использования запасов вод. Цель исследования заключалась в определении неоднородности в обеспеченности (по площади) данными водными объектами районов области. Изучение особенностей пространственного распределения водохранилищ необходимо для решения задач рационального природопользования, которые включают в себя обеспечение устойчивого развития, рационализацию использования природно-ресурсного потенциала. Для достижения цели исследования производились картографирование распределения площади водохранилищ по районам области и анализ особенностей их территориального размещения.

**Материалы и методы.** Для проведения исследования использовались справочные и фондовые источники информации, данные дистанционного зондирования Земли. В ходе исследований применялись картографический и статистические методы исследований. Создание и анализ картографического материала производились в программной среде *ArcGis Online*.

**Результаты и обсуждение.** Наибольшей общей площадью водохранилищ характеризуется Берёзовский район. Здесь созданы два крупнейших водохранилища области Селец (20,7 км<sup>2</sup>) и Берёза-1 (18,7 км<sup>2</sup>). Затем следуют Пинский и Ганцевичский районы. Общая площадь водохранилищ в каждом из этих районов находится в диапазоне 15–25 км<sup>2</sup>. Площадь водохранилищ в Лунинецком и Кобринском районах находится в диапазоне 10–15 км<sup>2</sup>. В Малоритском, Пружанском и Ляховичском районах этот показатель находится в пределах 5–10 км<sup>2</sup>. Наименьшая площадь водохранилищ (среди районов, где они имеются) в Каменецеком, Ивановском, Ивацевичском, Барановичском и Столинском районах, в каждом из этих районов она составляет менее 5 км<sup>2</sup>. Наименьший показатель характерен для Столинского района (2,37 км<sup>2</sup>).

**Заключение.** Таким образом, результаты исследований позволяют сделать вывод о выраженной неоднородности в обеспеченности районов водохранилищами. Полученные результаты могут быть использованы для последующего моделирования обеспеченности водными ресурсами в разрезе административных районов Брестской области, оценки антропогенной преобразованности природных ландшафтов региона, а также в ходе разработки адресных мер по устойчивому, комплексному развитию хозяйства.

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ВОДОПОДГОТОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОАГУЛЯЦИИ

**О. А. МАЦКОВИЧ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
olya.mtskvch@mail.ru*

*Научные руководители – С. В. Андреюк, доцент, к.т.н.,*

*Г. А. Волкова, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Высокоосновные коагулянты применяют для методов осветления и обесцвечивания воды, используемой для питьевого водоснабжения. Исследованию подлежат факторы, влияющие на процесс коагуляции загрязняющих примесей воды: температура, некарбонатная жёсткость воды, водородный показатель, анионы, содержащиеся в воде, доза коагулянта.

**Материалы и методы.** На основании анализа показателей качества воды в поверхностных источниках водоснабжения производится выбор расчетных доз высокоосновных коагулянтов и режим дозирования для увеличения эффективности очистки воды.

**Результаты и обсуждение.** В качестве коагулянтов для водоподготовки и получения воды питьевого качества на водопроводных сооружениях обычно используются соли алюминия и железа. В целом, при использовании солей алюминия в качестве коагулянтов процесс коагулирования при низких температурах воды в зимнее время ухудшается.

Расчетные дозы реагентов устанавливаются на основании данных инженерных изысканий и корректируются в период наладки и эксплуатации сооружений [1, 2].

При выборе режима дозирования коагулянта учитывают параметры: показатели качества исходной воды, поступающей на станцию водоподготовки; показатели качества воды за предыдущие 1–7 суток по всем этапам очистки; показатели качества питьевой воды, подаваемой в водораспределительную сеть города; результаты пробного коагулирования воды; режим работы водоочистных сооружений, данные опыта эксплуатации прошлых лет.

**Заключение.** Избыточные дозы алюминийсодержащего коагулянта, подаваемого в обрабатываемую воду, приводят к увеличению концентрации алюминия в питьевой воде при низких температурах. Коагулянт, не вступивший полностью в химическую реакцию, задерживается в скорых осветлительных фильтрах, что приводит к кольматации грузочного материала. При промывке фильтров водой с температурой до 10°C коагулянт из пор загрузки удаляется слабоэффективно.

### **Список цитированных источников**

1. СН 4.01.01-2019 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». – Минск, 2020 г.

2. СанПиН 10-124 РБ 99 Санитарные правила и нормы Республики Беларусь «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

## ИРРИГАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ПОЛИВА АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ж. МУКАДЫС**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,  
Казахстан, nabiollina73@mail.ru*

*Научный руководитель – М. С. Набиоллина, ассоциированный профессор  
кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», к.с.-х.н.*

**Введение.** Обширное исследование по изучению микроэлементного состава почвы при поливе сточными водами проводилось в предгорной зоне Алматинской области на землях ПК «Илийский». Причиной явился сложный химический состав сточных вод г. Алматы, который наряду с органическими, биологическими и поверхностно-активными веществами насыщается дополнительно, по причине сброса в общую канализацию промышленных стоков, тяжелыми металлами [1, 2].

**Материалы и методы.** Методы отбора проб, подготовка их к анализам и определение тяжелых металлов в сточной воде выполнялись в соответствии с Законом РК [3].

**Результаты и обсуждение.** На опытном поле №1, когда в течение 3-х лет возделывалась люцерна, подвижность цинка составляла 1,6 мг/кг, меди 1,0, кобальта 1,8 молибдена 0,11 и бора 0,5мг/кг, а на этом же поле, когда возделывался рапс озимый, подвижности цинка, меди, молибдена увеличились и составили соответственно 1,9; 2,2; 0,12; и 0,71 мг/кг.

Увеличение подвижности цинка, меди и бора наблюдалось на опытном поле, выделенном под посевы кукурузы на зерно. Уменьшение вышеперечисленных тяжёлых металлов – на поле, где возделывалась соя на семена.

Управляющим фактором в определении ПДК становится время, в течение которого накапливается количество загрязняющего вещества, достигшее ПДК. Поэтому нами проводились расчеты по определению сроков насыщения почвы без учета трансформации в растения до уровня существующих ПДК.

**Заключение.** В годы исследований сброс в общую городскую канализацию Алматы промышленных предприятий составил 40%, а сейчас это составляет 15–20%. Следовательно, в химическом составе сточных вод снизилось количество тяжелых металлов.

### **Список цитированных источников**

1. Зубаиров, О. З. Сточные воды и использование их в сельском хозяйстве. Алматы, 2011.
2. Зубаиров, О. З., Рябцев, А. Д. Очистка сточных вод при использовании их в сельском хозяйстве. – Вестник сельскохозяйственных наук Казахстана. – 2001. – № 9. –С. 18–21.
3. Водный кодекс Республики Казахстана (с изменениями и дополнениями по состоянию на 17.01.2014 г.).

## ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЕРТИССКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАСЕЙНА

**А. Ж. МҰСАҚҰЛ**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, aliya270863@gmail.com*

*Научный руководитель – А. Т. Козыкеева, профессор, д.т.н.*

**Введение.** Ертисский водохозяйственный бассейн охватывает территории Китая, Казахстана и России, включает одну из крупных рек Казахстана – р. Ертис и ее притоки. Площадь водосборного бассейна реки на границе Казахстана с Россией составляет 544000 км<sup>2</sup>. Питание реки смешанное, с преобладанием снегового, грунтовое питание играет значительно меньшую роль, а дождевое питание не превышает 15–20 %.

**Материалы и методы.** Для выявления особенностей гидрологического режима Ертисского водохозяйственного бассейна проанализированы природно-климатические факторы в пространственном и временном аспектах.

**Результаты и обсуждение.** Разнообразие природно-климатических факторов определяет особенности водного режима рек Ертисского водохозяйственного бассейна, которые характеризуются широтной и вертикальной зональностью, растянутым весенне-летним половодьем и паводками в теплое время года, большой неравномерностью стока в течение года. Длительность половодья на верхнем участке до оз. Зайсан составляет в среднем около 4-х месяцев (апрель–июль), на правобережных притоках р. Ертис – около 3-х месяцев (апрель–июнь).

Максимальные расходы воды на реках бассейна р. Ертис проходят в апреле–мае и только в отдельные годы наблюдаются во второй половине лета в случае выпадения значительных дождей.

Сумма всех поверхностных водных ресурсов бассейна в пределах РК оценивается в 33,66 км<sup>3</sup>, из которых 7,78 км<sup>3</sup> формируется на территории КНР.

Сток р. Ертис регулируется Бухтарминским ( $W_{\text{полез}} = 30810$  млн. м<sup>3</sup>), Усть-Каменогорским ( $W_{\text{полез}} = 35.0$  млн. м<sup>3</sup>) и Шульбинским ( $W_{\text{полез}} = 1470$  млн. м<sup>3</sup>) водохранилищами, имеющими комплексное назначение.

Характерным элементом ландшафта для горных районов являются ледники и вечные снега, которые в значительной мере определяют режим стока горных рек. На территории бассейна ледники присутствуют на наиболее высоких горных хребтах Алтая. В северном и северо-западном Алтае высота снеговой линии достигает 2600–2700 м, в восточном и южном Алтае поднимается до 2900–3200 м. Наибольшие по величине ледники располагаются в верховьях рек Буктырма и Берели – 10 ледников.

**Заключение.** Таким образом, Ертисский водохозяйственный бассейн является сложным природно-техногенным комплексом, включая Бухтарминское, Усть-Каменогорское и Шульбинское водохранилища, с помощью которых осуществляются регулирование и управление водными ресурсами.

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПРИ ОРОШЕНИИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ КАЗАХСТАНА

**А. МУСАХАН**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, nabiollina73@mail.ru*

*Научный руководитель – М. С. Набиоллина, ассоциированный профессор кафедры «Водные ресурсы и мелиорация», к.с.-х.н.*

**Введение.** Сложное положение сложилось сейчас в размещении сточных вод городов республики Казахстан. В ближайшие 15–20 лет, когда объемы сточных вод увеличатся в 1,5–2,0 раза, промышленные способы очистки не смогут обеспечить охрану водотоков из-за большого количества остаточных загрязнений, сбрасываемых даже с очищенными стоками. Потенциальная возможность орошения сточными водами в Казахстане, по предварительной оценке, составила 564 тыс. га при имеющихся ресурсах сточных вод в объеме 6,72 млрд. м<sup>3</sup>/год.

**Материалы и методы.** Экологическая норма нагрузки изучалась путем залива лизиметра сточными водами различными нормами: 600–1500 м куб. При проведении опыта были использованы лизиметры Шиловой [1].

**Результаты и обсуждение.** С увеличением мощности почвенного слоя возрастает степень очистки, а с увеличением нормы нагрузки наблюдается некоторое увеличение содержания основных компонентов в лизиметрических водах. Поглощаемость того иного ингредиента различными почвенными слоями от полива к поливу уменьшается. Так, при первоначальной подаче воды (начало вегетации) нормой 60 мм, почвенный слой 0–30 см задержит 37–80 % внешних со сточными водами веществ, а при 5-ой подаче (конец вегетации) количество поглощающих ингредиентов уменьшилось в этом слое до 8–32 %. При подаче нормы 1500 мм степень очистки в 0–90 см слое была низкая и составляла 16–51 %.

**Заключение.** Анализ существующего состояния почвы в результате орошения сточными водами Алматинской области показал, что поливы сельскохозяйственных культур необходимо проводить с порогом предполивной влажности 70 %НВ. В этом случае поливная норма колеблется в пределах 600–900 м<sup>3</sup>, что соответствует очистительной способности почвы. В этом случае более 80 % ингредиентов, поступающих со сточными водами, закрепляется в основном в 60 см слое почвы и становится основной пищей растений.

### **Список цитированных источников**

1. Водный кодекс Республики Казахстан (с изменениями и дополнениями по состоянию на 17.01.2014 г.).
2. Зубаиров, О. З. Сточные воды и использование их в сельском хозяйстве. – Алматы, 2011.
3. Зубаиров, О. З., Рябцев, А. Д. Очистка сточных вод при использовании их в сельском хозяйстве. – Вестник сельскохозяйственных наук Казахстана. – 2001. – № 9. – С.18–21.

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТОКА В ВОДОЗАБОРНОМ УСТРОЙСТВЕ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

### Е. НУРАЛЫ

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, tarazgidro@mail.ru*

*Научный руководитель – Т. С. Ишангалиев, ассоциированный профессор кафедры «Водные ресурсы и мелиорация» КазНАИУ, к.т.н.*

**Введение.** Использование стока горных и предгорных рек, отличающихся неравномерностью стока, большими продольными уклонами и транспортирующих значительное количество наносов, требует решения ряда специфичных задач при проектировании гидротехнических сооружений на них, к числу которых относятся водозаборные устройства насосных станций. Выбор типа и конструкции отдельных элементов таких водозаборных устройств в первую очередь зависит от природных условий и, в частности, от насыщения используемой воды насосами.

**Материалы и методы.** При наличии в воде большого количества твердых частиц эксплуатация оборудования насосной станции усложняется. Эти частицы истирают рабочие органы насосов и стенки водоводов, а это приводит к резкому снижению КПД насоса и в отдельных случаях может привести к разрыву водоводов насосной станции. Для ликвидации вышеуказанных последствий нами предложено использовать водозаборное устройство, содержащее всасывающую трубу с конфузورным участком, вертикально и соосно размещенную внутри цилиндрической обечайки, установленной на дне водоисточника, подвижный приемный конфузур, охватывающий обечайку, снабженный устройством для предотвращения воронкообразования. С целью снижения количества попадающих донных наносов во всасывающий тракт насоса при изменении уровня воды в источнике водозаборное устройство снабжено механизмом для подъема и опускания приемного конфузора [1].

**Результаты и обсуждение.** На специальном экспериментальном стенде нами исследовались гидравлическая структура водного потока для различных размеров конфузора водозаборного устройства. Задачи исследований сводились к определению коэффициента сопротивления предлагаемого устройства. Испытания проводились при числах Рейнольдса, равных  $2 \cdot 10^5$ .

**Заключение.** Анализ результатов показал, что значительное увеличение коэффициента гидравлического сопротивления начинается при уменьшении диаметра входного конфузора до двух диаметров всасывающей трубы.

### Список цитированных источников

1. Ходанков, Н. А., Ишангалиев, Т. С. А.С.1291727. Водозаборное устройство. – Оpubл. В Б.И. – 1987. –№ 7.

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

**У. К.ОНЛАСЫН**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы,  
Казахстан, ulzhan.onglassyn@kaznaru.edu.kz*

*Научный руководитель – И. С. Сейтасанов, профессор. к.т.н.*

**Введение.** Текущее состояние учета воды в оросительных каналах в Казахстане характеризуется отсутствием оперативного водоучета, нерегулярными замерами, применением устаревших способов измерения расхода воды, что в итоге приводит к нерациональному и малоэффективному учету и распределению поливной воды.

**Материалы и методы.** На основе анализа и обобщения известных научных разработок и результатов технических средств измерения расходов предложено и исследовано новое электронное устройство на базе контроллера Arduino.

**Результаты и обсуждение.** В ходе изучения процесса водораспределения на оросительных системах было установлено, что основные противоречия между потребителем и поставщиком возникают при учете подаваемой воды. Преодоление этих противоречий возможно путем использования на оросительной системе такой технологии водоучета, которая обеспечила бы высокую объективность и независимость учета воды, с точностью измерений удовлетворяющей обе стороны. Технический результат экспериментов достигается тем, что для приема, преобразования и дистанционной передачи информации об уровне воды водоемов, устройство содержит оборудование для сбора оперативных данных при помощи аналогово-измерительного датчика уровня воды; для преобразования аналогового сигнала в цифровой; для сбора и обработки информации. Информация измерения включает в себя данные уровня воды на стационарном посту, его местонахождении, времени измерения. Передачу к внешним устройствам сохранения и обработки данных осуществляют посредством прямой передачи данных через мобильную сеть в виде SMS сообщения, причём таймер может быть выставлен дистанционно и динамично, в любой удобный отрезок времени.

**Заключение.** Исследования показали предпочтительность применения прибора с дистанционной передачей информации. Прибор показывает результаты с меньшей погрешностью, что способствует водосбережению и экономии ресурсов. На данную разработку получен патент на полезную модель [1].

### **Список цитированных источников**

1. Патент «Устройство для приема, преобразования и передачи информации об уровне воды водоемов для мониторинга № 7346 от 12. 08.2022

## РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СПОСОБЫ ОРОШЕНИЯ

**Ф. Ф.САМИДОЛДА**

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, aliya270863@gmail.com*

*Научный руководитель – А.Т. Козыкеева, профессор, д.т.н.*

**Введение.** В южных регионах Казахстана, где преобладает жаркий и сухой климат, для рационального использования воды, предотвращения образования поверхностных стоков с полей, сохранения плодородия почв наиболее перспективными ресурсосберегающими способами орошения являются капельное орошение, микродождевание, синхронное и аэрозольное дождевание и внутрпочвенное орошение, в результате применения которых можно регулировать микроклимат сельскохозяйственных культур и влажность почвы.

**Материалы и методы.** Объем воды, подаваемой водосберегающими способами орошения, соответствует впитывающей способности почвы и равен параметру суточной эвапотранспирации за межполивной период. Подача воды производится с небольшими перерывами в зависимости от режима орошения сельскохозяйственных культур.

**Результаты и обсуждение.** Для совершенствования технологии капельного орошения сельскохозяйственных культур в основном необходимо добиваться повышения надежности водоподачи. При этом главным критерием является оценка равномерности распределения влаги различными устройствами в системе капельного орошения с учетом показателей надежности и правильный выбор методики исследований.

Для экспериментального исследования был заложен опытный участок № 1 с вариантами: вариант 1 – полив по бороздам (контрольный); вариант 2 – полив низконапорной капельной системой.

Для контрольного варианта полевого опыта в целях сравнения результатов исследований при поливе низконапорной капельной системой можно принять бороздковый полив и известную напорно-капельную систему орошения.

Расход капельниц одинаков и принцип увлажнения почвы одинаков, поэтому отличия в технологии орошения не отмечаются. В качестве контрольного варианта был принят традиционный широко распространенный способ полива – бороздковый. При бороздковом поливе увлажняется вся поверхность орошаемого участка, а при капельном происходит локальное увлажнение, что приводит к водосбережению.

**Заключение.** Таким образом, на современном этапе развития сельскохозяйственного производства капельное орошение можно отнести к основному перспективному направлению в области ирригационных технологий, обеспечивающее улучшенные условия для роста и развития растений, что положительно сказывается на решении вопросов продовольственной безопасности населения при одновременной экономии водных ресурсов.



## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОДОПОДГОТОВКЕ

**С. А. ФИЛИПPOB**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Москва, Serega939291@gmail.com*

*Научный руководитель – В. П. Максименко, доцент, д.с.-х.н.*

**Введение.** Объектом исследования является экологическое нормирование. Экологические критерии в рассматриваемой области предназначены для оценки качества воды, однако проектирование систем водоподготовки на данный момент осложнено недостатком экологических нормативов. Мы видим прямой конфликт между уже существующими способами очистки и нехваткой экологического нормирования. Зачастую создание системы водоподготовки ограничивается доведением воды до уровня «пдк», хотя возможности систем значительно выше.

**Материалы и методы.** В работе используются данные по проектированию системы водоподготовки и экологические критерии нормирования воды, которые не дают полную характеристику ионного и минерального состава воды.

### **Результаты и обсуждение.**

Применение водных мелиораций в растениеводческом производстве в разы увеличивает продуктивность сельскохозяйственных угодий. Экологическое нормирование дает определение только укрупненных процессов, но не особенностей микро и нанопроцессов, что является существенным недостатком в современной тенденции развития нанотехнологий. В частности, установлены нормативные показатели соотношения ионов натрия и хлора, но нет соотношений различных элементов и растениеводческой продукции, которые дают понимание о качестве возвращаемой продукции. Необходимо понимать, какие из элементов необходимо удалять из воды, а какие необходимо оставить, некоторые элементы в воде могут существенно влиять на качество сельскохозяйственной продукции, обеспечивать основные питательные вещества, необходимые для роста растений, в то время как избыток других элементов может нанести вред растениям. Например, азот, фосфор и калий являются важными питательными веществами и добавляются в поливную воду для стимулирования роста с-х. культур. С другой стороны, чрезмерное количество соли или других минералов в воде может привести к дефициту питательных веществ и плохой урожайности, высокий уровень кальция в воде может привести к образованию карбоната кальция в почве, уменьшая доступность других питательных веществ, таких как фосфор и азот и т.д..

**Заключение.** Таким образом использование наноматериалов в сельском хозяйстве и в водоподготовке требует создания совершенно новых экологических нормативов, которые будут учитывать процессы, протекающие не только на макроуровне, но и на микроуровне.

## **ПРОБЛЕМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ РЕШЕНИЕ**

### **М. Я. ХВЕЩУК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
mari.xveshhuk@bk.ru*

*Научный руководитель – Е. К. Антонюк, старший преподаватель*

**Введение.** Объект исследования – пресная вода. Сегодня вопрос о пресной воде на планете является очень актуальным. С каждым годом население Земли изменяется, следовательно, потребность в пресной воде возрастает, а количество её уменьшается. Проблема заключается в том, что из-за изменения глобального климата и загрязнения атмосферы, которые влияют на состояние ресурсов пресной воды, не происходит восполнение водных ресурсов.

**Материалы и методы.** В работе выполнен анализ данных, которые характеризуют современное состояние водных источников с пресной водой.

**Результаты и обсуждения.** Главные цели – это обеспечить водой высокого качества всё население Земли, сохранить биологические, гидрологические и химические функции экосистемы и изменить путь расхода водных ресурсов. На состояние ресурсов влияет изменение глобального климата, загрязнение атмосферы, нерациональное использование водных ресурсов в промышленности и сельском хозяйстве, урбанизация и изменение землепользования. Это всё послужило причиной загрязнения воды и ухудшения её качества, истощения запасов подземных вод, обмеления рек. Основными источниками загрязнения выступают сточные воды, кислотные дожди, твердые бытовые отходы, утечка нефти, сбрасываемые отходы тепловых и атомных электростанций и загрязнения других происхождений, которые трудно определить, это могут быть несанкционированные вредные выбросы заводов или следствие проведения сельхозработ. Опасность промышленных и бытовых стоков состоит в том, что, попадая в воду, они образуют новые соединения, влияние на организм которых еще не известно.

**Заключение.** Для решения проблемы необходимо формировать водохранилища, сохранять в них запасы пресной воды, проводить очистку сточных вод, обеспечивать проверку качества воды, проводить опреснение солёной воды, необходимо изменить методы расхода воды в сельском хозяйстве, использовать ледники и делать глубокие скважины, чтобы увеличивать количество ресурсов. Если использовать современные технологии для решения проблемы очистки, применения и восполнения пресной воды, то вопрос о дефиците такой воды может быть решён.

## СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РЕНОВАЦИИ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**А. А. ШЕЦКО**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
artyomkertshetcko@gmail.com*

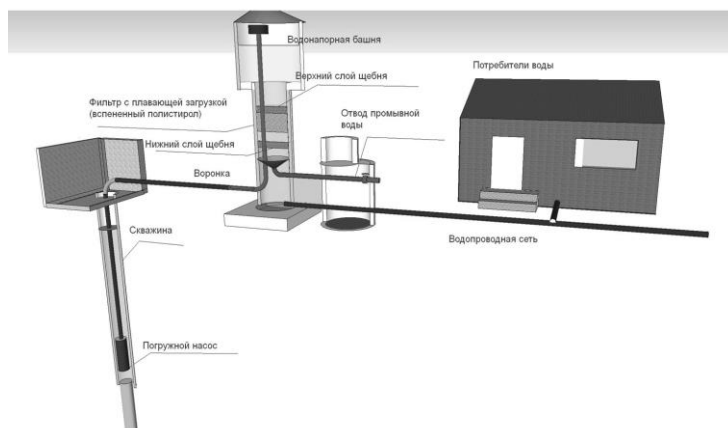
*Научный руководители – Б. Н. Житенёв, профессор к.т.н., доцент,*

*Е. С. Рыбак, ст. преподаватель*

До 80% подземных вод в Республике Беларусь содержат повышенное содержание (более 0,3 мг/л) растворенного железа. Вода с примесью вышеназванного металла при непродолжительном контакте с кислородом воздуха имеет желтовато-бурую окраску. При концентрациях железа выше 0,3 мг/л такая вода способна вызвать появление ржавых потеков на сантехнике и пятен на белье при стирке. При содержании железа выше 1 мг/л вода становится мутной, окрашивается в желто-бурый цвет, у нее ощущается характерный металлический привкус. Все это делает такую воду практически неприемлемой как для технического, так и для питьевого применения. Подавляющее большинство систем водоснабжения в сельской местности лишены сооружений для очистки воды и состоят из водозаборной скважины с погружным насосом, стальной водонапорной башни и системы распределительных трубопроводов (рисунок 1). В таких системах отсутствуют сооружения обезжелезивания, в результате потребителям подается вода не соответствующая СанПиН. Кафедрой ВВиОВР запатентован метод реновации систем водоснабжения – переоборудование башни в сооружение, способное обезжелезывать воду, подаваемую потребителю.



**Рисунок 1**



**Рисунок 2**

Вода из скважины (рисунок 2) подается погружным насосом в водонапорную башню, насыщае

тся кислородом при изливе через аэратор, проходит через фильтр с плавающей загрузкой, где освобождается от гидроксида железа (III), и очищенная через водопроводную сеть поступает потребителям. Реновация существующих водонапорных башен позволяет с минимальными затратами улучшить качество питьевой воды в системах питьевого водоснабжения.

## ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА НУРА-САРЫСУСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

У. ШУГАЙЫП

*Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан, aliya270863@gmail.com*

*Научный руководитель – А. Т. Козыкеева, профессор, д.т.н.*

**Введение.** Нура-Сарысуский водохозяйственный бассейн располагается в полупустынной зоне и включает в себя бассейны рек Нура и Сарысу, озер Тенгиз. Реки, расположенные в верхнем течении, обладают горным характером, но в долинах и низовьях характеризуются типичными особенностями равнинных рек.

**Материалы и методы.** Особенности гидрологического режима Нура-Сарысуского водохозяйственного бассейна выявлены и проанализированы в пространственном и временном аспектах.

**Результаты и обсуждение.** Река Нура свое начало берет в западной части Казахского мелкосопочника на высоте 1100–1200 м БС. Площадь водосбора составляет 60800 км<sup>2</sup>, водораздел выражен слабо.

Характерной особенностью реки Нура и других рек рассматриваемой территории являются большая неравномерность распределения стока как внутри года, так и из года в год и тенденция к группировке маловодных лет. Весенний подъем уровней начинается в начале апреля, пик проходит на середину этого месяца. Половодье на Нуре заканчивается, в среднем, к концу мая. На притоках – раньше на 10–20 дней. Годовая амплитуда уровней: от 0,5 м в маловодный год до 6 м в многоводье. Во время весеннего половодья Нура иногда разливается до 15 км в ширину. После паводка реки бассейна Нуры разбиваются на плесы и перебаты, между которыми на малых реках нет перетока воды.

Характерной особенностью гидрографии бассейна реки Сарысу являются редкая речная сеть и относительно большое количество временных водотоков, имеющих сток только в период весеннего снеготаяния и характеризующихся большой изменчивостью годового стока, резко выраженным пиком весеннего половодья и низкой меженью, что в значительной степени осложняет их использование в отраслях экономики, также им свойственна интенсивная инфильтрация и потери стока на нижнем и среднем течении. Гидрограф половодья одновершинный, но иногда, в результате недружной весны, может быть несколько пиков, и заканчивается оно обычно в конце апреля на малых и средних реках, в первой декаде мая – на крупных реках. Максимальные уровни воды приходятся на период ледостава.

**Заключение.** Таким образом, особенности стока рек Нура-Сарысуского водохозяйственного бассейна состоят в большой неравномерности распределения стока как внутри года, так и из года в год, большой повторяемости лет с низкой водностью, нередко следующих один за другим и образующих маловодные периоды.

## УРОЖАЙНОСТЬ СЫРЬЕВЫХ КОНВЕЙЕРОВ ИЗ РАЗНОСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

**М. Г. ЯЩУК**

*УО БГСХА, Горки, Беларусь, drozd-dmitrii@mail.ru*

*Научный руководитель – Д. А. Дрозд, доцент, к.с-х.н.*

**Введение.** Одна из основных проблем кормопроизводства в Республике Беларусь – острая нехватка качественного и сбалансированного по питательным веществам корма из многолетних бобовых трав. Наиболее простым вариантом организации заготовки высококачественных кормов является возделывание многолетних трав в системе сырьевых конвейеров [1].

Объект исследований – различные по скороспелости сорта клевера лугового. Целью настоящих исследований является оценка влияния орошения на урожайность сухого вещества различных по скороспелости сортов клевера в составе сырьевого конвейера.

**Материалы и методы.** Эксперимент проводился на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах учебно-опытного поля БГСХА «Тушково-1». Почвы опытного поля характеризовались следующими водно-физическими и агрохимическими показателями: плотность сложения слоя 0–30 см – 1,37–1,39 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – 22,63–23,76 % от массы сухой почвы, гумус – 1,48–1,66 %, рН – 5,70–5,80, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – 203,0–320,0 мг/кг, К<sub>2</sub>О – 251,0–423,0 мг/кг.

В эксперименте участвовали сорта клевера лугового белорусской селекции: Цудоуны, Янтарный, Витебчанин, Мерея.

**Результаты и обсуждение.** В рамках выполненных нами исследований осуществлялся учет урожайности сухого вещества клевера лугового в составе сырьевых конвейеров. Нами установлено, что урожайность сырьевых конвейеров зависит не только от условий увлажнения, но и от его состава. Так урожайность сухого вещества сырьевого конвейера, состоящего из сортов Цудоуны, Витебчанин и Мерея, достигала 9,38–14,68 т/га при возделывании без орошения и 15,53–20,81 т/га и 14,25–17,68 т/га в условиях фонов 0,7НВ и 0,8НВ соответственно. Следует отметить, что замена раннеспелого сорта Цудоуны на среднеранний сорт Янтарный достоверно повышает урожайность сырьевого конвейера на 0,9–1,27 т/га при возделывании клеверов без орошения и на 0,86–1,77 т/га при их орошении.

**Заключение.** Урожайность сухого вещества разноспелых сортов клевера лугового в составе сырьевого конвейера зависит от их скороспелости и условий увлажнения. Наибольшей урожайности сухого вещества можно достичь при орошении сырьевого конвейера, состоящего из сортов Янтарный, Витебчанин и Мерея.

### Список цитированных источников

1. Дрозд, Д. А. Организация сырьевого конвейера из различных по скороспелости сортов клевера лугового / Д. А. Дрозд // Мелиорация. – 2020 – № 1 (91). – С. 71–77.

# СЕКЦИЯ 3

## ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ТРИЛЕММА

**В. М. БАРЩЕВСКАЯ**

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,  
vbarshchevskaya@bk.ru*

*Научный руководитель – Е. П. Корсак, старший преподаватель*

**Введение.** С целью обеспечения всеобщего стабильного развития в 2015 г. Генеральной ассамблеей ООН была разработана концепция устойчивого развития, включающая в себя 17 целей, каждая из которых относится к одной из следующих категорий: экология, экономика, социальное равенство. С точки зрения энергетики, ЦУР рассматривается как «трилемма», которую необходимо решать комплексно. В данном случае социальное равенство преобразуется в доступность, а экономика в энергетическую безопасность.

**Материалы и методы.** Изучены методы оценки составляющих энергетической трилеммы международным энергетическим сообществом. Рассмотрены показатели в Республике Беларусь.

**Результаты и обсуждение.** На протяжении нескольких лет Мировой энергетический совет проводит анализ данных 127 стран, затем составляются рейтинги по каждому показателю и обобщенной характеристике страны.

Показатель энергетической безопасности оценивается с точки зрения готовности государства к влиянию внешних и внутренних угроз на функционирование энергетики. Для Беларуси данный показатель имеет положительную тенденцию развития за счет ввода АЭС, которая снижает долю использования газа в качестве основного вида топлива, однако практически все топливо по-прежнему закупается у одного поставщика. Доступность энергии рассматривается с двух сторон: физической и материальной. Физический доступ к электроэнергии в стране обеспечен на высоком уровне, однако стоимость энергии в соизмерении с доходами велика. В 2019 г. Беларусь заняла 30-е место из 42-х по доступности электричества в странах Европы, рейтинг составлялся, исходя из количества энергии, которое возможно приобрести за среднюю по стране заработную плату. Экологическая устойчивость подразумевает внедрение ВИЭ, снижение выбросов в энергетике и декарбонизацию. В Республике установлены меры по контролю и снижению выбросов, разработаны стратегии достижения декарбонизации, ВИЭ не получили широкого распространения, но имеется тенденция к их развитию и значительный относительный прирост.

**Заключение.** Основным условием развития экономики с учетом энергетической трилеммы является повышение уровня функционирования одной из её составляющих без снижения других в работе энергосистемы. Для этого необходимо комплексно оценивать ситуацию с привлечением специалистов из разных отраслей и стран.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ. ВИДЫ И ПРИНЦИПЫ

**Е. В. ГОРБАЧУК, А. А. ЛИЦИЦКАЯ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
sheldonfavori@gmail.com*

*Научный руководитель – Е. К. Антонюк, старший преподаватель*

**Введение.** Экологические технологии относятся к разработке новых методов, направленных на сохранение, мониторинг или снижение негативного воздействия технологий на окружающую среду и потребление ресурсов. Актуальность работы сформулирована на основе имеющегося мирового и отечественного опыта. Определены цели и задачи, подлежащие решению.

**Материалы и методы.** Используется информация о современных научных технологиях в области охраны окружающей среды.

**Результаты и обсуждение.** В современном мире активно развиваются экологические технологии, такие как возобновляемые источники энергии, «умные технологии», электромобили и удаление углекислого газа.

Возобновляемая энергия представляет собой энергию, полученную из возобновляемых ресурсов, таких как солнечный свет, ветер, дождь, приливы, волны и геотермальное тепло. Современные экологические технологии позволили улавливать эту естественную энергию и преобразовывать ее в электричество и полезное тепло с помощью таких устройств, как солнечные панели, ветряные и водяные турбины, что оказывает весьма положительное влияние технологий на окружающую среду.

Технология умного дома использует датчики связи и другие устройства, подключенные к Интернету, которые можно дистанционно контролировать и программировать, в результате они становятся максимально энергоэффективными, так как реагируют только на потребности пользователей. Например, интеллектуальные системы освещения освещают только те области, которые в этом нуждаются, а интеллектуальный термостат поддерживает в домах определенную температуру в определенное время дня, что снижает потери.

Электромобили демонстрируют положительное влияние технологий на окружающую среду, поскольку они не производят выбросов углерода, которые способствуют возникновению «парникового эффекта» и приводят к глобальному потеплению. Кроме того, выбросы не загрязняют воздух, таким образом, электромобили не так вредны для здоровья человека.

Идея извлечения углекислого газа непосредственно из атмосферы уже много лет бытует в исследованиях по смягчению последствий изменения климата, однако она была реализована только недавно и все еще находится на ранних стадиях разработки.

**Заключение.** Экологические технологии – это огромный шаг к улучшению качества окружающей среды, но пока они являются материально затратными.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДА ВОЗВРАТА КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ НА ОСНОВЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

**А. В. ГРИЩЕНКО, А. А. РОДЕНКО**

*УО «Белорусский государственный университет транспорта», Гомель,  
Беларусь, rodenko\_a@list.ru.*

*Научный руководитель – Р. Н. Вострова, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Объектом исследования является определение периода возврата капитальных затрат на производство топлива на основе осадков сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений. Возвращение вторичных энергетических ресурсов в народнохозяйственный оборот в виде топлива – актуальная задача современности. Цель работы: произвести расчет стоимости топливных брикетов, затрат на их производство и срока окупаемости.

**Материалы и методы.** Используются данные исследований по созданию топливных брикетов на основе ОСВ и результаты изучения их теплотехнических свойств, выполненных кафедрой «Водоснабжение, химия и экология» УО «БелГУТ».

**Результаты и обсуждение.** Проводимые в настоящее время за рубежом научные исследования направлены на разработку и совершенствование различных способов обработки и использования ОСВ коммунальных очистных сооружений. Несмотря на значительные капитальные затраты, связанные с созданием установки по производству брикетов с использованием ОСВ, в целом, выигрыш будет больше, особенно если учесть экономический и экологический ущерб от складирования ОСВ.

Для экономического расчета себестоимости получения твердого топлива (25% опилок и 75% ОСВ) использовались технические характеристики и стоимость оборудования, необходимое соотношение различных применяемых компонентов и другие затраты, связанные с организацией и производством топлива.

**Таблица 1 – Основные данные расчета срока окупаемости**

№ п/п	Параметры		№ п/п	Затраты на производство топлива «Марки-2»	
1	Производительность, т/ч	1	6	Эффективная продолжительность рабочей смены, ч	7
2	Общая потребляемая электрическая мощность, кВт	13,9	7	Ежемесячный полезный выпуск твердого топлива, т	249,9
3	Затраты на закупку оборудования, руб	107195,4	8	Текущие ежемесячные Затраты на выпуск брикетов, руб.	16468,94
4	Среднемесячное количество рабочих дней	21	9	Себестоимость топливных брикетов, руб.	65,9
5	Количество рабочих смен в сутки	2	10	Отпускная цена брикетов, руб.	78,85
Итоги расчета: Период возврата капитальных затрат, мес					33

**Заключение.** Выполненный технико-экономический анализ производства твердого топлива на основе смеси опилок и ОСВ показал рациональность его применения.



## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВЕТРОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ ЗДАНИЙ

**Ю. В. КАПЕРЕЙКО**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
yulya.kapereyko@mail.ru*

*Научный руководитель – В. Г. Новосельцев, заведующий кафедрой  
теплогазоснабжения и вентиляции, к.т.н.*

**Введение.** В последние десятилетия развития способов проектирования различных инженерных систем ярко выражается необходимость рационализации процессов управления этими системами для установления экономически и энергетически обоснованных режимов работы. Современные методы регулирования систем водяного отопления основываются на использовании погодозависимой автоматики, в которой учет производится только по колебаниям температуры наружного и внутреннего воздуха. Однако исследования воздействия ветра на изменение теплового потока могут отразить более приближенную к реальности картину теплообменных процессов ограждающих конструкций. С помощью детальных расчетов можно сформулировать зависимость для поддержания комфортных параметров микроклимата в помещениях, учитывая все факторы воздействия на тепловые потери.

**Материалы и методы.** Методологическая основа исследования состояла из комплексного анализа и системного подхода в рамках изучения современных методов регулирования систем водяного отопления.

**Результаты и обсуждение.** В ходе исследования было выявлено, что различие в расчете тепловых потерь с учетом воздействия ветра на ограждающие конструкции и без учета воздействия ветра составило 3,555 кВт·ч для одного помещения индивидуального жилого дома за отопительный период.

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о том, что ветер оказывает немалое воздействие на изменение микроклимата помещения. При разработке энергоэффективных методов регулирования систем водяного отопления он, безусловно, является весомым фактором влияния.

### **Список цитированных источников**

1. СН 4.02.03-2019 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М. : Стройтехнорм, 2019. – 73 с.
2. Кувшинов, Ю. Я. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий. – М. : Издательство АСВ, 2010. – 320 с.
3. Архив погоды в городе Бресте [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения 16.04.2022).
4. Хрусталёв, Б. М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / Б. М. Хрусталёв. – М. : Издательство АСВ, 2008. – 784 с.

# АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА МИКРОКЛИМАТ ПОМЕЩЕНИЙ, И ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИХ УЧЕТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СПОСОБОВ РЕГУЛЯЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

**Ю. В. КАПЕРЕЙКО**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
yulya.kapereyko@mail.ru*

*Научный руководитель – В. Г. Новосельцев, заведующий кафедрой  
теплогазоснабжения и вентиляции, к.т.н.*

**Введение.** В современных решениях погодозависимого управления параметрами систем водяного отопления реализован принцип использования фактической информации, получаемой напрямую со стороны датчиков наружной температуры. Однако величина изменения температуры может являться недостаточным показателем для оценки эффективности работы систем водяного отопления.

**Материалы и методы.** Методологическая основа исследования состояла из комплексного анализа и системного подхода в рамках изучения современных методов регулирования систем водяного отопления.

**Результаты и обсуждение.** В пределах отопительного сезона колебания температуры наружного воздуха играют весомую роль в области эффективного теплотребления. Помимо температуры наружного воздуха, существует другое множество факторов, которое влияет на микроклимат помещений. К внешним факторам относятся скорость и направление ветра; увлажнение поверхностей, ограждающих конструкции из-за осадков разного агрегатного состояния; облачность и интенсивность прямой и рассеянной радиации; барометрическое давление; влажность воздуха. К внутренним факторам можно отнести условия протекания технологического процесса внутри здания: теплоступления от людей, теплоступления от солнечной радиации, теплоступления от бытовых приборов, теплоступления от электроосвещения, теплотери при эксфильтрации внутреннего воздуха, теплотери при осуществлении вентилирования помещения. Некоторые из этих параметров могут быть рассчитаны с помощью ранее проведенных исследований.

**Заключение.** Для наиболее экономически и энергетически обоснованных режимов работы систем отопления необходимо создавать такие методы управления этими системами, которые бы учитывали вышеназванные факторы.

## **Список цитированных источников**

1. Кувшинов, Ю. Я. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий. – М. : Издательство АСВ, 2010. – 320 с.
2. Куприянов, В. М. Влияние влаги на теплопроводность стеновых материалов. Состояние вопроса / В. Н. Куприянов, А. М. Юзмухаметов, И. Ш. Сафин // Известия КГАСУ. – 2017. – № 1. – С. 102–110.
3. Хрусталёв, Б. М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие / Б. М. Хрусталёв. – М. : Издательство АСВ, 2008. – 784 с.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

С. С. КУЗЬМИЧ, А. С. ШИМАНСКАЯ

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
stasiamba63@gmail.com*

*Научный руководитель — А. П. Головач, старший преподаватель*

**Введение.** Жилые здания являются одними из наиболее энергозатратных объектов современности, но существуют идеи, которые позволяют сделать их экологически более безопасными и эффективными.

**Материалы и методы.** Научные статьи. Аналитический метод.

**Результаты и обсуждения.** Одним из наиболее популярных альтернативных источников энергии является солнечная энергия. Этот источник энергии может использоваться как для производства электричества, так и для обогрева воды. Для жилых зданий на крышах могут быть установлены солнечные коллекторы, которые будут собирать энергию солнца и преобразовывать ее в тепло и электричество.

Также можно использовать альтернативные источники энергии, такие как ветряные турбины. Эти турбины могут устанавливаться на высоких мачтах и поставлять энергию в жилые здания. Ветряная энергия может быть преобразована в электричество, что позволяет снизить затраты на электроснабжение.

Одним из интересных проектов является использование геотермальной энергии. Этот источник энергии можно использовать для обогрева и охлаждения жилых зданий. Геотермальная энергия может быть превращена в тепло и перенесена в жилые помещения. Этот метод более эффективен, чем использование электрических обогревателей и кондиционеров.

В энергоэффективном доме используется приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла. Это означает, что воздух выходит и поступает в дом не через обычный вентиляционный выход, а из подземного воздухопровода, снабжённого рекуператором. Рекуператор – это теплообменник: в нем нагретый (прохладный) воздух непрерывно передает тепло холодному (теплому) воздуху через разделяющую их стенку. Зимой холодный уличный воздух входит в подземный воздухопровод, нагреваясь там за счет тепла земли, и затем поступает в рекуператор. В рекуператоре отработанный домашний воздух нагревает поступивший свежий и выбрасывается на улицу. В результате нагретый свежий воздух, поступающий в дом, имеет температуру около 12–17°C при – 7°C на улице. Летом горячий воздух, поступая в подземный воздухопровод, сразу охлаждается там от контакта с землей, примерно до этой же температуры.

**Заключение.** Таким образом, использование альтернативных источников энергии в жилых зданиях – это важный способ сократить затраты на энергию и сделать населенные пункты более экологически безопасными.

# СРАВНЕНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И УДЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

П. Г. КУРЛОВИЧ

УО «Белорусский государственный университет транспорта, Гомель,

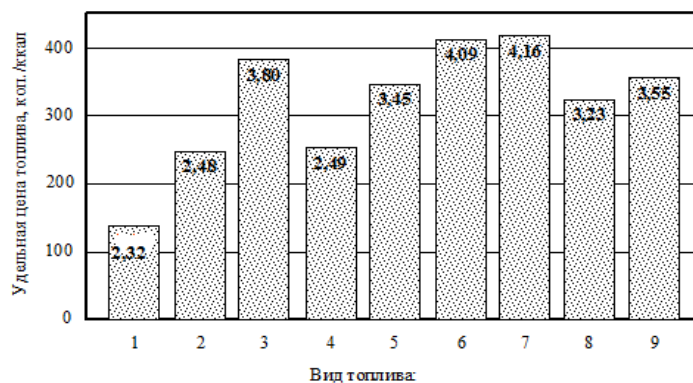
Беларусь, kurlovich.pk@gmail.com

Научный руководитель – Р. Н. Вострова, доцент, к.т.н.

**Введение.** Объектом исследования являются теплотехнические свойства брикетов на основе осадков сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений. Актуальность предлагаемых исследований вытекает из необходимости утилизации осадков сточных вод очистных сооружений, которые в определённом количестве накапливаются на иловых площадках очистных сооружений. Цель работы: произвести сравнение стоимости и теплотехнических характеристик различных видов топлива, в том числе и на основе ОСВ.

**Материалы и методы.** Используются данные исследований по созданию топливных брикетов на основе ОСВ, выполненные кафедрой «Водоснабжение, химия и экология» УО «БелГУТ».

**Результаты и обсуждение.** В настоящее время в республике и за рубежом решается проблема экологически безопасного размещения ОСВ в окружающей среде. Анализ удельных цен различных видов топлива, представленный на рисунке, показывает, что удельная стоимость топлива с учетом теплотворных параметров произведенного из вторичных горючих отходов ниже относительно общепринятых местных видов топлива, таких как торфобрикет и дрова колотые.



- |  |  |
|--|--|
| 1 – Твёрдое топливо на основе ОСВ при $W = 30\%$ ; | 6 – топливный брикет <i>Piny-key</i> при $W = 9\%$ ; |
| 2 – дрова поленик (кругляк), при $W = 15\%$ ;      | 7 – топливные гранулы при $W = 7,7\%$ ;              |
| 3 – дрова колотые при $W = 15\%$ ;                 | 8 – уголь бурый марки Б-2;                           |
| 4 – торфобрикет при $W$ не более $16\%$ ;          | 9 – уголь антрацит марки АМ                          |
| 5 – топливный брикет <i>RUF</i> при $W = 12\%$ ;   |  |

**Заключение.** Топливо на основе ОСВ с добавлением 25% опилок имеет более высокую теплоту сгорания 2840 Ккал/кг при влажности 30%, что превышает теплоту сгорания дров, или 3800 Ккал/кг при влажности 10,4%, что превышает теплоту сгорания торфобрикета. Дополнительное экономическое преимущество производства разработанного твёрдого топлива подтверждается при изучении рынка утилизации отходов.

## СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ В ОТРАСЛЕВОЙ СТРУКТУРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДОВ ГРОДНО И МОГИЛЁВ

**К. С. ПАРХОТИК**

*БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, parhotik5@gmail.com*

*Научный руководитель – О. В. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** Изучение отраслевой структуры городов является основополагающим в исследовании географических особенностей региональной экономики, поскольку она лежит в основе других территориальных структур – институциональной и социальной. Оценка отраслевой структуры региональной экономики позволяет определить вклад каждой отрасли в производство валового регионального продукта, выявить межотраслевые связи и пропорции. Отраслевая структура предприятий городов представляет собой отличительную черту каждого из них. Именно она определяет совокупность отраслей народного хозяйства, которые отличаются индивидуальностью, пропорциями развития и внутренними взаимосвязями, обладают свойством единства экономического назначения произведённой продукции, сочетания используемого сырья, материалов и энергии.

**Материалы и методы.** Предметом проведённого исследования являлись предприятия городов Гродно и Могилёв и их отраслевая принадлежность. Основным методом исследования являлся сравнительно-географический метод. Использовались справочные и фондовые данные о предприятиях. Для визуализации и пространственного анализа обобщаемой информации применялись картографический и геоинформационный методы. В качестве рабочей программной среды использовалась программная среда *ArcGis Online*.

**Результаты и обсуждение.** Как в Гродно, так и в Могилёве достаточно развитой отраслью является химическая промышленность. Химическое производство (вместе с нефтехимией) в Гродно составляет около 35 % от всего промышленного производства, а в Могилёве – около 29 %. Такая особенность отраслевой структуры является достаточно нетипичным признаком для городов Беларуси. Также в обоих городах развиты лёгкая и пищевая отрасли промышленности. Так, в Гродно пищевая промышленность составляет около 31 % от общего промышленного производства, в Могилёве – около 19 %. Доля лёгкой промышленности как в Гродно, так и в Могилёве составляет около 11 % от промышленного производства. В основном сходства отраслевой структуры проявляются по перечисленным трём отраслям. В ходе исследования были составлены карты-схемы размещения промышленных предприятий перечисленных отраслей в рассматриваемых городах, позволяющие увидеть индивидуальные особенности и различия в территориальной организации промышленного производства.

**Заключение.** Полученные в ходе данного исследования результаты могут быть использованы в ходе дальнейшего моделирования социально-экономических структур рассматриваемых городов и изучения их географических особенностей.

# РАСТЕКАНИЕ КАПЛИ РАСПЛАВА ПРИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОМ НАПЫЛЕНИИ НА ПОВЕРХНОСТЬ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ЗАГОТОВКИ

Д. Л. СТАСЕНКО, В. Ю. ПРОЦКО

Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого,  
Гомель, Беларусь, [viyaletaprotska@gmail.com](mailto:viyaletaprotska@gmail.com)  
Научный руководитель Д. Л. Стасенко, заведующий кафедрой, доцент

**Введение.** Сущность газотермического напыления покрытий заключается в использовании порошка подаваемого в высокотемпературную зону, где происходит нагрев газом и диспергирование на поверхность.

**Основная часть.** Процесс растекания капли расплава включает два этапа: кинематический и диффузионный. При кинематическом этапе происходит перемещение периметра смачивания под действием тянущего усилия  $\Delta\sigma_{ж}$ , а второй этап характеризует доставку массы жидкости к периметру смачивания за счет объемных сил. При изотермическом процессе термодинамическая сила  $\Delta\eta_l$  определяет тянущее усилие  $\Delta\sigma_{ж}$  на периметре смачивания:

$$\Delta\eta_l = \Delta\sigma_{ж} = \sigma_{т} - \sigma_{т-ж} - \sigma_{ж} \cdot \cos\theta \quad (1)$$

Скорость перемещения жидкого металла с учетом выражения (1) описывается следующим уравнением:

$$V_{ж} = k \cdot \Delta\sigma_{ж} \quad (2)$$

Кинетическая энергия капли металла, летящей со скоростью  $V_r$  в направлении закалочной поверхности, можно рассчитать по следующей формуле:

$$E = 0,5\rho_l V_l \cdot V_r^2, \quad (3)$$

где  $V_l, \rho_l$  – объем и плотность капли расплава.

Кинетическую энергию, необходимую для перевода сферической капли в тонкую пленку на поверхности, можно найти из следующего выражения:

$$E = \frac{1}{2}\rho_l V_k \left(0,5 \frac{dh_k}{dt}\right)^2 \quad (4)$$

Совместное решение уравнений (3, 4) позволяет получить выражение для нахождения толщины покрытия, т.е. пленки затвердевшего металла:

$$h_k = 0,406 \left(\frac{\theta}{\rho_l V_0}\right)^{0,178} \cdot h_{k0}^{0,822} \quad (5)$$

**Заключение.** Из уравнения 5 можно видеть, что с увеличением исходных размеров капли  $d_c = h_{k0}$  увеличивается высота растекшейся капли  $h_k$ , а с увеличением скорости полета капли  $V_0$  высота растекшейся капли  $h_k$  уменьшается. Из этого же можно сделать вывод, что для того, чтобы получить наименьшую по высоте пленку покрытия необходимо, чтобы исходный размер капли имел минимальные размеры, а скорость ее полета должна быть максимальной.

## ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ГАЗОПЛАМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ЗАГОТОВКИ

Д. Л. СТАСЕНКО, В. Ю. ПРОЦКО

Гомельский государственный технический университет П. О. Сухого, Гомель, Беларусь, [viyaletaprotska@gmail.com](mailto:viyaletaprotska@gmail.com)

Научный руководитель Д. Л. Стасенко, заведующий кафедрой, доцент

**Введение.** Технология газопламенного напыления относится к категории энергосберегающих, т.к. масса нанесенного покрытия редко превышает десятые доли процента от общей массы изделия. По этой причине оборудование для газопламенного напыления является непременным атрибутом современного предприятия или ремонтных цехов крупных промышленных объектов.

**Основная часть.** В качестве базового компонента порошкового материала был взят самофлюсующийся сплав на основе никеля ПГ-10Н-01, в который в качестве упрочняющей добавки вводились высокотвердые частицы дискретного волокна фракции 5-50 мкм из аморфного сплава  $Fe_{73,9}Cr_{4,5}Ni_{1,8}Al_{0,3}Cu_{5,5}B_{4,5}Si_{7,6}V_{0,9}C_{1,0}$  (% масс.), закаленные из расплава со скоростью  $4,0 \cdot 10^5$  °К/с и подвергнутые атриторной обработке в течении 4 часов. Дискретное волокно имело степень аморфизации 95% и следующие параметры кристаллизации: температура начала кристаллизации сплава  $T_{\text{вн}} = 818$  °К/с, энергия активации  $E_a = 520,7$  кДж/моль, показатель Д-М-А  $n=2,96$ .

Газопламенным напылением наносили порошки с размером частиц  $d_p = 40 - 50$  мкм, производительность  $Q_p = 4$  кг/ч, расход горючей смеси в газопламенной струе 2,8 м<sup>3</sup>/ч, дистанция напыления 75 мм. Температура нагрева основы 650 °К. Температура газовой смеси – 1000 °К. Скорость истечения газа из сопла 200–220 м/с. Средняя скорость частиц напыляемого материала 140–150 м/с. Толщина полученного покрытия – 0,8–1,1 мм. Микротвердость 11,1–11,4 ГПа. Испытания на износ полученных покрытий проводились на машине 2070 СМТ-1 по схеме «диск-колодка».

**Заключение.** Установлено, что максимальная прочность адгезии составила 36 МПа при температуре основы  $\approx 450$  °К, при дальнейшем же разогреве подложки до 700 °К и выше происходит спад прочности до 22 МПа. Наибольшая твердость покрытия составила 750 НV, но при нагреве основы свыше 560 °К, резко падает до 450 НV. Исследования показали, что для оптимальных условий прочность адгезии с основой и твердость покрытия достигают соответственно 60–75 МПа и HRC 64–68. Для разработанной композиции определены триботехнические свойства: износ на уровне 1,6–1,7 мкм/10<sup>3</sup>м, коэффициент сухого трения по стали 0,19–0,20 износ поверхности – равномерный.

## РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ESG

**Д. Н. РОМАНИЮК**

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,  
bntu@bntu.by*

*Научный руководитель – Т. Ф. Манцерова, зав. кафедрой «Экономика и организация энергетики», к.э.н.*

Концепция ESG представляет собой принцип управления организацией со ставкой на минимизацию экологических, социальных и управленческих проблем. Реализация данной системы позволяет обеспечить деятельность компании в соответствии с принципами устойчивого развития. Стандарты ESG получили широкое распространение во многих странах мира и являются важнейшими факторами в принятии инвестиционных решений.

Реализация национальных интересов в сфере энергетики неразрывно связана с оптимизацией подходов к управлению и инновационному развитию. Внедрение принципов ESG в энергетический комплекс Республики Беларусь в условиях предстоящей рыночной трансформации обусловлено необходимостью определения возможностей для роста эффективности деятельности, минимизации рисков и повышения конкурентоспособности энергопредприятий.

В совокупности с однозначным положительным эффектом ESG-трансформации возникает вопрос о соответствии поставленных целей национальным интересам. Принципы развития, разработанные для иных стран мира, не могут быть в полной мере реализованы на территории Республики Беларусь. С учётом необходимости актуализации концепции для Беларуси требуется внести изменения в методологию концепции ESG в соответствии с интересами как энергетических предприятий, так и государства. Достижение запланированных результатов национального развития с учётом исходной концепции ESG возможно при смещении акцента на локальные экологические проблемы, развитии альтернативных источников энергии и увеличении их доли в общем объёме производства энергии. В дальнейшем необходимо будет принимать во внимание существующие принципы управления энергетической системой, первоочередное использование внутренних ресурсов, формирование приоритета для бизнес-процессов внутри государства при второстепенности экспортной ориентированности, создание современных производств и ликвидацию существующих загрязнений окружающей среды. С точки зрения управления это означает диверсификацию инвестиций, создание конкурентной среды, оптимизацию управления затратами и рисками организаций, стимулирование проектов развития территорий.

Таким образом, соблюдение принципов устойчивого развития с учётом национальных интересов государства позволяет предприятиям провести реформирование базовых моделей деятельности для повышения её эффективности.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ КАК ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

А. С. СНЕГИРЁВА, Е. О. ОРСИК

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
p0035824@g.bstu.by

Научный руководитель – А. П. Головач, старший преподаватель

**Введение.** В настоящее время очевидна опасность изменения климата: избыток парниковых газов, повышение содержания углекислых газов в атмосфере. Это приводит к росту интереса к использованию возобновляемых источников энергии, одним из которых является древесина.

**Материалы и методы.** Используемые данные: интернет-источники, статистические данные, статьи, научная литература.

**Результаты и обсуждение.** Древесина как источник энергии является уникальным ресурсом, который обеспечивает качество окружающей среды, систем энергоснабжения, основанных на использовании возобновляемых источников энергии. Утилизация древесных продуктов является важной частью деревообрабатывающей промышленности. Энергоносители на базе древесины могут быть приспособлены для использования в целях производства тепла и электроэнергии.

Интеграция заготовки древесного топлива в лесохозяйственные операции может принести существенные выгоды, например, содействовать улучшению санитарного состояния лесов и получению дополнительных доходов от продажи материалов, которые ранее не имели сбыта.

Использование древесного топлива имеет также свои недостатки. На местном уровне заготовка древесного топлива приводит к таким негативным последствиям, как сокращение содержания органических веществ и нарушение круговорота питательных веществ; при горении древесина выделяет большое количество CO<sub>2</sub>, что способствует ухудшению качества атмосферы, так же за счет активного использования древесного топлива, лесов становится все меньше, что так же влияет на биосферу и атмосферу Земли.

**Заключение.** Учитывая всё вышесказанное, можно сделать вывод, что в современном мире использование древесины в качестве топлива сталкивается с рядом серьёзных проблем: от нерациональной вырубке лесов до проблем с бюджетом. Однако одной из положительных сторон такого источника энергии является многофункциональность и быстрота использования в промышленности.

### Список цитированных источников

Древесина как источник энергии [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://unesce.org/fileadmin/DAM/timber/publications/SP-42-R.pdf>. – Дата доступа: 22.03.2023.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ В СИСТЕМЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**М. Г. СЫТОЙ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, sytoy04@mail.ru*

*Научный руководитель – В. В. Мороз, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Использование отработанных технологических растворов (ОТР) на предприятиях приборо- и машиностроения позволяет снизить потребность в щелочном растворе ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) в 10 раз, практически полностью отказаться от использования серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и восстановителя ( $\text{NaHSO}_3$ ).

**Материалы и методы.** На основании анализа показателей качества сточных вод предприятий приборо- и машиностроения производится выбор оборудования и расчетных доз ОТР для интенсификации и эффективной очистки сточных вод.

**Результаты и обсуждение.** ОТР содержат высокие концентрации как ионов железа (II), так и ионов железа (III). Завод-изготовитель ограничивает применение сигнализатора ионов шестивалентного хрома в сточных водах с содержанием железа более  $5 \text{ мг/дм}^3$ , так как чувствительный элемент сигнализатора хрома реагирует на ионы железа (III), как и на бихромат-ионы. Вследствие присутствия в реакционной системе ионов железа (III), САР, как и на наличие ионов хрома (VI), даёт сигнал на подачу в реактор-восстановитель кислых ОТР. Несмотря на то, что процесс восстановления хрома (VI) в нём завершён, сигнал на закрытие задвижки от САР не поступает, и в результате этого весь раствор восстановителя  $\text{NaHSO}_3$  из дозирующей ёмкости выливается в реактор.

Найдено такое техническое решение, которое исключало бы воздействие ионов железа (III) на чувствительный элемент сигнализатора хрома и позволило осуществить автоматическое управление по редокс-потенциалу. Это позволило использовать ОТР в качестве реагентов [1, 2].

**Заключение.** Для эффективного использования ОТР в качестве реагентов необходимо получить полную и достоверную информацию о составе и свойствах производственных сточных вод; совершенствовать технологическое оборудование в направлении повышения пропускной способности и эффективности применения систем автоматического регулирования.

## **Список цитированных источников**

1. Мороз, В. В. Ресурсосберегающие оборотные системы водного хозяйства производств защитных покрытий и печатных плат / В. В. Мороз. – LAP LAMBERT Academic Publishing – 2022. – 211 с.

2. Мороз, В. В. Оптимизация существующих и разработка новых ресурсосберегающих технологий в водном хозяйстве предприятий приборо- и машиностроения / Е. А. Урецкий, Е. С. Гогина, В. В. Мороз. – М. : Изд-во АСВ – 2022. – 624 с.

## ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ VR И AR ТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ

**А. В. ТАРАСИУК**

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,  
ankatarasuk5@gmail.com*

*Научный руководитель – Е. П. Корсак, старший преподаватель*

**Введение.** Энергетический сектор постепенно переходит на новый этап развития, происходит внедрение программного обеспечения виртуальной реальности (VR) и технологии дополненной реальности (AR) в глобальном масштабе.

**Материалы и методы.** Исходя из зарубежного опыта, в работе анализируются основные приоритеты использования технологий виртуальной реальности в энергетической отрасли.

**Результаты и обсуждения.** Предприятия активно стремятся внедрить цифровые технологии, так как они способствуют снижению затрат и повышению эффективности. Использование дополненной реальности в энергетическом секторе позволяет более детально обучать сотрудников технике безопасности. Программное обеспечение также может симулировать некоторые чрезвычайные ситуации, чтобы подробно погрузить сотрудника в условия и описать план действий. Наложение 3D-моделей деталей в режиме реального времени дает возможность в кратчайшие сроки устранить неисправность и сократить затраты на техническое обслуживание энергетического объекта. Также виртуальная реальность позволяет исследовать месторождения нефти и принимать более точные решения о том, где разместить буровые установки.

Еще одним удачным примером использования является AR технология для удалённого консультирования. Специалисты энергетической компании могут дистанционно консультировать младших полевых работников, что позволяет экономить на командировочных расходах. VR технология нашла применение у проектировщиков, в энергетической отрасли создаются визуальные образцы атомных электростанций, как они будут использоваться во время эксплуатации.

Традиционно, когда энергетические компании хотят инвестировать в крупное оборудование, они могут пригласить своих поставщиков, но с программным обеспечением виртуальной реальности менеджеры по закупкам могут получить практическое представление о том, как оно работает. По данным Всемирного экономического форума, выручка от использования цифровых технологий составит около 1 триллиона долларов США для нефтегазовых компаний, а также 640 миллиардов долларов для общества в целом. Эти положительные цифры демонстрируют результативность виртуальной реальности и дополненной реальности.

**Заключение.** Таким образом, с помощью применения технологий дополненной реальности энергетический сектор снижает свой углеродный след, расходы на организацию производства и повышает эффективность.

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С ОБЪЕМНОЙ АДАПТАЦИЕЙ К НАГРУЗКЕ

**Е. В. ХАЗЕЕВ**

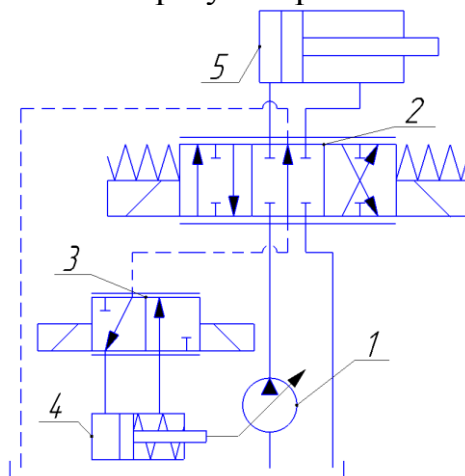
*УО «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О.Сухого», Гомель, Беларусь, hazeev@tut.by*

*Научный руководитель – Д. Л. Стасенко, заведующий кафедрой «Технология  
машиностроения», к.т.н.*

**Введение.** В машиностроении большое количество гидросистем работают по принципу объемной адаптации к нагрузке. Исследования, направленные на изучение энергоэффективности данных систем, являются актуальной задачей. Цель работы заключается в разработке энергоэффективной гидросистемы с объемной адаптацией к нагрузке [1].

**Материалы и методы.** Гидросистема с объемной адаптацией к нагрузке (рисунок 1.) содержит: насос 1, распределитель 2, регулятор 3, цилиндры 4,5.

**Результаты и обсуждение.** Данная гидросистема обладает улучшенными характеристиками энергоэффективности по сравнению с гидросистемами с дроссельным или клапанным регулированием, за счет наличия в ней чувствительного регулятора 3, который изменяет величину разницы между двумя регулирующими давлениями, тем самым создавая перепад давления в системе, при этом подача насоса остается относительно постоянной, независимо от частоты вращения привода, в пределах ограничений максимального рабочего объема насоса. Так же гидросистема обладает улучшенным быстродействием за счет возможности управления от программируемого логического контроллера, который воздействует на электромагниты распределителя 2 и регулятора 3.



**Рисунок 1. Принципиальная схема энергоэффективной гидравлической системы с объемной адаптацией к нагрузке**

**Заключение.** Рассмотренная гидросистема с объемной адаптацией к нагрузке обладает улучшенной энергоэффективностью и быстродействием по сравнению с другими типами гидросистем, следовательно, данный тип систем является перспективным и актуальным при внедрении в современные машины.

## ТОРРЕФИКАЦИЯ БИОМАССЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Р. М. ХАЗИАХМЕДОВА, А. А. МАКАРОВ, А. И. ВАЛИУЛЛИНА,  
Д. Ю. КИСЕЛЕВ**

*ФГБОУ ВО «КНИТУ», Казань, Россия, rimto4ka\_0694@mail.ru*

*Научный руководитель – А. Н. Грачев, профессор, д.т.н.*

Торрефикация древесных отходов – это процесс, при котором древесные отходы подвергаются воздействию высоких температур при ограниченном доступе воздуха. В результате этого процесса происходит превращение древесных отходов в более легкие и качественные топливные гранулы, которые могут использоваться в качестве альтернативы нефтяным топливам.

Для торрефикации древесных отходов используют специальные установки, которые позволяют поддерживать определенный режим температуры и давления внутри системы. В процессе торрефикации происходит выделение газообразных веществ, которые затем могут быть использованы для производства электроэнергии или для других технологических нужд.

Одним из главных преимуществ торрефикации древесных отходов является то, что такой процесс позволяет не только утилизировать большие объемы древесных отходов, но и получить при этом высококачественное топливо, которое может использоваться в различных отраслях промышленности. Более того, торрефицированные гранулы имеют высокое содержание углерода, что делает их более экологически чистыми и безопасными для окружающей среды.

Сегодня торрефикация древесных отходов активно используется во многих странах мира. Так, в Швеции и Финляндии использование торрефицированных гранул в качестве отопительного топлива является обычной практикой. В Китае и США торрефикационные установки используются для производства биотоплива и других топливных материалов.

Кроме того, торрефикация древесных отходов может стать важным инструментом для борьбы с глобальными проблемами, связанными с изменением климата. Переход к использованию биотоплива и других экологически чистых топливных материалов поможет снизить выбросы углекислого газа в атмосферу и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, торрефикация древесных отходов – это эффективный способ утилизации древесных отходов и производства высококачественного топлива. Данный процесс имеет огромный потенциал для использования в различных отраслях промышленности и может стать одним из ключевых инструментов в борьбе с глобальными проблемами, связанными с экологией и изменением климата.

## ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА ПРИМЕРЕ КПУП «БРЕСТСКИЙ МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД»

**Ю. В. ШУРЬЯКОВА**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
shuryakova12345@mail.ru*

*Научный руководитель – Н. В. Носко, старший преподаватель*

**Введение.** Одной из важных экологических проблем современности является проблема обращения с отходами. Нынешняя экологическая ситуация, стихийное загрязнение больших территорий разнообразными промышленными и бытовыми отходами достигло во многих странах угрожающих масштабов. Однако осознание того, насколько неблагоприятно влияют отходы на состояние окружающей среды, пришло сравнительно недавно [1].

**Материалы и методы.** Брестский мусороперерабатывающий завод является одним из крупнейших в Беларуси. Он был запущен в 2017 году и оснащен современным оборудованием, которое позволяет перерабатывать свыше 200 тысяч тонн отходов в год.

**Результаты и обсуждение.** Вторичное использование отходов – это процесс, в рамках которого отходы перерабатываются и используются в других процессах производства или же повторно используются в роли сырьевых материалов. За счет такого подхода удастся снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Брестский мусороперерабатывающий завод занимается вторичной переработкой отходов, и это помогает сократить количество отходов, которые попадают на свалки.

На Брестском мусороперерабатывающем заводе производятся такие строительные материалы, как утеплители, асфальтобетонные смеси, различные пески и щебень. Все эти продукты получают из переработанных отходов, поэтому они являются экологически чистыми.

**Заключение.** Таким образом, вторичное использование отходов является одним из важнейших аспектов экологической ответственности и устойчивого развития. Этот процесс позволяет экономить ресурсы при производстве новых товаров, уменьшать воздействие промышленности на окружающую среду и снижать затраты на утилизацию отходов.

### **Список цитированных источников**

1. Коммунальное производственное унитарное предприятие Брестский мусороперерабатывающий завод / [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://bmpz.by/>— Дата доступа: 25.03.2023.

# СЕКЦИЯ 4

## НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**А. В. ВОСТРИКОВ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь.  
Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной  
геометрии и инженерной графики, к.т.н.*

**Введение.** В настоящее время развитие строительной отрасли неразрывно связано с развитием BIM-технологий. Если в возведении зданий и сооружений, несмотря на определенные проблемы, расширяется область применения этих технологий, то в возведении дорог и искусственных сооружений эти технологии применяются значительно реже.

**Материалы и методы.** Методы анализа и синтеза научных источников по теме исследования.

**Результаты и обсуждения.** Благодаря BIM-технологиям стало возможным поднять производительность труда при проектировании, а вместо набора чертежей (бумажных, а позже электронных) использовать комплексные информационные модели, включающие в себя всю информацию об объекте проектирования. Кроме того, применение BIM-технологий для зданий на этапе проектирования и строительства позволяет сэкономить до трети бюджета, а на этапе эксплуатации – ещё выше. Программное обеспечение, которое применяется для информационного моделирования инфраструктуры, должно иметь связь с геоинформационными системами. Это связано с необходимостью точной привязки инфраструктурных объектов к местности, а также их значительной протяженностью. Среди наиболее популярных программных продуктов можно отметить следующие: Revit, Civil 3D, InfraWorks (Autodesk), Кредо Дороги, Topomatic Robur – Автомобильные дороги, IndorCad/Road и OpenRoads. На первый взгляд, внедрение BIM-технологий должно идти опережающими темпами, но этот процесс тормозится фактом нехватки специалистов, имеющих опыт работы с этими технологиями с одной стороны и одновременно с проектированием дорог – с другой. Также существуют определенные проблемы с проработанностью нормативных документов, стандартов и регламентов, адаптацией зарубежного программного обеспечения к отечественным нормам.

**Заключение.** Применение информационного моделирования может быть эффективным при проектировании автомобильных дорог и искусственных сооружений. Такой подход имеет ряд преимуществ: сокращение временных и материальных ресурсов, возможность совместной работы над проектом и согласованного внесения изменений и правок в проект. Однако существует ряд проблем, решение которых будет актуально для дальнейших исследований.

## **ВИРТУАЛЬНАЯ КООРДИНАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ**

**И. А. ГОЛЕЦ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
ivan.brestgolec@gmail.com*

*Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.*

**Введение.** На сегодняшний день передовые технологии, в частности информационное моделирование зданий (Building Information Modeling – BIM), успешно применяются во всем мире на стадии планирования, проектирования и строительства уникальных объектов и сооружений, многофункциональных комплексов, жилья, стадионов, в социальной, транспортной, инженерной инфраструктурах. В работе рассмотрены программные продукты, такие как Autodesk Navisworks и SYNCHRO 4D, позволяющие совершать виртуальную координацию проектов, создавать информационные модели, находить и устранять коллизии, контролировать процесс выполнения работ, планировать строительные работы и предотвращать возникновение проблем на строительной площадке в перспективе. Представлен сравнительный анализ сходств и различий данных программ для моделирования. Рассмотрены области применения программных комплексов.

**Материалы и методы.** В работе применялся метод анализа научных источников по теме научной работы.

**Результаты и обсуждение.** SYNCHRO 4D – это программное обеспечение для синхронизации 3D модели с графиком производства работ, управления процессом проектирования и получения информации о состоянии проекта в любой промежуток времени. При этом на 3D модели объекта наглядно представляется последовательность выполнения строительных работ.

Это обеспечивает возможность моделирования, планирования и визуального анализа всех процессов и потоков на строительной площадке.

Navisworks – продукт компании Autodesk, используемый для 4D и 5D-моделирования. Он позволяет осуществлять сборку модели, получать объемы строительно-монтажных работ, обнаруживать несоответствия и коллизии между компонентами и элементами проекта, а также создавать точки обзора для демонстрации проекта.

Каждый их программных продуктов имеет свои плюсы и минусы, которые необходимо учитывать при решении конкретных задач.

**Заключение.** Использование BIM на протяжении всего жизненного цикла повышает эффективность проекта, способствует оптимизации времени, снижению количества ошибок при проектировании, оснащении и возведении зданий. При этом применение специальных программных комплексов, таких как Autodesk Navisworks и SYNCHRO 4D, помогает целостно контролировать весь проект.



## К ВОПРОСУ КОМПИЛЯЦИИ И ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ БИБЛИОТЕК К КОМПАС-3D

**А. О. ГУЩА, Т. Д. СТАСЕНКО**

*УО «Гомельский государственный технический университет имени*

*П.О. Сухого», Гомель, Беларусь, maw.bot1@yandex.ru*

*Научный руководитель – В. С. Мурашко, старший преподаватель*

**Введение.** Автоматизация работы конструктора в КОМПАС-3D достигается за счет того, что множество рутинных операций можно выполнить с использованием специальных прикладных библиотек. Объектом исследования является пользовательская библиотека крепежных изделий. Каждое конкретное производство обладает определенными, только ему присущими особенностями, поэтому существуют различия и в номенклатуре стандартизованных изделий, которые применяются в изготавливаемой продукции. Стандартизованных крепежных изделий, не вошедших в библиотеку стандартных изделий, в зависимости от специфики и масштабов конкретного производства, может быть достаточно много. Таким образом, встает задача создания пользовательских библиотек стандартных крепежных деталей.

**Материалы и методы.** Система КОМПАС-3D предоставляет другим приложениям посредством технологии COM тесно взаимодействовать с ней. Это позволяет самостоятельно разрабатывать сложные пользовательские библиотеки при знании таких языков программирования, как C#, C++. В комплект поставки Компас входит большое количество примеров разработки библиотек на разных языках программирования. Они расположены в каталоге «C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D v20\SDK\».

**Результаты и обсуждение.** В данной работе предлагается следующая методика компиляции и подключения разработанных пользовательских библиотек к КОМПАС-3D v20 на языке C#, используя интегрированную среду Visual Studio 2019.

Открыть каталог «SDK», распаковать архив CSharp.zip в любое удобное место. В папке Common находится ряд динамических библиотек, которые необходимо будет подключать в разрабатываемое пользователем приложение Windows Forms (.Net Framework).

Для того чтобы работать с Компасом, нужно сначала к нему подключиться. Сама система Компас предоставляет интерфейс KompasObject. Это ключевой интерфейс системы, из которого могут быть получены все другие.

В проект также необходимо добавить ссылки на библиотеки KAPITypes.dll и KompasAPI5.dll, которые находятся в папке Common.

**Заключение.** Предложенная методика компиляции и подключения пользовательских библиотек к КОМПАС-3D из приложения Windows Forms на C# дает возможность создавать не только простые библиотеки, но и довольно сложные пользовательские библиотеки, которые не раз пригодятся в дальнейшем.

## ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ ПАРКОВОЧНЫХ МЕСТ ЦЕНТРА БРЕСТА

### В. В. ИВАНИСЬ

*БрГУ им. А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, snail.by@yandex.ru*

*Научный руководитель – С. М. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** В Республике Беларусь почти 80% населения проживает в городах, из них большинство – в больших и крупных городах. Данные города характеризуются значительной площадью, в результате чего для передвижения по ним необходимо значительное количество транспорта как общественного, так и личного. Однако данные города проектировались достаточно давно, в то время как не было такого количества городского транспорта, в результате чего для него не создавалось достаточно мест для парковки. Таким образом, в любом большом или крупном городе Беларуси достаточно остро стоит проблема нехватки парковочных мест. В результате водители при отсутствии парковочного места оставляют свой автомобиль на тротуарах, газонах, во дворах, на проезжей части, нередко создавая препятствия на пути других участников дорожного движения. Все эти нарушения получили название «стихийная парковка». Цель данного исследования – выполнить анализ проблемных ситуаций парковочных мест в центральной части Бреста.

**Материалы и методы.** Оценка парковочной ситуации проводилась на примере центральной части Бреста, ограниченной улицами Орджоникидзе, Ленина, проспектом Машерова и бульваром Космонавтов. Данные собирались для квартальных участков улиц. Во-первых, в их пределах были подсчитано количество парковочных мест, выделенных разметкой, количество полос движения, а также отмечено направление движения (одностороннее, двустороннее). Во-вторых, на небольшом пилотном участке в пределах рассматриваемой территории ежедневно, на протяжении недели, в разные временные промежутки исследовались следующие показатели: (1) количество припаркованных машин на выделенных парковочных местах; (2) количество припаркованных машин на каждой полосе; (3) количество припаркованных машин с нарушением ПДД. Для проведения исследования использовались веб-приложения *ArcGIS Instant Apps*, *ArcGIS Survey123*, *ArcGIS Map Viewer*.

**Результаты и обсуждение.** Были выявлены следующие проблемы. На 13,5% улиц, общей протяжённостью 2,87 км, отсутствуют припаркованные автомобили. Это территория пешеходной части улицы Советская, практически вся улица Ленина и два квартальных участка улицы Орджоникидзе, которые примыкают к развязке. На 38,3% улиц, общей протяжённостью 8,14 км, большое количество припаркованных автомобилей. Это вся улица Пушкинская, Гоголя, практически полностью улицы Маяковского, Мицкевича, также часть проспекта Машерова от улицы Советская до бульвара Космонавтов.

**Заключение.** Для центральной части Бреста остро стоит проблема урегулирования и распределения автомобилей по парковочным местам. Это можно решить путем введения системы платных парковок, что позволит за счёт цены снизить спрос и припарковаться в случае необходимости.

## ЭНЕРГОМОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ

**Д. В. КЕЗЬ**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
dimakez36@gmail.com*

*Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.*

**Введение.** В основе концепции устойчивого развития лежат принципы энергосбережения и рационального использования энергетических, материальных и человеческих ресурсов. Одним из современных и актуальных направлений в этой области является энерго моделирование или Building Energy Modeling (BEM).

Первая попытка создания BEM (*Bilding Energy Modeling*) берет свои корни еще с 1960 года в США, когда комплексный расчет потребления энергии жилых зданий только начал проводиться. Через 12 лет компании TRANE создала первую коммерческую программу, что стало хорошим толчком для развития энерго моделирования в будущем.

В настоящее время BEM представляет собой серию инженерных расчетов, позволяющих спрогнозировать энергопотребление зданий на участке местности в течение года, оценить выбросы углекислого газа в окружающую среду, сделать финансовые выводы о созданном проекте, который предполагает решение важной проблемы – создание благоприятных условий для жизни человека, обеспечиваемой архитектурными и инженерными системами здания.

**Материалы и методы.** В работе применялись методы анализа и синтеза научной литературы по теме исследования.

**Результаты и обсуждение.** В основе создания энергетической модели здания лежит использование информационной модели, созданной в специализированном программном обеспечении для BIM-проектирования.

Среди наиболее популярных программных комплексов для реализации BEM-технологии можно отметить Green Building Studio, Ecotect Analysis Software (Autodesk), IES Virtual Environment, eQuest, EnergyPlus и некоторые другие. Для экспорта BIM-модели в вышеперечисленные программные комплексы используются открытые форматы обмена IFC (Industry Foundation Classes) и gbXML (Green Building XML).

Энерго моделирование имеет несколько направлений, главным из которых можно назвать сертификацию «зеленого» строительства (международные системы сертификации LEED, BREEAM, DGNB, GREEN ZOOM).

Кроме того, важными направлениями в области применения BEM являются проектирование и энергосервисные обследования.

**Заключение.** Энерго моделирование является современным и перспективным направлением для дальнейших научных исследований, полностью отвечающим концепции устойчивого развития.

## **УМНЫЙ ГОРОД 5.0 И ЦИФРОВОЙ ВОДОКАНАЛ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

### **В. Н. КОВАЛЕНКО**

*ООО «ПроГИС», Минск, Беларусь, kovalbyu@gmail.com*

*УО «БелГУТ», Гомель, Беларусь.*

*Научный руководитель – Р. Н. Вострова, доцент, к.т.н.*

**Введение.** Развитие технологий привело к созданию концепции умного города 5.0. Концепция предполагает интеграцию различных технологий для улучшения качества жизни. Одной из ключевых областей, где технологии могут принести и приносят наибольшую пользу, является водопроводно-канализационное хозяйство (далее – ВКХ). В ВКХ применяются информационные технологии (ГИС, SCADA и др.), которые взаимодействуют между собой и формируют единую цифровую систему – цифровой водоканал.

**Материалы и методы.** Практический опыт ООО «ПроГИС» в разработке и внедрении цифрового водоканала в производственную деятельность коммунальных и промышленных предприятия стран СНГ и ЕС.

**Результаты и обсуждение.** Взаимодействие цифрового водоканала с другими системами умного города 5.0 позволяет эффективно управлять ресурсами, повысить качество водоснабжения и услуг по водоотведению, предоставляемых потребителям и абонентам. Например, использование интернет вещей, искусственного интеллекта, экспертных систем и систем автоматизированного управления позволяет моделировать и формировать наиболее оптимальные режимы работы для систем водоснабжения в зависимости от времени суток и сезонности, определять места для проведения работ по реконструкции и модернизации систем с наибольшим эффектом и т. д. Кроме того, цифровой водоканал может существенно сократить потери воды и затраты на её транспортировку. Системы мониторинга и управления позволяют быстро выявлять и устранять утечки, а также контролировать расход воды в реальном времени.

Одним из примеров реализации цифрового водоканала является инфраструктура Барселоны, где была создана единая цифровая платформа для управления городской инфраструктурой и водных ресурсов. С помощью платформы удалось снизить потери воды на 25%, сократить затраты на энергопотребление на 35% и уменьшить количество аварий и повреждений на 30%.

**Заключение.** Таким образом, цифровой водоканал является важным элементом концепции умного города 5.0. Применение концепции позволяет улучшить управление водными ресурсами, снизить затраты на их транспортировку и очистку, а также повысить качество жизни жителей города. Взаимодействие цифрового водоканала с другими системами умного города может существенно повысить эффективность управления ресурсами и услугами города в целом.

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

**П. И. КОНДРАТЮК, А. И. ФОМИН**

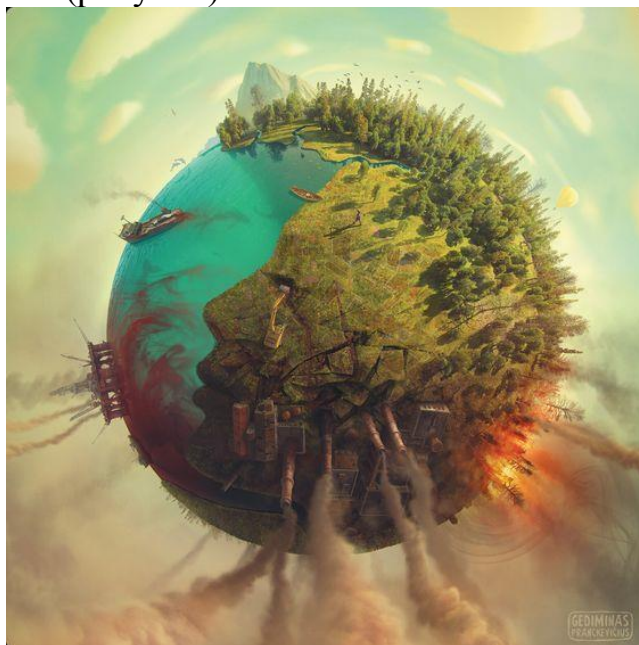
*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
attatamant@gmail.com*

*Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.*

**Введение.** Компьютерная визуализация используется для создания трехмерных моделей ландшафтов, рек, озер, лесов, побережий и других экосистем. Эти модели могут использоваться для анализа изменений в окружающей среде, прогнозирования возможных последствий изменений климата, также для создания интерактивных карт и приложений, которые помогают пользователям исследовать и понимать окружающую среду.

**Материалы и методы.** В работе использовался метод анализа и синтеза литературных источников.

**Результаты и обсуждение.** Существует множество программ для компьютерной визуализации, которые могут быть полезны в экологии и природопользовании. Некоторые из них: ArcGIS, Google Earth, QGIS, MaxEnt, ENVI, Blender. Улучшение визуализации данных в реальном времени, улучшение производительности компьютеров и технологий графики может позволить создать более реалистичные и динамичные визуализации данных в реальном времени. Это может быть полезно для моделирования и визуализации экосистем и ландшафтов (рисунок).



*Рисунок – компьютерная визуализация планеты, <https://humaninside.ru>*

**Заключение.** Одним словом, компьютерная визуализация имеет большой потенциал в экологии и природопользовании, и ее развитие может быть полезным для исследования и понимания окружающей среды.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ КАК ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ СТУДЕНТОВ

**М. О. КУЗМЕНКО**

*Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь, fisbru@tut.by*

*Научный руководитель – А. С. Галюжин, кафедра «Трансферная безопасность и производственный дизайн», доцент*

**Введение.** В современных условиях комплексное ухудшение состояния окружающей среды вызывает потребность кардинального пересмотра экологообразовательной парадигмы: стремление сохранить природные ресурсы, предотвратить их разрушение. Такие изменения нашли отражение в системе профессиональной подготовки специалистов в высших учебных заведениях для многих отраслей промышленности [1].

**Материалы и методы.** Экологическая компетентность (ЭК) рассматривается как новая образовательная технология в теоретической и практической готовности к реализации профессиональных функций, предусматривает ответственность за последствия собственной деятельности в окружающей среде, способность и готовность строить гармоничные отношения с природной средой. Методика формирования экологической компетентности включала разные системы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические, семинарские занятия, полевой практикум и другие виды внеаудиторной работы.

**Результаты и обсуждения.** Высшее образование активно включается в процесс подготовки квалифицированных специалистов, способных к реализации потребностей с одновременным обеспечением постоянства природных систем и окружающей среды. Практическая значимость исследования заключается в реализации педагогической модели формирования экологической компетентности студентов различных направлений обучения в вузе. Основными концептами стратегии являются экологизация образования, формирование экологической компетентности как одной из ключевых компетенций будущих специалистов, приобретение экологической компетентности руководящими кадрами всех звеньев управления. Экологическая компетентность является интегративным личностным новообразованием, составляющими которого являются система приобретенных экологических ценностей, экологические знания, опыт деятельности по изучению, исследованию, использованию окружающей среды с соблюдением принципа гармонии, равновесия в системе «общество – человек – природа».

**Заключение.** Разработанные подходы являются основанием для исследования таких направлений, как взаимосвязи всех учебных дисциплин при формировании экологической компетентности студентов вуза, развитие готовности преподавателей вуза к реализации экологического потенциала содержания учебной дисциплины, управления процессом формирования экологического сознания студентов вуза.

## ЦИФРОВОЕ ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОЕНИЯ КАЙНОЗОЙСКОЙ ТОЛЩИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

**А. Н. МАЕВСКАЯ**

*БрГУ им. А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, maevskaya.anna@inbox.ru*

*Научный руководитель – М. А. Богдасаров, проф. каф. географии и природопользования, д.г.-м.н.*

**Введение.** В качестве объекта исследования выступают кайнозойские отложения Брестской области, как толща, обладающая наибольшим практическим потенциалом для освоения и прогноза новых залежей минерального сырья в регионе. Актуальность работы заключается в разработке адресного научно-методического подхода моделирования недр территории, с которой генетически связаны месторождения нерудных полезных ископаемых.

**Материалы и методы.** Исходными данными для создания модели послужили материалы буровой изученности региона, предоставленные Государственным научным учреждением «Институт природопользования НАН Беларуси» и Государственным предприятием «Научно-производственный центр по геологии». Данные материалы были предварительно обработаны и загружены в оболочку ArcGIS.

**Результаты и обсуждение.** На основе предложенного подхода к моделированию недр создана цифровая геолого-генетическая модель (ГГМ) исследуемой территории. Она выполнена в двух вариантах: а). В объемном виде модель представляет собой множество выпуклых многогранников в трехмерном пространстве, смежные группы которых являются телами залежей осадочных пород, пригодных для рассмотрения в качестве потенциальных для освоения ресурсов нерудного сырья в регионе, и обеспечивает возможность проецирования упоминаемых групп выпуклых многогранников на плоскость карты. Объемная модель являлась первичной и разрабатывалась ввиду многослойности структуры используемых геологических данных. Для ее создания был предложен авторский алгоритм. Он основан на применении диаграммы Вороного и исполнен с применением самостоятельно разработанного модуля на языке программирования С++ и библиотеки Voro++ v.0.4.6 с открытым исходным кодом. б). В двухмерном виде (наиболее доступен и привычен профильным специалистам) модель представляет собой структурированные в виде файловой базы геоданных ArcGIS наборы: векторных точечных слоев, полученных в ходе численной обработки «нарезанной» на слои объемной модели; растровых покрытий по каждому из 19 типов пород; классов полигональных объектов, отражающих предварительные границы распространения залежей общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ), их мощности, мощности перекрывающих отложений, отметки залегания.

**Заключение.** Впервые для кайнозойских отложений Брестской области разработана цифровая ГГМ. Данная модель позволила получить детальную картину особенностей строения данной толщи, выявить новые залежи ОПИ к ней приуроченные.

# МНОГОФАКТОРНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОМЕТРИИ ЗУБА ТОРЦОВОЙ ФРЕЗЫ

**Д. М. МАХАНОВ**

*УО «Гомельский государственный технический университет имени*

*П.О. Сухого», Гомель, Беларусь, sinichka\_by@mail.ru*

*Научный руководитель – В. С. Мурашко, старший преподаватель*

**Введение.** Традиционные методы исследований связаны с экспериментами, которые требуют больших затрат, сил и средств, так как являются «пассивными» – основаны на поочередном варьировании отдельных независимых переменных в условиях, когда остальные стремятся остаться неизменными. Объектом исследования является многофакторная математическая модель элементов геометрии зуба торцовой фрезы. Целью данной работы является разработка методики получения математической модели, характеризующей зависимость максимальной тангенциальной составляющей силы резания  $P_T$  от элементов геометрии зуба торцовой фрезы при фрезеровании высокопрочного чугуна средствами Microsoft Excel.

**Материалы и методы.** В качестве влияющих факторов рассмотрены следующие элементы геометрии зуба торцовой фрезы: главный угол  $\varphi$  в плане, угол наклона  $\lambda$  режущей кромки и передний угол  $\gamma$ . Математическая модель зависимости  $P_T=f(\varphi, \lambda, \gamma)$  представлена в виде полинома второй степени. В качестве плана эксперимента предлагается использовать центральный композиционный ротatableльный план второго порядка [1].

**Результаты и обсуждение.** По результатам опытов, выполненных в соответствии с принятым планом эксперимента, можно оценить коэффициенты уравнения регрессии вида [1]:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2 + b_{33} \cdot x_3^2.$$

Решение вручную поставленной интерполяционной задачи требует очень много временных затрат и не исключает случайных ошибок, которые может допустить разработчик. Предлагается методика реализации алгоритма [1] для получения математической максимальной тангенциальной составляющей силы резания  $P_T$  от элементов геометрии зуба торцовой фрезы при фрезеровании высокопрочного чугуна. Переходя от кодированных  $x_1, x_2, x_3$  значений факторов к натуральным  $\varphi, \lambda, \gamma$  получим зависимость максимальной тангенциальной составляющей силы резания от элементов геометрии зуба торцовой фрезы:

$$P_T = 2263,29 - 33,17\varphi + 6\lambda - 11,88\gamma + 0,2764\varphi^2.$$

**Заключение.** Полученное уравнение может быть использовано для установления рациональных значений элементов геометрии зуба при торцовом фрезеровании высокопрочного чугуна.

## **Список цитированных источников**

1. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А. А. Спиридонов. – М. : Машиностроение, 1981. –184 с.



## **УРОВНИ BIM-МОДЕЛЕЙ И МИРОВОЙ ОПЫТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

### **М. М. МИЦКОВИЧ**

*УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, mmitckovich@gmail.com*

*Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.*

**Введение.** Целью работы является обобщение мирового опыта в области использования BIM-моделей различного уровня зрелости.

**Материалы и методы.** В исследовании применялись методы анализа и синтеза литературных источников.

**Результаты и обсуждение.** Согласно модели зрелости, предложенной Бью-Ричардсом, существует четыре уровня зрелости BIM-моделей (0-3).

На нулевом уровне BIM информация собирается из разрозненных источников, используется 2D- и САD-моделирование с предоставлением информации о виде отдельных бумажных и электронных документов.

BIM 1-го уровня включает в себя сбор информации по каждой дисциплине с использованием элементов 2D-, 3D- и САD-моделирования. Информация в электронном виде является общей средой данных.

BIM 2-го уровня подразумевает совместный процесс создания интегрированных специализированных моделей, состоящих из данных в форме 3D, геометрических и неграфических данных и соответствующей документации. Обмен информацией осуществляется с использованием непатентованных форматов, например, форматов IFC и COBie. Для BIM 2-го уровня требуется весь объём проектной и сметной информации, документации и данных, которые должны предоставляться в электронной форме и управляться с помощью среды параллельного проектирования CDE.

3-ий уровень BIM, который называется открытый BIM, представляет собой полностью интегрированный метод для взаимодействия всех дисциплин в рамках одного единого общего централизованного проекта. На 3-ем уровне BIM единый источник информации (общая модель) предотвращает риск противоречивой информации.

В таких странах, как США, Великобритания и Франция самым распространенным уровнем BIM-моделей является 2-ой, планируется переход на 3-ий. В Германии, Польше и России массово используется 1-ый уровень с тенденцией перехода к более высоким уровням.

**Заключение.** Ценные знания, полученные в результате обзора и анализа существующих уровней BIM-моделей, обобщения мирового опыта их использования, могут быть применены при переходе отечественной строительной отрасли на более высокие уровни информационного моделирования, а также позволят облегчить и модернизировать планирование, проектирование и эксплуатацию зданий.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ

**Н. С. МОНТИК**

*УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
nikolay.montik@gmail.com*

*Научный руководитель – В. А. Головки, заведующий кафедрой, профессор,  
д.т.н.*

**Введение.** Одним из наиболее актуальных направлений науки на сегодняшний день является разработка и совершенствование различных управляющих систем, использующих сигналы центральной нервной системы человека. Основная часть подобных систем создаётся на основе нейрокомпьютерного интерфейса – средства взаимодействия мозга и устройств, способных обрабатывать внешние управляющие сигналы. Распознавание эмоций на основе ЭЭГ является одной из ключевых технологий для развития данной технологии.

**Материалы и методы.** Набор данных, глубокое обучение.

**Результаты и обсуждение.** Электроэнцефалография (ЭЭГ) — это неинвазивный метод измерения нейронной активности, связанной с эмоциональными реакциями человека. Сигналы ЭЭГ получают путем измерения электрической активности в точках приложения электродов к скальпу.

Как правило, работы в области распознавания эмоционального состояния на основе данных ЭЭГ связаны с классификацией сравнительно небольшого числа дискретных состояний, вызываемых специфическими стимулами. При этом чаще всего используют следующий подход: сырой ЭЭГ– сигнал фильтруют, затем из него извлекают признаки, а в конце выполняют непосредственно классификацию с использованием одного из алгоритмов машинного обучения.

SJTU Emotion EEG Dataset (SEED) – это набор данных ЭЭГ, предоставленных лабораторией ВСМІ. Набор данных SEED содержит данные ЭЭГ 15 испытуемых. Результаты были собраны во время просмотра различных клипов. Клипы тщательно отобраны, чтобы вызвать различные типы эмоций – положительные, отрицательные и нейтральные. 80% набора данных было использовано для обучения, 20% – для тестирования.

Для анализа эмоций было разработано несколько нейронных сетей: сверточная нейронная сеть, рекуррентная нейронная сеть, а также гибридная модель, состоящая из сверточной нейронной сети и долгой краткосрочной памяти. Наибольшая точность была продемонстрирована гибридной нейронной сетью (93.33%), затем рекуррентной (89%) и сверточной (88%).

**Заключение.** Полученные результаты имеют высокую точность и могут быть применены в множестве областей: помощь психотерапевтам и психологам, облегчение взаимодействия инвалидов, применение в различных чатах и т. д.

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПАРКОВОГО ПРОСТРАНСТВА

**А. В. НЕСТЕРОВИЧ, М. С. ЖУК**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, mari.zhuk.945@mail.ru.*

*Научный руководитель – С. М. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** В настоящее время более 78% населения Беларуси проживает в городах. Местом отдыха горожан чаще всего выступают городские парки. В крупных городах может быть несколько парков разного типа и площади, в малых городах чаще всего расположен один парк, который играет важную роль в жизни города. Городские парки характеризуются сложным устройством, разнообразием зеленых насаждений, значительным количеством декоративных сооружений и памятников, наличием аттракционов и др. Таким образом, значительную актуальность для наилучшего развития потенциала городских парков представляет использование веб-технологий, которые позволят визуализировать парковое пространство. Цель работы – разработать алгоритмы создания различных типов веб-продуктов (виртуальных экскурсий, интерактивных каталогов, электронных атласов и др.) на примере двух городских парков: Парка культуры и отдыха Бреста и Парка «Маньковичи» Столина.

**Материалы и методы.** Исследования проводилось с использованием различных инструментов облачной платформы ArcGIS Online. Исходными данными являются сведения, представленные на сайтах парков их администрациями, в разных Интернет-источниках, а также собственные исследования.

**Результаты и обсуждение.** Таким образом, для выполнения данной работы были разработаны алгоритмы создания различных типов веб-продуктов и апробированы на примере парков Бреста и Столина: 1. *Инвентаризационные интерактивные каталоги*, характеризующие особенности туристического потенциала парков для целей развития разных видов туризма. Например, каталоги «Достопримечательности парка», «Интродуцированные виды», «Хвойные виды», «Арт-объекты парка» и т.д. 2. *Виртуальные экскурсии*, которые позволяют организовать экологические и смешанные экскурсии по территории парка. В частности, для обоих парков были реализованы зелёные экскурсии и комплексные экологические экскурсии, отображающие общие аспекты влияния хозяйственной и рекреационной деятельности на территории парков, для парка Бреста также была выполнена водная экскурсия, для парка «Маньковичи» – историческая экскурсия. 3. *Веб-паспорта*, которые выполнялись как для всего парка, так и для его отдельных элементов. Например, на территории Парка культуры и отдыха Бреста расположены два памятника природы, для каждого из них был выполнен веб-паспорт.

**Заключение.** Таким образом, с использованием облачных картографических платформ возможно создание разных типов интерактивных продуктов, которые позволяют визуализировать пространство городских парков, а также развивать их туристический потенциал.

## ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА «АТТРАКЦИОНЫ ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ГОРОДА БРЕСТА»

**А. В. НЕСТЕРОВИЧ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, alinanesterovich18@gmail.com*

*Научный руководитель – О. В. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** Парки культуры и отдыха играют значительную роль в культурной и общественной жизни любого города. Парки являются местом отдыха горожан, а также местом проведения многих городских мероприятий. Городские парки чаще всего являются хорошо благоустроенными ландшафтно-рекреационными территориями, обладающими собственной администрацией, сетью торговых и развлекательных объектов и т.д. Таким образом, значительную актуальность приобретают исследования, направленные на изучение основных характеристик и особенностей размещения объектов парка.

**Материалы и методы.** Цель работы – выполнить информационно-справочную систему (ИСС) «Аттракционы парка культуры и отдыха города Бреста». Исследования проводилось с использованием различных инструментов платформа ArcGIS Online. Исходными данными являются сведения, представленные на сайте парка, а также собственные полевые исследования.

**Результаты и обсуждение.** Парк культуры и отдыха в городе Бресте расположен в центральной части города, он был заложен еще в 1906 году. В настоящее время парк занимает площадь 24,15 гектаров и является основным местом отдыха горожан в любой период года, а также местом для проведения многих городских мероприятий (например, «Прощай, Масленица»). В парке размещается 20 стационарных аттракционов и большое число переносных и временных. ИСС «Аттракционы парка культуры и отдыха города Бреста» (<https://arcgis.com/arcgis/1bfL1i1>) представляет собой набор интерактивных карт, выполненных с использованием разных типов редактора легенды Map Viewer ArcGIS Online на основании собранных данных об основных (непередвижных) аттракционах парка. Все карты наложены на базовую карту-подложку Openstreetmap, включают легенду и всплывающие окна, позволяющие получить более конкретную информацию о каждом аттракционе парка. В частности, с использованием типа легенды «Отдельный символ» выполнена карта «Местоположение аттракционов», которая также включает надписи-названия аттракционов. На основании легенды «Карта плотности» реализована карта «Плотность размещения аттракционов». На базе легенды «Градуированные символы» создана карта «Общее количество посадочных мест». Наибольшее количество карт выполнено с использованием легенды «Уникальный символ», которая позволяет с использованием символьных (словесных) полей отобразить карту, где каждый символ отмечается своим цветом. Например, это карты «Возраст аттракциона», «Возраст пользователей», «Тип аттракциона» и т.д.

**Заключение.** Таким образом, с использованием разных ГИС-инструментов возможно проведение анализа и визуализации объектов городских парков.

## ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В REVIT

**В. С. ОСТАПЧУК**

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
vladostapcuk49@gmail.com*

*Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.*

**Введение.** Визуальное программирование в Revit является только маленькой частью того, что может предоставить для вас эта программа, но эта маленькая часть может открыть большие возможности, которые не могут дать другие инженерные программы.

**Материалы и методы.** В работе применялись методы анализа и синтеза научной литературы по теме исследования.

**Результаты и обсуждение.** С каждым годом любая сфера нашей жизни изменяется и совершенствуется, это затронуло и инженерию. В последнее время большую популярность и распространение получило визуальное программирование.

Существует большое разнообразие сред визуального программирования. Рассмотрим одну из них – Dynamo в паре с программным комплексом Autodesk Revit для информационного моделирования зданий и сооружений.

Dynamo – это встроенная в Revit программа. Она имеет в себе обширную встроенную библиотеку узлов (нодов). Узел – это код, который заложен в графический блок. Каждый такой блок несет свой собственный смысл. Чтобы решить какую-либо задачу, необходимо последовательно соединять между собой узлы. Полученное в итоге этих соединений изображение называется скриптом. Скрипт – это и есть код, который показан в непривычной для нас графической форме. В зависимости от последовательности соединения и самого смысла узлов мы можем решить необходимую для нас задачу.

Однако объемные скрипты могут перегрузить систему, да и не все задачи ими можно решить, поэтому в дополнение можно использовать текстовое программирование, которое позволяет заменить огромный скрипт парой строк. Это потребует знаний в области программирования на языке Python, который является одним из самых легких в обучении.

Владение вышеприведенными технологиями позволяет решать самые сложные, порой невероятные, инженерные задачи.

В качестве примеров использования визуального программирования можно привести следующие: создание концептуальных форм; разработка конструкций по заданной архитекторами геометрии здания; формирование спецификаций; реализация различного рода расчетов и другое.

**Заключение.** В итоге исследования этой интересной темы хотелось бы отметить, что визуальное программирование – это действительно актуальная тема, которая имеет большой потенциал развития и требует научных исследований в этой области.

## ИНФОГРАФИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Д. А. ПАНАСОВЕЦ

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
dpanasovec@gmail.com

Научный руководитель – С. А. Матюх, старший преподаватель

**Введение.** Современный этап развития информационного общества характеризуется рядом особенностей: непрерывное нарастание потенциала информационных и коммуникационных технологий, значительное увеличение объема информации и возросший массив визуальной информации в общем информационном потоке. Визуальная информация превращается в неотъемлемую часть работы, досуга, повседневного быта, становится фактором современных общественных и образовательных практик.

При применении новейших мультимедийных возможностей достигается наибольшая эффективность образовательной среды: усиливается мотивация, активизируется познавательная деятельность, происходят повышение результатов обучения, усвоение максимального количества полезной информации, интерактивное взаимодействие пользователя и системы, обеспечивается лучшее запоминание полученной информации, более длительное ее хранение в памяти и наиболее высокие результаты практического применения полученных знаний.

Объектом проведенного исследования являлись различные виды образовательной инфографики. Целью исследования стало обсуждение дидактического инструментария образовательной инфографики, ознакомление с инструментами создания образовательной инфографики. Задачи исследования – определение наиболее оптимальных способов подачи учебной информации с учётом содержания учебного предмета.

**Материалы и методы.** В исследовании применялись методы анализа и синтеза.

**Результаты и обсуждение.** Применяя образовательную инфографику можно разрешить целый ряд педагогических задач: приумножить рост интенсивности обучения, повысить учебно-познавательную деятельность, усовершенствовать визуальное мышление, зафиксировать имеющиеся знания и практические навыки, отрегулировать передачу знаний и образов, повысить грамотность и культуру. Визуализация помогает студентам актуализировать новые знания, правильно обрабатывать получаемую информацию, позволяет связывать поступающую информацию в целостную картину о том или ином явлении или объекте, развивает критическое мышление.

**Заключение.** В целом, использование образовательной инфографики в учебном процессе является фактором, повышающим результативность. Инфографика в образовании имеет право на существование, но она не должна быть причиной формирования массового общества. Визуализация должна быть направлена на заинтересованность студентов к обучению, получению новых знаний и применению их на практике.

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

В. С. СВИДУНОВИЧ, Д. А. ПЕТРУКОВИЧ

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,  
sheldgerkli@gmail.com

Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.

**Введение.** Применение современных методов визуализации данных в экологии и природопользовании позволяет получать более полную и точную информацию о состоянии экосистем и ресурсов. Это открывает новые возможности для отслеживания изменений в природной среде, улучшения процессов принятия решений и оптимизации использования природных ресурсов.

**Материалы и методы.** В исследовании применялись методы анализа литературных источников по теме исследования.

**Результаты и обсуждение.** Визуализация данных оказывает огромное воздействие на процесс принятия решений, позволяет увидеть закономерности, которые не всегда очевидны при простом анализе цифр и графиков (рисунок). При использовании этого инструмента можно улучшить качество мониторинга и анализа состояния экосистем, зон природного охранного значения, а также оптимизировать использование природных ресурсов и сократить их расход. Кроме того, визуализация может стать первым шагом в создании систем, управляющих экосистемами и природными ресурсами, которые будут обеспечивать экологическую устойчивость и благополучие населения.

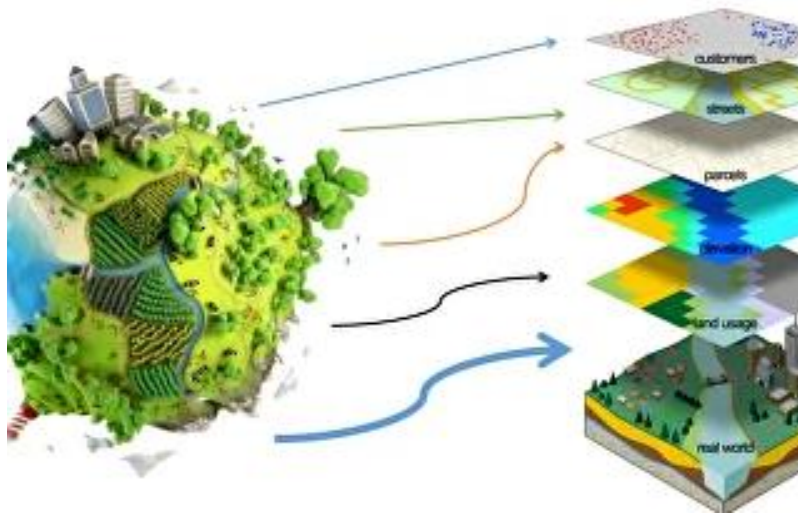


Рисунок – Визуализация данных, <https://naturbook.ru/agrolandshaftnaya-ehkspertiza>

**Заключение.** Визуализация пространственных данных в экологии и природопользовании имеет большой потенциал для защиты нашей природы и ресурсов. Развитие этой технологии поможет принимать обоснованные решения по использованию природных ресурсов, создавать экологически устойчивые решения и защищать природное наследие для будущих поколений.

## **РОЛЬ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ В СОХРАНЕНИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

**Я. А. РОМАНЕНКО**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, yanaromanenko99@gmail.com*

*Научный руководитель – С. М. Токарчук, доцент, к.г.н*

**Введение.** На данный момент система образования и туризма стремительно развивается в Интернет-пространстве и становится всё труднее систематизировать и отбирать информацию с многих сайтов. Данная работа направлена на систематизацию Интернет-ресурсов о культурно-исторических объектах Берёзовского района. Научная новизна заключается в возможности развития национального сегмента сети Интернет, а также положений веб-картографирования, разработке новых интернет-ресурсов и применении возможностей интеграции ГИС и сети Интернет. Объект исследования – Березовский район.

**Результаты и обсуждение.** Существует множество Интернет-ресурсов, направленных на сохранение и популяризацию культурно-исторического наследия. Одним из таких сайтов является «Дзяржаўны спіс гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь». Это основной документ государственного учета историко-культурных ценностей Беларуси, который зарегистрирован в Государственном реестре информационных ресурсов. Кроме национальных порталов существуют местные информационные ресурсы, в которых освещаются объекты историко-культурного наследия Берёзовского района. Примерами таких ресурсов являются музеи и библиотеки района. Современные ГИС с их встроенными аналитическими возможностями позволяют наглядно отобразить, проводить обработку и анализ информации о конкретных объектах. Таким образом, в настоящее время ГИС-картографирование является одним из наиболее актуальных методов в изучении пространственных объектов, а также организации территориального управления. Данный метод может быть также использован в процессе популяризации историко-культурных достопримечательностей Беларуси. Если говорить о создании интернет-сайтов, то самым простым сайтом для отображения каких-либо объектов как по созданию, так и по использованию являются лендинги (одностраничные сайты). Такие сайты в разрезе историко-культурного наследия района могут создаваться в качестве рекламы туров или экскурсий по выдающимся местам района, на которых будут размещены фото, краткая информация и что нас ждёт во время экскурсии. Социальные сети также могут быть способом популяризации историко-культурных объектов Берёзовского района. При этом социальные сети будут являться самым простым способом размещения информации в сети Интернет. Нельзя забывать, что различные социальные сети могут использоваться для размещения разного типа информации.

**Заключение.** С развитием информационных технологий в сети Интернет появилось множество сайтов, на которых можно найти различную информацию об историко-культурных объектах, а также разместить информацию о них.



## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ РАБОТЫ С РАСТРОВОЙ И ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКОЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**О. А. ТЕРЕЩУК, А. А. РАТОМСКИЙ**

*УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, vasvas1vas1@gmail.com*

*Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.*

**Введение.** В последние годы развитие интернет-технологий все в большей степени стало позволять пользователям компьютерных сетей использовать новые средства распространения информации, в том числе и экологической. В настоящее время компьютерная графика является активно развивающимся сегментом современных технологий, поэтому её изучение актуально.

**Материалы и методы.** В работе использовался метод анализа литературных источников по теме исследования.

**Результаты и обсуждения.** Использование многофункциональных редакторов растровой графики в первую очередь предполагает создание и редактирование фотореалистичных изображений, а также возможность использования множества фоновых и текстовых эффектов. Стандартными процедурами оптимизации фотоизображений являются изменение размеров, кадрирование, контрастирование, цветовая коррекция, ретуширование и др. К достоинствам данных изображений можно отнести то, что их легко распечатать на принтере, т. к. компьютеру легко управлять устройством вывода для представления отдельных пикселей с помощью точек.

Недостатки: растровые изображения занимают большое количество памяти. Для редактирования таких рисунков потребляются значительные массивы памяти компьютера.

Обычно векторная графика применяется для простых легких изображений, а также для показа отдельных шрифтов. Главная особенность такой графики – это то, что для каждого предмета или объекта настраиваются управляющие параметры, определяющие внешний вид полной картинке.

Однако векторная графика ограничена в живописных средствах: в таких программах практически невозможно создавать фотореалистичные рисунки. Кроме того, векторный принцип описания изображения не позволяет автоматизировать ввод графической информации, как это делает сканер для растровой графики.

**Заключение.** Таким образом, современные программные средства работы с растровой и векторной графикой позволяют визуализировать информацию, способствуют стимулированию когнитивных аспектов обучения, таких как восприятие и осознание информации; помогают в развитии навыков совместной работы и коллективного познания.

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОСПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

**И. В. ШАЛИМОВ**

*Государственное образовательное автономное учреждение высшего образования Курской области «Курская академия государственной и муниципальной службы», Курск, Россия, shalimov89@mail.ru*

*Научный руководитель – Г. А. Бондарева, доцент, к.и.н.*

**Введение.** Объектом исследования выступают особенности организации воспитательного процесса в условиях современной цифровой образовательной среды. Актуальность данного исследования связана с усилением процесса цифровизации, которая затрагивает практически все сферы человеческой жизнедеятельности. Н. К. Сергеев, А. С. Макаренко, И. Г. Песталоцци, Дж. Локк придавали процессу воспитания индивида важное значение, выделяя данный элемент образовательного процесса как один из наиболее приоритетных. Целью исследования выступает рассмотрение средств, методов цифрового воспитания. Задачей исследования является определение преимуществ и перспектив интенсификации воспитательной деятельности в условиях цифровизации.

**Материалы и методы.** Материалами исследования выступают труды отечественных и зарубежных ученых в области организации воспитательного процесса в условиях цифровой среды. Методами исследования выступает комплекс теоретического инструментария: анализ, синтез, наблюдение.

**Результаты и обсуждение.** Педагогическая наука должна соответствовать реалиям нового времени [1]. Цифровизация определила необходимость в создании интернет-пространства, которое позволит трансформировать образовательную среду (виртуальная и дополненная реальность, интернет-вещи, образовательные ресурсы, 3D-моделирование, учебные модули, робототехника, блокчейны). Однако для этого необходимо наличие у научно-педагогических работников необходимых компетенций, стремления развивать социокультурные навыки взаимодействия с обучающимся [2].

**Заключение.** Результаты использования вышеуказанных средств и методов обучения в области цифровых технологий компетентными преподавателями позволят наблюдать интенсификацию процесса учебно-воспитательной работы.

### **Список цитированных источников**

1. Диков, А. В. Социальные медиасервисы в образовании : монография / А. В. Диков. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 204 с.
2. Организация современной информационной образовательной среды : методическое пособие / А. С. Захаров, Т. Б. Захарова, Н. К. Нателаури [и др.]. – Москва : Прометей, 2016. – 280 с.

## КАРТАГРАФІЧНЫ ВЭБ-ДАДАТАК «ГІСТОРЫКА-КУЛЬТУРНЫЯ КАШТОЎНАСЦІ ГОРАДА БРЭСТА»

**У. Д. ШЫЛКІНА**

*БрДУ імя А. С. Пушкіна, Брэст, Беларусь, uyanashylkina@gmail.com*

*Навуковы кіраўнік - С. М. Такарчук, к.г.н., дацэнт*

**Уводзіны.** Сучасныя воблачныя тэхналогіі маюць вялікае значэнне ў сістэматызацыі і распаўсюджванні даных, у тым ліку геалакалізаваных. Картаграфічныя вэб-дадаткі характарызуюцца спалучэннем тэкставага і ілюстратыўнага матэрыялу, імгненным адлюстраваннем занесеных у вэб-прадукт змяненняў, неабмежаванай колькасцю карыстальнікаў, практычна бясплатнай дастаўкай і тыражыраваннем кантэнта, наяўнасцю ў публікацыях спасылак на іншыя крыніцы без абмежавання на месцазнаходжанне і інш. Такім чынам, выкарыстанне сучасных воблачных тэхналогій у мэтах візуалізацыі гарадскіх аб'ектаў прадстаўляе значную актуальнасць.

**Матэрыялы і метады.** Матэрыяламі для стварэння вэб-дадатка з'яўляюцца даныя Дзяржаўнага рэгістра інфармацыйных рэсурсаў Міністэрства Рэспублікі Беларусь, а таксама уласныя даследаванні. Асноўнымі метадамі сталі геаінфармацыйныя (элементы канструктара ArcGIS StoryMaps воблачнай платформы картаграфіравання ArcGIS Online).

**Вынікі і абмеркаванне.** На сённяшні дзень у межах горада Брэста да гісторыка-культурных каштоўнасцей (ГКК) адносяць 36 аб'ектаў, з іх 2 помнікі археалогіі, 23 помнікі архітэктуры, 5 помнікаў гісторыі, адзін помнік горадабудаўніцтва і 5 помнікаў мастацтва. Картаграфічны вэб-дадатак «Гісторыка-культурныя каштоўнасці горада Брэста» (<https://arcg.is/zLz0K>) мае складаную структуру. Па-першае, прылажэнне створана з выкарыстаннем розных элементаў канструктара ArcGIS StoryMaps. У прыватнасці, для яго стварэння выкарыстоўваліся такія элементы як «тэкст», «выявы», «кнопка», «раздзяляльнік», «слайд-шоу», «тур па карце», «экспрэс-карта».

Па-другое, вэб-дадатак аб'ядноўвае розныя тыпы прадстаўлення інфармацыі: (1) тэкставы матэрыял (агульная характарыстыка горада; характарыстыка паняцця «гісторыка-культурныя каштоўнасці»; апісанне гісторыка-культурных каштоўнасцей Брэста і інш.); (2) фатаграфічны матэрыял (фатаграфіі аб'ектаў (сучасныя і старыя); фатаграфіі мемарыяльных знакаў, усталяваных на будынках і помніках, і інш.); (3) картаграфічны матэрыял; (4) выявы ў выглядзе графікаў, дыяграм і схем.

Па-трэцяе, вэб-дадатак мае тэматычны змест, прадстаўлены ў выглядзе васьмі раздзелаў: «Брэст», «ГКК», «ГКК Брэста», «Помнікі археалогіі», «Помнікі архітэктуры», «Помнікі гісторыі», «Помнікі горадабудаўніцтва», «Помнікі мастацтва».

**Заклучэнне.** Рэалізаваны картаграфічны вэб-дадатак з'яўляецца прыкладам ужывання воблачных тэхналогій у картаграфаванні гарадскіх гісторыка-культурных славутасцей.

## ДАШБОРДЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

М. А. ШУМКИН, М. С. ЛЕОНЕЦ

*УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
JimMik15@yandex.ru*

*Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.*

**Введение.** Конечная цель любой экологической и природоохранной деятельности – сохранение окружающей среды и ее природных ресурсов для будущих поколений. Однако для достижения этой цели необходимо правильно управлять и контролировать экологические ресурсы, а также мониторить их состояние и изменения. В этом помогают дашборды – инструменты визуализации данных, которые облегчают восприятие информации и помогают принимать управленческие решения на основе данных. Они широко используются во многих сферах деятельности.

**Материалы и методы.** В исследовании применялись методы анализа литературных источников по теме исследования.

**Результаты и обсуждение.** Основная задача дашборда – предоставить быстрый и удобный доступ к информации, что позволит принимать обоснованные решения и повысить эффективность управления природными ресурсами.

Дашборды представляют собой мощный инструмент для мониторинга, анализа и визуализации данных в экологии и природопользовании. Они помогают принимать обоснованные решения, оптимизировать процессы и повышать эффективность в использовании природных ресурсов. Примеры дашбордов, которые были рассмотрены в статье, показывают широкий спектр возможностей применения дашбордов в экологической сфере.

Однако для успешного создания и использования дашбордов в экологии и природопользовании необходимо определить четкие цели и задачи, а также произвести качественный сбор данных и визуализацию. Кроме того, тестирование и улучшение дашборда также важны для его эффективной работы.

В программе Microsoft Excel нами был разработан дашборд мониторинга изменения погодных условий. Этот дашборд позволяет контролировать изменения погоды в городе Бресте. На дашборде отображаются данные об уровне атмосферного давления, температурных изменениях и другие данные, которые позволяют мониторить состояние погоды и прогнозировать ее изменения в будущем. Данный дашборд может помочь проанализировать данные погодных условий в городе за последние годы с легким внесением правок в него.

**Заключение.** В целом, применение дашбордов в экологии и природопользовании является перспективным направлением, которое может привести к более эффективному использованию природных ресурсов и улучшению экологической ситуации в целом.

## ИНФОГРАФИКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЭКОЛОГИИ

Т. П. ЯНЧУК, А. В. ДЖИГА, Р. А. ФЕДУН

УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
tatsiana\_yanchuk@mail.ru

Научный руководитель – О. А. Акулова, заведующий кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики, к.т.н.

**Введение.** Инфографика – это визуальный способ представления информации с помощью диаграмм, графиков, таблиц, карт и других графических элементов. Инфографика позволяет представить сложные данные и факты в простой и понятной форме, что значительно облегчает их восприятие и усвоение. Она используется для различных целей, например, для обучения, презентации, информирования или визуального представления статистических данных. Инфографика может быть использована в разных областях, включая маркетинг, науку, медиа, образование и другие.

Инфографика также может быть использована для визуализации зависимости между различными факторами, влияющими на окружающую среду. Например, график может показать, как изменение потребления энергии влияет на количество выбросов углекислого газа. Это помогает нам лучше понять, какие изменения мы можем внести в свою жизнь, чтобы уменьшить наш экологический след.

Инфографика играет важную роль в повышении осведомленности и эффективной работе в области экологии, что является ключевым фактором для сохранения нашей планеты и поддержания экологического равновесия.

**Материалы и методы.** В исследовании применялись методы анализа литературных источников по теме исследования.

**Результаты и обсуждение.** Существующий опыт и результаты других авторов показывают, что инфографика может быть полезным инструментом для визуализации экологических данных и информации о природных явлениях. Применение инфографики также может быть полезным для мониторинга изменений в окружающей среде, показывая процессы, которые происходят на протяжении определенного периода времени, и помогая экологам обнаруживать изменения в растительности, географическом расположении животных и изменении климатических условий.

Кроме того, инфографика может быть использована для обучения общественности вопросам экологии. Интерактивные инфографики и приложения могут помочь визуализировать сложные экологические темы и сделать их доступными и понятными для широкой аудитории.

**Заключение.** Таким образом, изучение инфографики позволяет использовать графические средства для более эффективного и понятного представления сложной информации в экологии. Инфографика стала незаменимым инструментом для визуализации данных науки и предоставляет возможность создания более доступного и понятного контента для широкой аудитории.

# СЕКЦИЯ 5

## ТУРИЗМ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

### МЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТНО- РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БРЕСТА

**А. О. БЕЛЮК**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, apelsinesc@gmail.com*

*Научный руководитель – О. В. Токарчук, к.г.н., доцент*

**Введение.** Объектом исследования являются ландшафтно-рекреационные территории (ЛРТ) города Бреста. Цель исследования – изучить ментальное восприятие горожанами и гостями города элементов ЛРТ.

**Материалы и методы.** В ходе исследования применялись различные методы: анкетирование, картографический и сравнительно-географический.

**Результаты и обсуждение.** При проведении исследования разрабатывались анкеты с целью выделения в пределах города значимых, по мнению жителей и гостей Бреста, ЛРТ различных типов, а также наиболее привлекательных элементов в пределах, выбранных ЛРТ. Результаты опроса показали, что наиболее привлекательными ЛРТ являются: среди парков – Парк культуры и отдыха; скверов – сквер на улице Набережной; бульваров – улица Гоголя. Выявив наиболее привлекательные ЛРТ различных типов (парк, сквер и бульвар), респондентам было предложено выделить наиболее привлекательные элементы (объекты) в пределах названных территорий. На этом этапе уже были различия в ответах горожан и гостей Бреста. В Парке культуры и отдыха гости города привлекательной точкой назвали район колеса обозрения. Это можно объяснить желанием туристов посмотреть на город с высоты и увидеть больше интересных мест. Горожане проявили меньший интерес к этой точке и наиболее привлекательным считают район острова на верхнем озере. Это живописная точка, рекреационную привлекательность ей добавляет наличие различных инсталляций (скульптура девушки, спуск к воде озера), трактира и катамаранов. В пределах сквера вдоль набережной реки Мухавец мнение брестчан и гостей города также разделилось. Наиболее привлекательной точкой для гостей города стала пристань теплохода «Гродно». Это объясняется желанием туристов совершить прогулку по реке на теплоходе. Горожане выделили район городского сада и ТЭЦ, что объясняется наличием большего количества мест для отдыха и рекреации, а также продлением набережной вплотную к крепости. Эстетическую привлекательность этой точке добавляет плавучий фонтан на реке. Наиболее привлекательным бульваром была выбрана улица Гоголя (в центре размещается озеленённая аллея), мнение брестчан и гостей города оказалось однотипным. Обеим группам интересны и аллея фонарей, и памятник тысячелетию города.

**Заключение.** Результаты исследования можно использовать для организации туристической, рекреационной деятельности в пределах Бреста.

## **ИСТОРИКО-МЕМОРИАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ «УСАДЬБА НЕМЦЕВИЧЕЙ» В СКОКАХ: ЭТАПЫ МУЗЕЕФИКАЦИИ.**

**Е. Л. КОНОНЧУК**

*Директор ГУК «Историко-мемориальный музей «Усадьба Немцевичей»,  
katia.03@mail.ru*

Устойчивое развитие туризма в регионе предполагает планирование и управление развитием территорий, которые обеспечивают защиту природной и культурной среды, улучшение качества жизни местного населения, создание туристам чудесных условий пребывания, соответствующих высоким международным стандартам.

Наследие рода Немцевичей в истории Брестчины раскрывается в разноплановых аспектах. Усадьба Немцевичей в д. Скоки – значимый объект историко-культурного наследия, старейшее светское архитектурное строение барочного стиля в окрестностях г. Бреста. Судьбы и деятельность шести поколений представителей рода Урсын Немцевичей, проживавших в имении, были непосредственно связаны с историей Брестского региона. Активное участие в политической, общественной и культурной жизни Брестчины способствовало избранию их на значимые должности местного управления в разные периоды истории.

Музеефикация является самым оптимальным вариантом сохранения и использования памятников культуры. В том числе, она активно способствует органичной связи памятника с регионом, обществом, окружающей средой. Повышенное внимание, которое вызывает эта музейная практика, связано значительной ролью историко-культурного наследия в формировании культуры региона. Современная музеефикация расширяет круг объектов, изменяет существующие раньше взгляды на сохранение и популяризацию культурного наследия. Существуют практические и теоретические аспекты музеефикации.

Цель доклада заключается в раскрытии процесса музеефикации усадьбы Немцевичей.

Для достижения данной цели были определены следующие задачи:

1. Раскрыть историю формирования усадебно-паркового комплекса рода Урсын Немцевичей;
2. Охарактеризовать процесс музеефикации объекта;
3. Обозначить перспективу деятельности историко-мемориального музея «Усадьба Немцевичей»;
4. Показать направления работы музея на современном этапе.

В докладе собран и обобщен материал по истории создания, развития процесса музеефикации усадьбы Немцевичей в д. Скоки Брестского района. Основное внимание направлено на проблемы музеефикации усадебно-паркового комплекса. В работе проанализировано приспособление историко-культурной ценности в качестве историко-мемориального музея, раскрыты его деятельность и предложения по усовершенствованию дальнейшего развития.

Проведенное исследование показало, что музеефикация объекта способствует развитию туризма региона в разных его аспектах.

## ПРОБЛЕМЫ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТУРАГЕНТСТВЕ «УЛЕТАЙ-КА!»

**В. Р. МЕЛЕНЧУК, Д. В. ХОЛОЛОВИЧ**

*УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
dikhololovich@mail.ru*

*Научный руководитель – Н. В. Носко, старший преподаватель*

**Введение.** Во время прохождения технологической практики в турагентстве «Улетай-Ка!» был проведен анализ маркетинговой деятельности предприятия. В ходе исследования было выявлено, что в турагентстве «Улетай-Ка!» служба маркетинга отсутствует, поэтому обязанности маркетолога выполняет директор предприятия. Из-за высокой нагрузки директор турагентства не занимается маркетинговой деятельностью в достаточной степени.

**Материалы и методы.** В работе на основе предоставленных данных анализируется маркетинговая деятельность фирмы.

**Результаты и обсуждения.** Для достижения успеха турагентства необходимо непрерывно заниматься проведением комплекса маркетинговых мероприятий, включающих в себя товарную, ценовую и сбытовую политику.

В маркетинговой деятельности турагентства были выявлены следующие проблемы, тормозящие продвижение фирмы на рынке туризма: торговая марка или бренд на рынке туристических услуг Брестского района является малоизвестным; на протяжении последнего года не было разработано ни одного нового тура, услуги за исключением визуального преобразования сайта турфирмы, хотя предприятие обладает достаточными возможностями для внедрения инноваций в свою деятельность; анализ жизненного цикла предлагаемых туров не проводился в течение последних нескольких лет, что сказывается на спросе на турпродукт; связь с общественностью в турагентстве «Улетай-Ка!» практически отсутствует; основными способами поддержания связи с потребителями являются информирование постоянных клиентов об акциях по телефону или электронной почте, что, на наш взгляд, недостаточно для реализации клиентоориентированного подхода; отсутствует активный профиль в социальных сетях с актуальной информацией о турпродукте, что снижает уровень узнаваемости на рынке, а также теряется большой процент клиентов, заинтересованных в туризме и отдыхе.

**Заключение.** По итогам анализа маркетинговой деятельности турагентства «Улетай-Ка!» можно сделать вывод, что фирма использует устаревшие методы продвижения туристических услуг. Существует необходимость провести комплексное маркетинговое исследование турфирмы и разработать новые современные подходы по совершенствованию маркетинговой деятельности предприятия.



## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕЛОСИПЕДНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**А. П. МИТРАХОВИЧ**

*УО «Гомельский государственный технический университет им П. О. Сухого»,  
Гомель, Беларусь, rector@gstu.by*

*Научный руководитель – Е. Н. Карчевская, доцент, к.г.н.*

С каждым годом активные виды спорта набирают всю большую популярность, среди них важное место занимает велотуризм. Его суть сводится к прохождению на велосипеде экскурсионных маршрутов и туристических мест. На сегодняшний день данное направление весьма актуально в развитии туризма. Это связано с тем, что туристы имеют некоторые ограничения с выездом за границу, что способствует развитию внутреннего туризма.

Целью данной работы является исследование необходимости развития велотуризма в Республике Беларусь. Объект исследования – велосипедный туризм. Метод исследования: опрос в «Google Формы».

Велосипедный туризм ежегодно привлекает все большее количество туристов. Республика Беларусь обладает богатым рекреационным потенциалом, а также имеет все шансы развития велосипедного туризма на высоком уровне [1]. Это связано с тем, что страна имеет благоприятный климат для совершения велопоездки, живописную природу, обладает большим историко-культурным наследием. Все эти критерии взаимосвязаны между собой и создают все условия для развития велотуризма в Республике Беларусь. Для того, чтобы обозначить необходимость развития велотуризма в Республике Беларусь, был разработан опрос, в котором приняли участие 53 человека. В нем было определено, желают ли туристы поехать в велотур, и обозначены его цели. Из всех опрошенных 64,2% ответили, что хотели бы отправиться в велотур; 11,3% не имеют такого желания; 22,6 % не интересуются данным видом туризма и 1,9% не определились с вариантом ответа. Что касается цели велотура, то ответы распределились следующим образом: 52% хотели бы отправиться на природу, 34% – в поездку по городу, 52% желали бы совершить путешествие в другой город с целью изучения достопримечательностей, 36% хотели бы поехать в сельские населенные пункты и 44% – на пикник.

Исходя из полученных ответов, можно сделать определенные выводы: большая половина опрошенных не против отправиться в велосипедный тур. По целям наиболее привлекательными оказались велотуры на природу и в другой город с целью изучения достопримечательностей. Таким образом, развитие велосипедного туризма в Республике Беларусь является перспективным направлением, которое способно привлечь многих туристов.

### **Список цитированных источников**

1. Баран, А. С., Балдина, А. С. Велотуризм в Республике Беларусь: состояние и перспективы. – Режим доступа: [http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/81049/1/Baran\\_417\\_418.pdf](http://edoc.bseu.by:8080/bitstream/edoc/81049/1/Baran_417_418.pdf)– Дата доступа: 22.03.2023.

## ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КОБРИНА

**М. С. ПАСЕВИЧ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, masha.golikova1998@mail.ru*

*Научный руководитель – С. М. Токарчук, к.г.н., доцент*

**Введение.** Городская инфраструктура – это совокупность дорожных, транспортных, финансовых, инженерных, социальных коммуникаций, обеспечивающих реализацию прав городского населения и эффективное развитие территории. В каждом населенном пункте присутствует туристская инфраструктура – базовое условие развития туризма, она способствует освоению территории и рациональному использованию ресурсов туристским бизнесом, обслуживая туристов, создавая необходимый и достаточный уровень комфорта в местах их пребывания, а также улучшая условия жизни местных жителей. Целью научного исследования является изучение туристической инфраструктуры Кобринского района и дальнейшее её ГИС-картографирование.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось с использованием различных инструментов платформы ArcGIS Online. Исходными данными являются сведения представленные на официальном сайте Кобринского райисполкома, других организаций города, а также собственные исследования.

**Результаты и обсуждение.** С использованием облачной платформы картографирования ArcGIS Online была реализована серия интерактивных каталогов, созданных с использованием конструктора ArcGIS StoryMaps. В целом, было реализовано 9 ГИС-каталогов: «Агроэкоусадьбы», «АЗС», «Вокзалы», «Культовые объекты», «Оздоровление», «Питание», «Проживание», «Спортивные учреждения», «Турагентства». Все каталоги имеют однотипное строение. Они включают обложку, краткое описание картируемых объектов, изображен наиболее привлекательный туристический объект. Далее размещается интерактивная карта, на которой размещены местоположения всех объектов данного типа инфраструктуры города. К каждому местоположению привязаны: фотография, название, а также краткое описание объекта, которое во многих случаях включает контакты, исторические или иные факты. Все созданные каталоги были объединены в единую систему «Туристический паспорт» (<https://arcg.is/1zy05G1>) с использованием коллекции ArcGIS StoryMaps. Каталоги и коллекция находятся в свободном доступе сети Интернет, а также имеют индивидуальную html-ссылку, что позволяет их встраивать на другие сайты, в частности, некоторые из них встроены на официальный сайт Кобринского райисполкома.

**Заключение.** Таким образом, в настоящей работе приводится пример применения конструктора ArcGIS StoryMaps для создания интерактивных каталогов объектов городской инфраструктуры Кобрина, который будет способствовать развитию туризма в данном регионе. Разработанная методика может применяться для картографирования других туристических объектов.

## КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯТО-НИКОЛЬСКОГО ПРАВОСЛАВНОГО ХРАМА КАК ОБЪЕКТА ТУРИЗМА

**Е. Ю. РУСАК, В. В. ТРИЧИК**

*УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
tur.elina@mail.ru*

*Научный руководитель – Э. А. Тур, заведующий кафедрой ИЭиХ, к.т.н.*

**Введение.** Объектом исследований являлся Свято-Никольский православный храм в Брестской крепости, объект туризма Беларуси, активно посещаемый в настоящее время. Цель исследований – определение первоначального цветового решения внутренних поверхностей стен храма, сильно пострадавшего во время Великой Отечественной войны.

**Материалы и методы.** Комплексные научные исследования включали в себя петрографический анализ – изучение под микроскопом шлифов проб штукатурных растворов с окрасочными составами; изучение химического состава окрасочных композиций, определение аутентичного цветового решения внутренних поверхностей стен здания [1, 2].

**Результаты и обсуждение.** В результате исследований определены аутентичные окрасочные составы. Первоначально цоколь северного нефа слева от иконостаса был окрашен составом черного цвета на минеральной основе (на основе пигмента черного железоксидного FeO). Цвет близок к образцу «Jura 25» по каталогу «3D plus System» (CAPAROL). Первоначально основная плоскость стены слева и справа от иконостаса была окрашена составом светло-коричневого цвета на минеральной основе (на основе охры). Цвет близок к образцу «Опух 135. Первоначально основная плоскость стены алтарной части за царскими воротами (справа) была окрашена составом блекло-коричневого цвета на минеральной основе. Цвет близок к образцу «Papaaya 80». Первоначально апсида в алтарной части (левая стена) была окрашена составом бордового цвета на минеральной основе. Цвет близок к образцу «Grenadin 40». Первоначально колонна в центре храма (слева) была окрашена составом белого цвета на минеральной основе. Цвет близок к образцу «Hell- Weiß».

**Заключение.** Реставрация объектов, представляющих историко-культурную ценность, должна опираться на многосторонние комплексные исследования. Внедрение результатов научно-исследовательской работы в проектирование и производство позволяет обеспечить принятие научно-обоснованных решений при разработке проектно-сметной документации и проведении всех видов работ на конкретном недвижимом объекте историко-культурного наследия.

### **Список цитированных источников**

1. Ивлиев, А. А. Реставрационные строительные работы / А. А. Ивлиев, А. А. Калыгин. – М. : ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с..
2. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке ; пер. с англ. под ред. Л. Н. Машляковского. – М. : Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.

## КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ «СВЯТО-РОЖДЕСТВА-БОГОРОДИЦКОЙ ЦЕРКВИ-КРЕПОСТИ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ТИПА» В Д. МУРОВАНКА

**В. В. ТРИЧИК, Е. Ю. РУСАК**

*УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, tur.elina@mail.ru*

*Научный руководитель – Э. А. Тур, заведующий кафедрой ИЭиХ, к.т.н.*

**Введение.** Объектом исследований являлась Свято-Рождества-Богородицкая церковь-крепость оборонительного типа (1524 г.) в д. Мурованка, включенная в Список всемирного культурного наследия, важнейший объект туризма Гродненской области. Целью исследований являлось определение первоначального цветового решения фасадов и состава аутентичных штукатурных и кладочных растворов и разработка рекомендаций на проведение ремонтных работ.

**Материалы и методы.** Комплексные научные исследования включали в себя изучение химического состава строительных растворов с определением процентного соотношения основных компонентов; гранулометрический анализ заполнителей строительных растворов; петрографический анализ – изучение под микроскопом шлифов растворов; изучение химического состава окрасочных композиций, определение аутентичного цветового решения фасадов [1].

**Результаты и обсуждение.** Исследованные аутентичные штукатурные и кладочные известково-песчаные близки по соотношению компонентов и составу, а также по гранулометрическому составу заполнителя. Соотношение известь:песок для кладочных растворов = 1:4, для штукатурных растворов фасадов = 1:3, для штукатурных растворов внутренних стен = 1:1. Основные плоскости поверхности стен фасадов первоначально были окрашены минеральным составом белого цвета. Цвет близок к образцу «Natur-Weiß». Пятна зелёного и чёрного цветов, имеющие место на исследованных поверхностях образцов, представляли собой грибы и водоросли. В пробах с зелёной окраской преобладали микроскопические водоросли рода *Pleurococcus*, в пробах с чёрной окраской – микроскопические грибы рода *Alternaria* [2].

**Заключение.** Для борьбы с биологической коррозией рекомендовано использовать препараты, специально предназначенные для удаления биологических загрязнений (грибов, водорослей, плесени) и предотвращения их появления на минеральных строительных материалах. Внутренние и наружные поверхности стен здания следует оштукатурить известково-песчаными растворами и окрасить минеральными составами на основе извести.

### **Список цитированных источников**

1. Ивлиев, А. А. Реставрационные строительные работы / А. А. Ивлиев, А. А. Калыгин. – М. : ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с..
2. Фрессель, Ф. Ремонт влажных и повреждённых солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – М. : ООО «Пэйнт-медиа», 2006. – 320 с.

## ИНТЕРАКТИВНЫЙ КАТАЛОГ «ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ЦЕННОСТИ ГОРОДА БРЕСТА»

**Е. И. ЧМЕЛЬ**

*БрГУ имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, katacmel507@gmail.com*

*Научный руководитель – С. М. Токарчук, доцент, к.г.н.*

**Введение.** В Беларуси объекты историко-культурного наследия пользуются большой популярностью среди туристов и местных жителей и являются значимой составляющей туристического потенциала города. Историко-культурные ценности (ИКЦ) – это материальные объекты и нематериальные проявления творчества человека, которые имеют выдающиеся духовные, художественные и (или) документальные достоинства и которым придан статус ИКЦ. Таким образом, объектом исследования являются историко-культурные ценности Бреста. Цель исследования – систематизация и картографическое представление информации об ИКЦ города Бреста.

**Материалы и методы.** Создание интерактивного каталога проводилось на основании данных Государственного регистра информационных ресурсов Министерства культуры Республики Беларусь с использованием конструктора ArcGIS StoryMaps облачной платформы картографирования ArcGIS Online.

**Результаты и обсуждение.** В результате изучения и инвентаризации ИКЦ Бреста был собран материал самого разного типа: фотографический, описательный, статистический, геолокализированный и др. Данный материал был объединён в рамках интерактивного каталога «Историко-культурные ценности Бреста» (<https://arcg.is/1yiyXj>), который представляет собой картографическое веб-приложение, размещенное в свободном доступе в сети Интернет. Интерактивный каталог включает несколько различных по содержанию и наполнению частей. В первой части приводится теоретическая информация об историко-культурных ценностях, их категориях и видах. Во второй части представлены отдельные интерактивные карты, отображающие размещение в пределах Бреста каждой категории ИКЦ (0, 1, 2 и 3 категорий). На данных картах размещены пунсонами местоположения ИКЦ, к каждому местоположению привязана фотография, название ИКЦ, а также её краткое описание, которое включает шифр, вид ценности и период создания.

**Заключение.** Таким образом, созданный интерактивный каталог позволяет не только систематизировать данные об историко-культурных ценностях Бреста, но и визуализировать особенности расположения ИКЦ в пределах города, что дает возможность провести анализ туристического потенциала данных объектов, а также разработать экскурсионные маршруты. Экскурсионные маршруты могут разрабатываться как для территории всего города, так и его отдельных районов (например, Брестской крепости). Также можно создавать как общие экскурсии, включающие ИКЦ всех видов, так и тематические (например, архитектурные или градостроительные). Кроме того, можно рассмотреть возможность дополнения экскурсий другими культурными достопримечательностями.

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ 1.

#### ЭКОЛОГИЯ И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<b>АЛЕКСЕЕВ С. И., ГРИГОРЬЕВА И. Ю.</b> Типизация эколого-геологических условий территории краснодарского края по факторам выживаемости аскарид.....	3
<b>АНДРОНОВА А. А., ПОПОВА В. В., ЗАЙКОВА П. А.</b> Аномальные климатические тренды и их влияние на прирост подроста сосны обыкновенной в условиях пригородной зоны города красноярска...	4
<b>БЕЛЮК А. О., ЧМЕЛЬ Е. И.</b> Ментальный образ озеленения и благоустройства микрорайонов города Бреста.....	5
<b>БОГОВИЧ К. А.</b> Содержание формальдегида в воздухе г. Пинска.....	6
<b>ВАБИЩЕВИЧ Д. Г.</b> Температурный режим осушенных торфяников в зимний период.....	7
<b>ВАБИЩЕВИЧ Д. Г.</b> Гипотеза о процессах разложения осушенных торфяников в условиях изменения климата.....	8
<b>ВАБИЩЕВИЧ М. М.</b> О соэологической ценности некоторых видов флоры Столинского района.....	9
<b>ВАСИЛЕВСКАЯ Э. Ю., КУХАРИК Е. А.</b> Строение четвертичных отложений в районе расположения карьера «Векшичи» (Минский район).....	10
<b>ВОЩУК Е. А.</b> Таксономическая характеристика фитопланктона реки Ведьма (Ляховичский район).....	11
<b>ГОНЧАР Г. Г., ЗДАНЕВИЧ П. С.</b> Экология и мониторинг окружающей среды на ОАО «Савушкин продукт».....	12
<b>ГОНЧАРЕВИЧ Е. Д.</b> Анализ динамики количества выбросов оксидов углерода (II) и азота (IV) предприятием ОАО «Березовский комбикормовый завод» за 2019–2022 гг	13
<b>ДОБРОДЕЙ И. А.</b> Экологические аспекты производственной деятельности ООО «Завод коммунальной техники» Дрогичинского района.....	14

<b>ДОМАНСКИЙ Н. С.</b> Ингибиторы коррозии аутентичных металлических элементов конструкций исторических объектов.....	15
<b>ЕРЗАЕВА А. С., КУЗЬМИНА Д. М.</b> Особенности популяций редких видов растений на особо охраняемых территориях хворостянского района Самарской области (РФ).....	16
<b>ЗОЛОТЫХ И. Е.</b> Содержание диоксида серы в атмосферном воздухе г. Гродно.....	17
<b>ИВАНОВА А. С.</b> Влияние материалов, используемых для нанесения дорожной разметки, на окружающую среду.....	18
<b>ИГНАТЧУК А. А.</b> Качество воды в поверхностных водных объектах в черте города Бреста...	19
<b>КАЛОШИНА Ю. С.</b> Оценка влияния пирогенного и техногенного факторов на экологи- геологические условия территории на примере изучения площадки CALM (Забайкальский край).....	20
<b>КАСПЕРУК Н. А.</b> Влияние переработки строительных отходов на качество дорожно- строительных работ (на примере КУП «Брестское ДЭП»).....	21
<b>КИРИКОВИЧ В. В., КОВАЛЕВИЧ С. С.</b> Воздействие последствий изменения климата на сохранность объектов культурного наследия.....	22
<b>КОНОПАЦКАЯ О. А.</b> Мониторинг выбросов твердых частиц в атмосферный воздух филиалом ОАО «Берестейский пекарь» Лунинецкий хлебозавод за период 2020– 2022 гг.....	23
<b>КОНЬЧАК В. В., ГОЛЯК Е. Д.</b> Загрязнение воздуха внутри жилых помещений и здоровье человека.....	24
<b>КРАПИВИН П. П., ЗУЕВИЧ С. А.</b> Изучение влияния воды при добыче полезных ископаемых на примере мела, гранита, сильвина.....	25
<b>ЛЕШИК С. Н.</b> Экологическая оценка твердых выбросов в атмосферу предприятием ОАО «Торфобрикетный завод ляховичский» за период 2019–2022 гг.....	26
<b>МАМЕТВЕЛИЕВА О. Н.</b> Мероприятия по предотвращению деградации земель Брестской области..	27
<b>МАЦКОВИЧ А. А.</b> Газоочистное оборудование на деревообрабатывающих предприятиях.....	28

<b>МИНЬКО Е. А.</b>	
Влияние складов нефтепродуктов на окружающую среду.....	29
<b>МИХАЙЛОВА А. А.</b>	
Экспериментальное изучение процессов замерзания заторфованных грунтов разного гранулометрического состава, загрязнённых нефтью.....	30
<b>НАВРОЦКИЙ В. А., ЯЦЕНКО Д. Н.</b>	
Аспекты экологической безопасности при чрезвычайных ситуациях.....	31
<b>НЕВЕРОВСКАЯ В. Г., СЕМЕНЧУК М. Н.</b>	
Бытовая химия в нашем доме. Альтернативные способы уборки.....	32
<b>НЕКРАСОВ Д. А., ОЛЕХНОВИЧ К. А.</b>	
Воздействие внешней агрессивной среды на долговечность гидротехнических сооружений.....	33
<b>НИКИТИН К. А.</b>	
Оценка точности результатов авторетроспективного анализа к воспроизведению наблюдаемых изменений температуры воздуха на западном ямале в начале XXI века.....	34
<b>НОВИЦКАЯ Е. В.</b>	
Мероприятия более чистого производства при нанесении лакокрасочных материалов.....	35
<b>ПАВЛЮКОВЕЦ Н. Г.</b>	
Инвазионный потенциал <i>Cichorium Intybus</i> L.....	36
<b>ПАЦКЕВИЧ Е. Н.</b>	
Многолетние колебания среднегодовых температур воздуха в Могилевской области.....	37
<b>ПРОТАСЕВИЧ А. С.</b>	
Проблемы, связанные с определением параметра шероховатости подстилающей земной поверхности.....	38
<b>ПЯТАЕВА Д. С., КОТЕЛЬНИКОВА Е. А.</b>	
К оценке состояния памятника природы регионального значения Самарской области «устье реки Чапаевки».....	39
<b>САВЕНКОВА Д. С., ЗАГОНКИНА Е. А.</b>	
К вопросу об изменении флоры лесных сообществ в условиях антропогенной трансформации (г. Самара, РФ).....	40
<b>САДКОВСКАЯ А. И.</b>	
Анализ ценотических групп разновозрастных <i>Pinetum Pleuroziosum</i> заказника «Гродненская пуца».....	41
<b>СВЕТЛОВА Я. С., СУПРОН П. А.</b>	
Адсорбционная способность шлама химической водоподготовки теплоэлектростанций.....	42



<b>СЕРГЕЕВА А. А.</b> Применение метода фитотестирования для оценки характера и длительности загрязнения песчаных грунтов.....	43
<b>СИНИЦЫНА Д. А.</b> Экологический мониторинг выбросов филиалом «Завод энергодеталь» ОАО «Белсельэлекросетьстрой».....	44
<b>СКАРЖИНЕЦ Н. В., РОМАНЮК Д. С.</b> Влияние метеорологических условий на загрязнение атмосферного воздуха в городе.....	45
<b>СОЛОВЬЕВ В. Д.</b> Анализ распределения атмосферных осадков в 2022 году в юго-западной части Беларуси.....	46
<b>СОЛОХА Д. Н.</b> Климатические ресурсы Брестской области.....	47
<b>ТАРАСОВА Д. И.</b> Развитие экономики сквозь призму развития экологии.....	48
<b>ТАРАСЮК В. М.</b> Мониторинг количества выбросов органических веществ предприятием ОАО «Пружанский льнозавод» за период 2017–2022 гг.....	49
<b>ТРУБЧИК Д. В., ТОКАРЧУК И. И.</b> Причины повышенной заболеваемости городского населения.....	50
<b>ХВОРИК М. В.</b> Микробиологическая и физико-химическая характеристика компостов на основе пищевых отходов.....	51
<b>ХОЛОЛОВИЧ Д. В.</b> Опыт перехода к «зелёной» энергетике в Объединённых Арабских Эмиратах.....	52
<b>ЦЫГУН Е. Д.</b> Оптимизация процессов охраны окружающей среды на СООО «ПП Полесье».....	53
<b>ЧИГИРЬ А. Н., ТАБАЛА П. Д.</b> Роль зелёных насаждений в экологической оптимизации среды промышленного города.....	54
<b>ШАХОВА А. А.</b> Изучение процесса промерзания отходов буровых растворов.....	55
<b>ШКОДИНСКИЙ И. Л., ЧЛОВСКАЯ Е. В.</b> Доочистка артезианской воды методом озонирования.....	56

<b>ШПИГУН А. В.</b>	
Влияние пищевых отходов на окружающую среду.....	57
<b>ЯСКЕВИЧ Д. В.</b>	
Проблемы и перспективы проектирования систем раздельного сбора отходов.....	58
<b>BARYSEVICH A. D.</b>	
Phytoremediation of soils in the areas of potassium production.....	59

СЕКЦИЯ 2.  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

<b>АПАНСЧИК Н. С., БУБЛИКОВ В. С.</b>	
Практические аспекты создания безопасного городского пространства.....	60
<b>АРИНЕНКО В. О.</b>	
Анализ природно-климатических и ландшафтно-рельефных условий Горецкого района.....	61
<b>АСАУЛОВ Р. В.</b>	
Трансформация режимов гидромелиораций на территории белорусского полесья в условиях климатических колебаний.....	62
<b>ВАВРЕНЮК К. С.</b>	
Ландшафтный дизайн «Кветка парка».....	63
<b>ВАКУЛИЧ Д. М., ДЕМКО Ю. В.</b>	
Эколого-экономические проблемы чрезвычайных ситуаций, вызываемых засухами.....	64
<b>ВОЛЫНЧИЦ А. Л.</b>	
Интерактивный картографический дашборд «Нитраты в подземных водах города Бреста».....	65
<b>ГАБРОШУК В. В.</b>	
Особенности современного использования водных ресурсов Ивацевичского района.....	66
<b>ГОРБАЧУК Е. В., ЛИСИЦКАЯ А. А.</b>	
Проблема кладбищ домашних животных в Беларуси.....	67
<b>ГОРОДНЮК Ю. П.</b>	
Особенности влияния погодных условий на урожайность озимых зерновых в Брестском районе.....	68
<b>ЖАНДИЯР Е. Г.</b>	
Повышение эффективности механизмов управления водными ресурсами..	69

<b>ЖАНДИЯР Е. Г., КАЛЫГУЛОВ А. А.</b> Меры борьбы с потерями воды на фильтрацию из оросительных каналов мелиоративных систем.....	70
<b>ЗАЯЦ Е. Д., КУНАХОВЕЦ Е. В.</b> Импортозамещение при очистке сточных вод. Внедрение аэрационных систем БрГТУ.....	71
<b>ЗИЯТБЕКҚЫЗЫ М.</b> Программирование урожайности подсолнечника при условиях Алматинской области.....	72
<b>ИВАНИСЬ В. В.</b> Гидрографические особенности малых городских рек Беларуси и их водосборов (на примере бассейна реки мышка).....	73
<b>ИЛЬЕНЯ Е. С., БУЮК С. И.</b> Основные варианты реконструкции технологических схем очистки сточных вод с аэротенками.....	74
<b>КАРАКУЛОВ Ф. А.</b> Обследование каналов в рисовых мелиоративных системах Краснодарского края с длительным сроком эксплуатации.....	75
<b>КОНСТАНТИНОВ А. А., ЛУКАШЕВИЧ В. М.</b> Выращивание зеленных культур при капельном орошении.....	76
<b>КУДЕЛЕВИЧ М. Л., ЛАНЕЦ И. О.</b> Роль мультифункциональных общественных пространств в повышении безопасности городов.....	77
<b>ЛУБКОВА А. А., ЛУКАЩИК О. С.</b> Водоотведение с территории кладбища.....	78
<b>ЛУКАШЕВИЧ В. М., КОНСТАНТИНОВ А. А.</b> Применение системы капельного орошения и эффективность ее работы....	79
<b>МАМАНОВИЧ И. С.</b> Неоднородность в обеспеченности водохранилищами единиц административно-территориального деления Брестской области.....	80
<b>МАЦКОВИЧ О. А.</b> Интенсификация процессов водоподготовки с использованием коагуляции.....	81
<b>МУКАДЫС Ж.</b> Ирригационная оценка сточных вод для полива Алматинской области.....	82
<b>МУСАҚҰЛ А. Ж.</b> Особенности гидрологического режима Ертисского водохозяйственного бассейна.....	83

<b>МУСАХАН А.</b>	
Оценка загрязнения почвы тяжелыми металлами при орошении сточными водами Казахстана.....	84
<b>НУРАЛЫ Е.</b>	
Гидравлические исследования потока в водозаборном устройстве насосной станции.....	85
<b>ОНЛАСЫН У. К.</b>	
К вопросу совершенствования технологии распределения воды на оросительных системах.....	86
<b>САМИДОЛДА Ф. Ф.</b>	
Ресурсосберегающие способы орошения.....	87
<b>ФИЛИППОВ С. А.</b>	
Экологическое нормирование микроэлементов в водоподготовке.....	88
<b>ХВЕЩУК М. Я.</b>	
Проблемы потребления водных ресурсов и их решение.....	89
<b>ШЕЦКО А. А.</b>	
Состояние и пути реновации систем сельскохозяйственного водоснабжения.....	90
<b>ШУГАЙЫП У.</b>	
Особенности гидрологического режима Нура-Сарысуского водохозяйственного бассейна.....	91
<b>ЯЩУК М. Г.</b>	
Урожайность сырьевых конвейеров из разноспелых сортов клевера лугового в условиях орошения.....	92

**СЕКЦИЯ 3.  
ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

<b>БАРЩЕВСКАЯ В. М.</b>	
Энергетическая трилемма.....	93
<b>ГОРБАЧУК Е. В., А. А. ЛИСИЦКАЯ</b>	
Экологические технологии. Виды и принципы.....	94
<b>ГРИЩЕНКО А. В., РОДЕНКО А. А.</b>	
Определение периода возврата капитальных затрат на производство топливных брикетов на основе осадков сточных вод.....	95
<b>КАПЕРЕЙКО Ю. В.</b>	
Анализ влияния ветрового воздействия на тепловые потери зданий.....	96

<b>КАПЕРЕЙКО Ю. В.</b>	
Анализ факторов, влияющих на микроклимат помещений, и возможностей их учета при разработке способов регуляции систем отопления.....	97
<b>КУЗЬМИЧ С. С., ШИМАНСКАЯ А. С.</b>	
Альтернативные источники энергии для энергоэффективных жилых зданий.....	98
<b>КУРЛОВИЧ П. Г.</b>	
Сравнение теплотехнических характеристик и удельной стоимости различных видов топлива.....	99
<b>ПАРХОТИК К. С.</b>	
Сходства и различия в отраслевой структуре предприятий городов Гродно и Могилёв.....	100
<b>СТАСЕНКО Д. Л., ПРОЦКО В. Ю.</b>	
Растекание капли расплава при газотермическом напылении на поверхность вращающейся заготовки.....	101
<b>СТАСЕНКО Д. Л., ПРОЦКО В. Ю.</b>	
Особенности высокоскоростного газопламенного напыления поверхности вращающейся заготовки.....	102
<b>РОМАНЮК Д. Н.</b>	
Развитие энергетики Республики Беларусь в контексте реализации концепции ESG.....	103
<b>СНЕГИРЁВА А. С., ОРСИК Е. О.</b>	
Использование древесины как источника энергии: преимущества и недостатки.....	104
<b>СЫТОЙ М. Г.</b>	
Использование отработанных технологических растворов в системе очистки сточных вод промышленных предприятий.....	105
<b>ТАРАСЮК А. В.</b>	
Преимущества использования VR и AR технологий в энергетике.....	106
<b>ХАЗЕЕВ Е. В.</b>	
Энергоэффективная гидравлическая система с объемной адаптацией к нагрузке.....	107
<b>ХАЗИАХМЕДОВА Р. М., МАКАРОВ А. А., ВАЛИУЛЛИНА А. И., КИСЕЛЕВ Д. Ю.</b>	
Торрефикация биомассы растительного происхождения.....	108
<b>ШУРЬЯКОВА Ю. В.</b>	
Вторичное использование отходов в Республике Беларусь на примере КПУП «Брестский мусороперерабатывающий завод».....	109

СЕКЦИЯ 4.  
НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

<b>ВОСТРИКОВ А. В.</b> Информационное моделирование в дорожном строительстве.....	110
<b>ГОЛЕЦ И. А.</b> Виртуальная координация строительных проектов.....	111
<b>ГУЩА А. О., СТАСЕНКО Т. Д.</b> К вопросу компиляции и подключения пользовательских библиотек к Компас-3D.....	112
<b>ИВАНИСЬ В. В.</b> Проблемные ситуации парковочных мест центра Бреста.....	113
<b>КЕЗЬ Д. В.</b> Энергомоделирование зданий.....	114
<b>КОВАЛЕНКО В. Н.</b> Умный город 5.0 и цифровой водоканал: взаимодействие технологий для улучшения городской инфраструктуры.....	115
<b>КОНДРАТЮК П. И., ФОМИН А. И.</b> Применение компьютерной визуализации в экологии и природопользовании.....	116
<b>КУЗМЕНКО М. О.</b> Экологическая компетентность как формирование экологического сознания студентов.....	117
<b>МАЕВСКАЯ А. Н.</b> Цифровое геолого-генетическое моделирование строения кайнозойской толщи Брестской области.....	118
<b>МАХАНОВ Д. М.</b> Многофакторная математическая модель элементов геометрии зуба торцевой фрезы.....	119
<b>МИЦКОВИЧ М. М.</b> Уровни BIM-моделей и мировой опыт их использования.....	120
<b>МОНТИК Н. С.</b> Использование глубокого обучения для распознавания эмоций с помощью электроэнцефалограммы.....	121
<b>НЕСТЕРОВИЧ А. В., ЖУК М. С.</b> Опыт применения веб-технологий для визуализации паркового пространства.....	122

<b>НЕСТЕРОВИЧ А. В.</b> Информационно-справочная система «Аттракционы парка культуры и отдыха города Бреста».....	123
<b>ОСТАПЧУК В. С.</b> Визуальное программирование в REVIT.....	124
<b>ПАНАСОВЕЦ Д. А.</b> Инфографика в образовательном процессе.....	125
<b>СВИДУНОВИЧ В. С., ПЕТРУКОВИЧ Д. А.</b> Визуализация пространственных данных в экологии и природопользовании.....	126
<b>РОМАНЕНКО Я. А.</b> Роль интернет-ресурсов в сохранении и популяризации историко- культурного наследия.....	127
<b>ТЕРЕЩУК О. А., РАТОМСКИЙ А. А.</b> Возможности использования современных программных средств работы с растровой и векторной графикой для визуализации экологической информации.....	128
<b>ШАЛИМОВ И. В.</b> Интенсификация процесса воспитания в условиях цифровой образовательной среды.....	129
<b>ШЫЛКІНА У. Д.</b> Картаграфічны вэб-дадатак «Гісторыка-культурныя каштоўнасці горада Брэста».....	130
<b>ШУМКИН М. А., ЛЕОНЕЦ М. С.</b> Дашборды в экологии и природопользовании.....	131
<b>ЯНЧУК Т. П., ДЖИГА А. В., ФЕДУН Р. А.</b> Инфографика и ее применение в экологии.....	132

СЕКЦИЯ 5.  
ТУРИЗМ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО  
РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

<b>БЕЛЮК А. О.</b> Ментальный образ элементов ландшафтно-рекреационных территорий Бреста.....	133
<b>КОНОНЧУК Е. Л.</b> Историко-мемориальный музей «Усадьба Немцевичей» в Скоках: этапы музеефикации.....	134

<b>МЕЛЕНЧУК В. Р., ХОЛОЛОВИЧ Д. В.</b>	
Проблемы маркетинговой деятельности в турагентстве «Улетай-ка!».....	135
<b>МИТРАХОВИЧ А. П.</b>	
Перспективы развития велосипедного туризма в Республике Беларусь.....	136
<b>ПАСЕВИЧ М. С.</b>	
ГИС-картографирование городской инфраструктуры Кобрина.....	137
<b>РУСАК Е. Ю., ТРИЧИК В. В.</b>	
Комплексные научные исследования Свято-Никольского православного храма как объекта туризма.....	138
<b>ТРИЧИК В. В., РУСАК Е. Ю.</b>	
Комплексные научные исследования «Свято-Рождества-Богородицкой церкви-крепости оборонительного типа» в д. Мурованка.....	139
<b>ЧМЕЛЬ Е. И.</b>	
Интерактивный каталог «Историко-культурные ценности города Бреста».	140



Научное издание

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ:  
РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

XV Международная научно-практическая  
конференция молодых учёных

*в рамках Года мира и созидания*

27–28 апреля 2023 года

Ответственный за выпуск: Мешик О.П.

Редактор: Митлошук М.А.

Компьютерная верстка: Зубрицкая Т.Е.

Корректор: Борсук Н.Н.

ISBN 978-985-493-583-6



Издательство БрГТУ.

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных  
изданий № 1/235 от 24.03.2014 г., № 3/1569 от 16.10.2017 г.

Подписано в печать 18.04.2023 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага «Performer». Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 9,31. Уч. изд. л. 9,5. Заказ № 466. Тираж 50 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.