

Брестский  
государственный  
университет  
имени А. С. Пушкина



Брестский  
государственный  
технический  
университет

Белорусское географическое общество

# УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Электронный сборник материалов  
XVI Республиканской научно-практической конференции  
молодых ученых

Брест, 24 апреля 2024 года

Брест  
БрГУ имени А. С. Пушкина  
2024

**ISBN 978-985-22-0804-8**

© УО «Брестский государственный  
университет имени А. С. Пушкина», 2024

Об издании – [1](#), [2](#)

УДК 911.2; 379.85  
ББК 26.8

*Редакционная коллегия:*

доктор геолого-минералогических наук, профессор,  
член-корреспондент НАН Беларуси **М. А. Богдасаров**  
кандидат биологических наук, доцент **И. В. Абрамова**  
кандидат географических наук, доцент **О. И. Грядунова**  
кандидат географических наук, доцент **Т. А. Шелест**

*Рецензенты:*

профессор кафедры природообустройства  
УО «Брестский государственный технический университет»  
доктор географических наук, профессор **А. А. Волчек**

профессор кафедры экологии и географии  
УО «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова»  
доктор геолого-минералогических наук, профессор **А. Н. Галкин**

**Устойчивое** развитие: региональные аспекты : электрон. сб. материалов XVI Респ. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брест, 24 апр. 2024 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина, Брест. гос. техн. ун-т, Белорус. геогр. о-во ; редкол.: М. А. Богдасаров [и др.]. – Брест : БрГУ, 2024. – 120 с. – URL: <http://rep.brsu.by/handle/123456789/10289>.

ISBN 978-985-22-0804-8.

Материалы сборника посвящены различным аспектам географических, геологических, биологических, экологических исследований, анализу ресурсов и условий развития туризма в Беларуси и мире, а также особенностей туристической деятельности.

Адресуется студентам географических и биологических факультетов, магистрантам, аспирантам, преподавателям и учителям географии и биологии средних школ.

Разработано в формате pdf.

УДК 911.2; 379.85  
ББК 26.8

Текстовое научное электронное издание

Системные требования:

тип браузера и версия любые; скорость подключения к информационно-телекоммуникационным сетям любая; дополнительные надстройки к браузеру не требуются.

© УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», 2024

2 – производственно-технические сведения

- Использованное ПО: Windows 10, Microsoft Office 2013;
- ответственный за выпуск Ж. М. Селюжицкая, корректор А. А. Лясник, технический редактор А. А. Лясник, компьютерный набор и верстка О. И. Грядунова;
- дата размещения на сайте: 31.12.2024;
- объем издания: 3,30 МБ;
- производитель: учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», 224016, г. Брест, ул. Мицкевича, 28. Тел.: 8(0162) 21-70-55. E-mail: rio@brsu.by.

[ВПЕРЕД](#)

## СОДЕРЖАНИЕ

<a href="#"><u>Абрамук М. Р.</u></a> Природный потенциал Беларуси для развития лечебно-оздоровительного туризма .....	6
<a href="#"><u>Андрошук Л. А.</u></a> Экологическое состояние бассейна реки Березины .....	9
<a href="#"><u>Асаулов Р. В.</u></a> Расчет суммарного испарения яровой пшеницы на территории Брестского района .....	12
<a href="#"><u>Богдан Г. А., Колодко О. В.</u></a> Содействие экодружественности местного сообщества посредством организации мероприятий в рамках международного экологического календаря .....	15
<a href="#"><u>Богович К. А.</u></a> Структура земельного фонда Пинского района и его динамика .....	18
<a href="#"><u>Веремчук А. П.</u></a> Оценка историко-культурного потенциала Брестской области для развития экотуризма .....	21
<a href="#"><u>Гайчук В. П.</u></a> Рекультивация нарушенных земель в Брестском районе .....	24
<a href="#"><u>Гетманчук Е. О.</u></a> Использование водохранилищ Беларуси для нужд электроэнергетики .....	26
<a href="#"><u>Глинская Е. В.</u></a> Современное состояние рек бассейна Мухавца .....	30
<a href="#"><u>Денисюк О. С.</u></a> Востребованность охоткомплексов у туристов в Беловежской пуще .....	32
<a href="#"><u>Дорошук А. О.</u></a> Состояние междугородной транспортной сети города Барановичи .....	35
<a href="#"><u>Жук К. С.</u></a> Биологическое действие ионов кадмия на эмбриональную плодовитость <i>Drosophila Melanogaster</i> .....	38
<a href="#"><u>Игнатчук А. А., Нестерович А. В., Цибульский Е. А.</u></a> Концепция многоцелевой интерактивной ГИС экологического каркаса города (на примере городов Брест и Жабинка) .....	41
<a href="#"><u>Кабитенко А. С.</u></a> Масштабы изменения климата в пределах умеренного пояса .....	44
<a href="#"><u>Каледин И. С.</u></a> Природные и природно-антропогенные составляющие городской среды .....	47
<a href="#"><u>Ксенофонтова В. А., Мукалова Е. А.</u></a> Скрабы на основе минеральных кристаллов .....	50
<a href="#"><u>Курилина В. В.</u></a> Структура лесной растительности заказника «Прибужское Полесье» .....	51
<a href="#"><u>Кухарик Е. А., Глаз А. С., Крапивин П. П.</u></a> Геолого-геоморфологические особенности восточной части болотного массива Морочно (Белорусское Полесье) .....	55
<a href="#"><u>Кухарик Е. А., Свирская Н. В., Тесловский А. В., Ярец Н. Н.</u></a> Особенности строения четвертичных отложений района расположения месторождения песчано-гравийных пород Козловичи (Барановичский район, Брестская область) .....	58

<a href="#"><u>Лихадиевская К. Г.</u></a> Анализ маркетинговой политики гостиницы «Серебряный талер» в Бресте .....	62
<a href="#"><u>Михневич А. В.</u></a> Изучение послепожарного состояния и процессов восстановления лесных фитоценозов на территории Республики Беларусь .....	65
<a href="#"><u>Пасько Д. А.</u></a> Оценка эффективности использования нетрадиционных методов обучения географии в современной общеобразовательной школе .....	68
<a href="#"><u>Пацкевич Е. Н.</u></a> Метели в Могилёвской области .....	71
<a href="#"><u>Петрукович М. М.</u></a> Инновации в агроэкотуризме: лучшие практики .....	74
<a href="#"><u>Петрухина В. В.</u></a> Переработка твердых коммунальных отходов как фактор экологической безопасности Беларуси .....	75
<a href="#"><u>Протасевич А. С.</u></a> К вопросу определения параметра шероховатости подстилающей земной поверхности для расчета профилей скорости ветра .....	78
<a href="#"><u>Размыслович К. А., Геленко В. Н.</u></a> Эколого-субстратная структура лишенобиоты рекреационной зоны мемориального комплекса «Брестская крепость-герой» .....	81
<a href="#"><u>Розумец И. Н.</u></a> К вопросу характеристик гранулометрического состава взвешенных наносов рек Беларуси .....	83
<a href="#"><u>Савенок П. В.</u></a> Особенности режима осадков в Вене в 1991–2020 годах ...	86
<a href="#"><u>Садковская А. И.</u></a> Изменчивость экологических режимов в искусственных Pinetum Pleurozium заказника «Гродненская Пуца» .....	88
<a href="#"><u>Самойлович А. В.</u></a> Шумовое загрязнение микрорайона Центр города Бреста .....	91
<a href="#"><u>Сидорович В. А.</u></a> Распространенность аномальных кариотипов среди новорожденных Брестской области за 2022–2023 годы .....	94
<a href="#"><u>Стельмах А. Л.</u></a> Градостроительные особенности города Гродно .....	97
<a href="#"><u>Строкач Е. В.</u></a> Территориальная организация торговли в городе Бресте .....	100
<a href="#"><u>Сурмач Д. Д.</u></a> Динамика распределения женского бесплодия по административно-территориальным районам Брестской области за период 2017–2022 годов .....	105
<a href="#"><u>Усович Мар. Ю.</u></a> Историко-культурный потенциал Минского района для развития экотуризма .....	108
<a href="#"><u>Усович Марг. Ю.</u></a> Историко-культурный потенциал Гродненской области для развития экотуризма .....	110
<a href="#"><u>Федчик М. А.</u></a> Изменение климата в пределах субтропического пояса ...	112
<a href="#"><u>Цветкова К. С.</u></a> Особенности режима осадков в Париже в 1991–2020 годах .....	115
<a href="#"><u>Швайко А. В.</u></a> Анализ металлопротекторной активности тетрасукцината 24-эпикастастерона на фоне действия нитрата кадмия ...	117

**М. Р. АБРАМУК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – О. И. Грядунова, канд. геогр. наук, доцент

## **ПРИРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БЕЛАРУСИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА**

Лечебно-оздоровительный туризм является одним из наиболее перспективных и быстрорастущих сегментов туристической отрасли в Беларуси, и его развитие имеет важное социально-экономическое значение, обеспечивая повышение качества жизни населения, создание новых рабочих мест и усиление экспортного потенциала страны. Беларусь обладает обширным природно-рекреационным потенциалом, включающим разнообразные лечебные ресурсы, такие как минеральные воды, лечебные грязи, благоприятные климатические условия.

Для проведения оценки природно-ресурсного потенциала были использованы методики С. А. Севастьяновой, М. Г. Ясовеева, К. Ш. Хайруллина, В. Г. Бокши, Н. С. Шевцовой.

Для проведения исследования были приняты критерии оценки рельефа для лечебно-оздоровительного отдыха Е. В. Колотовой с доработками Е. П. Макаренко. Глубина расчленения рельефа на определённых территориях будет неблагоприятной, на других относительно благоприятной. Так, на территории Брестской и Гомельской областей глубина расчленения рельефа будет неблагоприятной на всей территории, за исключением Барановичского района (относительно благоприятная). На большей части Витебской области глубина расчленения рельефа является относительно благоприятной, также как в Гродненской и Минской областях. В Могилёвской области, за исключением Бобруйского и Могилёвского районов, территория является неблагоприятной. Средняя глубина расчленения рельефа Беларуси составляет 5–10 м и меньше, что является неблагоприятным условием для развития лечебно-оздоровительного отдыха. Густота расчленения рельефа колеблется от 1 до 3 км, что, в свою очередь, является относительно благоприятным условием для лечебно-оздоровительного отдыха, за исключением Витебской области Докшицкого района, где располагается санаторий «Лесное». Общую равнинность территории подчеркивают показатели крутизны склонов, средние значения которых составляют 1–8°. На всей территории Брестской области крутизна склонов является неблагоприятной. Вся территория Витебской области является благоприятной. На территории Гомельского района крутизна склона является благоприятной, на остальной территории – неблагоприятная. Гродненская область более разнообразна:

на территории Дятловского, Гродненского и Лидского районов крутизна склона неблагоприятная, на территории Гродненского, Сморгонского и Волковысского – относительно благоприятная, а на территории Новогрудского района благоприятная крутизна склона. На территории Могилёвской области преобладает неблагоприятная степень крутизны склонов, за исключением Могилёвского района (там благоприятная степень крутизны склонов). Крутизна склонов будет относительно благоприятной для развития лечебно-оздоровительного отдыха, что особенно важно при прокладке терренкуров. На территории Беларуси 39 санаториев, использующих терренкур для лечебно-оздоровительного туризма. В Брестской области – 3, в Витебской – 4, в Гомельской – 7, в Гродненской – 3, в Минской – 20, в Могилёвской – 2.

Климат Беларуси характеризуется положительными среднегодовыми температурами воздуха. Они постепенно повышаются с северо-востока на юго-запад от +4,4 °С до +7,4 °С. В день летнего солнцестояния (22.06) высота солнца над горизонтом изменится от 58° в санаториях северной части Беларуси (ДРОЦ «Ветразь», «Железнодорожник», «Лётцы», «Плисса», детский санаторий «Росинка», «Нафтан») до 61° в южной части (ДРОЦ «Сидельники», «Сосны», «Берестье» (Брестагроздравница), «Буг», «Солнечный»), что свидетельствует об избытке ультрафиолетовой радиации. В день зимнего солнцестояния 22 декабря солнце не поднимается выше 11–13° над горизонтом, т. е. в зимний период ультрафиолетовое излучение не достигает земной поверхности и формируется дефицит ультрафиолета. В теплое время года (апрель – октябрь) продолжительность солнечного сияния достигает в северной части Беларуси (Полоцк) 1470 часов, а в южной (Пинск, Гомель) – 1510 часов. Наименьшая продолжительность солнечного сияния приходится на декабрь – от 22 часов (Полоцк) до 33 часов (Брест).

*Атмосферная циркуляция.* В связи с изменением атмосферного давления зимой и летом направление ветров немного изменяется. Зимой преобладают юго-западные ветры, а летом – северо-западные. Такая атмосферная циркуляция обусловила преобладание на протяжении всего года атлантического воздуха умеренных широт. С ним связаны пасмурная погода и дожди летом, снег и оттепели – зимой.

*Влажность воздуха и осадки.* Для Беларуси характерна повышенная влажность воздуха в течение года. В осенне-зимний период на всей территории Беларуси относительная влажность воздуха превышает 80 %. Весной и летом она понижается до 50–60 %, а в отдельные дни даже до 30 %.

Повышенная влажность воздуха и высокая облачность приводят к выпадению большого количества осадков. Беларусь относится к зоне достаточного увлажнения.

Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова в санаториях «Солнечный» и «Берестье» составляет в среднем 77 дней, в санатории «Золотые пески» – 97, санатории «Нафтан» – 121, что свидетельствует о тренирующем режиме. В среднем за год в районе санаториев «Солнечный» и «Берестье» дождливая погода составляет 31 день, в санатории «Золотые пески» – 46, в санатории «Нафтан» – 40.

Период, благоприятный для зимней рекреации, устанавливается, когда среднесуточная температура достигает  $-5^{\circ}\text{C}$ , но не ниже  $-25^{\circ}\text{C}$ , при этом возможны занятия всеми видами зимнего отдыха. В районе санаториев «Солнечный» и «Берестье» такие условия в 2022 г. вообще не сформировались, в санатории «Золотые пески» температуры ниже  $5^{\circ}\text{C}$  регистрировались только в течение 19 дней, в санатории «Нафтан» – 32 дня.

Период, благоприятный для летней рекреации, определяется числом дней со среднесуточной температурой выше  $+15^{\circ}\text{C}$ , при этом становятся возможными занятия всеми видами летнего отдыха. Таких дней в санаториях «Солнечный» и «Берестье» насчитывается около 105, в санатории «Золотые пески» – 99, «Нафтан» – 88.

По обеспеченности водными ресурсами Республика Беларусь находится в сравнительно благоприятных условиях. Наиболее обеспечены водными ресурсами Витебская и Гродненская области, наименее – Гомельская и Брестская. В летний период среднесуточная температура воды во всех водоемах Беларуси превышает  $17^{\circ}\text{C}$ , а в июле составляет  $19\text{--}22^{\circ}\text{C}$ , что делает купально-пляжный отдых доступным для всех категорий отдыхающих. Продолжительность купального сезона увеличивается с севера на юг от 73 дней на р. Западная Двина до 103 дней на р. Припяти.

Наиболее комфортный период со среднесуточной температурой воды выше  $20^{\circ}\text{C}$  составляет от 30–40 дней в реках бассейна Западной Двины до 60 дней в реках бассейна Припяти.

На территории Республики Беларусь распространены хлоридно-натриевые и сульфатно-хлоридно-натриевые минеральные воды, успешно применяемые в санаториях для лечения заболеваний органов пищеварения, желчного пузыря, мочевыводящих путей и обмена веществ. В настоящее время ресурсы минеральных вод Беларуси используются лишь с бальнеологическими целями в санаториях, а также для розлива бутилированной минеральной воды. В Беларуси выявлено и учтено 408 месторождений пресных вод и 246 – минеральных, это порядка 15 % всех потенциальных запасов. Всего эксплуатируется 262 месторождения пресных подземных вод и 136 – минеральных. Пресные воды наиболее интенсивно используются в Гомельской, Могилёвской и Минской областях, минеральные – в Минской и Витебской.



Беларусь располагает запасами торфяных (более 12 месторождений), сапропелевых (20 месторождений) лечебных грязей. Уникальны по физико-химическим свойствам торфяные грязи близ г. Борисова. Особенно ценны в терапевтическом отношении сапропелевые грязи озер Глухое, Судобль в Минской области.

### К содержанию

**Л. А. АНДРОШУК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – О. И. Грядунова, канд. геогр. наук, доцент

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ БЕРЕЗИНЫ**

Березина – река в Беларуси, правый приток Днепра, бассейн Черного моря. Самая длинная по протяженности река, которая полностью протекает по территории Беларуси. Третий по длине правый приток Днепра после Припяти и Десны. Длина реки – 613 км, площадь водосбора – 24 500 км<sup>2</sup>. Форма бассейна грушевидная. Длина площади бассейна составляет 312,8 км, средняя ширина бассейна – 78,3 км, наибольшая ширина – 153 км.

Вода играет большую роль в жизни всех живых организмов. Березина является одним из основных поставщиков пресной воды в регионе как для производственных, так и для сельскохозяйственных нужд. Березина играет в этом большую роль для территории своего водосбора. Нарушение благоприятной экологической ситуации в одной из частей водосбора может пагубно повлиять на всю речную систему, а также на экологическое состояние всего водосбора и его составляющих.

Для анализа современного экологического состояния рек бассейна Березины использованы данные НСМОС за 2006–2022 гг.

В настоящее время мониторинг за экологическим состоянием бассейна р. Березины ведется на 28 створах – 26 пунктов наблюдения по гидробиологическим показателям, 27 пунктов по гидрохимическим показателям, 5 пунктов по гидроморфологическим показателям. Чаще всего наблюдательные пункты имеют несколько специализаций и совмещают в себе наблюдения как за гидробиологическими и гидрохимическими показателями, так и за гидроморфологическими.

Гидрохимический статус водных объектов бассейна Березины в большинстве случаев (68 %) оценивается как удовлетворительный. Хороший гидрохимический статус имеют 32 % водотоков. Удовлетворительный (третий) химический (гидрохимический) класс

установлен для следующих участков водотоков (рек): Свислочь ниже г. Минска до устья, Лошица в черте г. Минска до устья в реки Свислочь, Плиса, Березина ниже г. Борисова до г. Светлогорска. Для остальных водных объектов установлен второй (хороший) класс химического (гидрохимического) состояния качества.

К основным водным объектам, которые находятся под угрозой риска, отнесены следующие: р. Свислочь ниже Минской очистной станции, участок р. Березины (ниже г. Борисова), р. Гайна.

В структуре гидрохимических показателей особенно следует выделить такие концентрации биогенных веществ, как фосфат-ион, фосфор общий, аммоний-ион и нитрит-ион.

За последние года наблюдается рост числа проб воды с избыточным содержанием фосфат-иона (с 32,9 % в 2017 г. до 42,3 % в 2018 г.), что свидетельствует о некотором увеличении нагрузки на притоки бассейна р. Березины. Анализ содержания фосфат-иона в воде реки показывает, что его концентрация в период с 2011-го по 2018 г. имеет тенденцию к постепенному снижению. Максимальные концентрации среднего значения фосфат-иона были зафиксированы в 2012 г. и составили 0,11 мг P/дм<sup>3</sup>. Минимальные же концентрации среднего значения фосфат-иона были зафиксированы в 2017 г. и составили 0,07 мг P/дм<sup>3</sup>.

Анализ данных по среднегодовому содержанию аммоний-иона в воде показывает, что в период с 2011-го по 2018 г. значения практически не менялись. Однако в 2018 г. среднее содержание аммоний-иона составило 0,3 мг N/дм<sup>3</sup>, что является минимальным значением за период исследования. Максимальное значение аммоний-иона было достигнуто в 2013 г. и составило 0,55 мг N/дм<sup>3</sup>.

Среднее содержание нитрит-иона, растворенного в воде реки, показывает, что его количество снижалось постепенно до значений в 0,020 мг/дм<sup>3</sup>. Минимальные концентрации были зафиксированы в 2013 и в 2016 гг. и имели значение 0,020 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение отмечалось в 2014 г. и составило 0,032 мг/дм<sup>3</sup>.

По гидробиологическим показателям бассейн р. Березины имеет четыре разных экологических статуса – от 1-го до 5-го, исключая 4-й. Со статусом «очень хороший» (первый) можно наблюдать такие участки бассейна, как Березина выше г. Борисова, Березина выше н. п. Бороды и Березина выше н. п. Слобода. Статус «удовлетворительный» имеют участки, приуроченные к территориям: р. Бобр выше н. п. Бобры, р. Плиса выше и ниже по течению от г. Жодино, а также р. Свислочь ниже г. Минска близ н. п. Королицевичи. Самый негативный показатель по гидробиологическому статусу «очень плохой» относится к р. Свислочи в черте г. Минска близ экотропы «Чижевка». Для остальных водных

объектов установлен второй (хороший) класс химического (гидробиологического) состояния качества.

Водотоки бассейна р. Березины по гидроморфологическим показателям имеют отличное состояние.

Промышленные центры (Минск, Бобруйск, Борисов, Жлобин, Рогачев, Смолевичи и др.), расположенные в бассейне р. Березины, находятся в благоприятных условиях по обеспеченности водными ресурсами, которые способствуют дальнейшему развитию экономики. В качестве источников водоснабжения предприятия используют поверхностные и подземные воды. Наиболее крупными потребителями свежей воды в бассейне р. Березины являются: КУПП «Минскводоканал», Могилёвское городское КУП «Горводоканал», Бобруйское УКДП «Водоканал», ОАО «Рыбхоз “Свислочь”», а также КЖУП «Светочь», ОАО «СветлогорскХимволокно», филиал «Светлогорская ТЭЦ», ОАО «ФанДОК», СЗАО «Стеклозавод Елизово».

Локальный мониторинг качества сточных вод, сбрасываемых в Березину, проводит УП ЖКХ «Докшицы-коммунальник», ОАО «СветлогорскХимволокно», ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат», КЖЭУП «Рогачев», ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга “Белорусская металлургическая компания”», КУПП «Минскводоканал», Могилёвское городское КУП «Горводоканал», Бобруйское УКДП «Водоканал» и др.

В настоящее время активная хозяйственная деятельность на территории бассейна уже привела к значительной деградации ее водного фонда. Почти везде сохраняется тенденция ухудшения качества поверхностных вод, учащаются случаи техногенного загрязнения. В результате крупномасштабных осушительных работ резко меняется водный режим рек.

Охрана бассейна р. Березины – это задача, требующая совместных усилий всех заинтересованных сторон. Важно сохранить этот уникальный природный объект для будущих поколений и обеспечить его чистоту и сохранность.

**К содержанию**

**Р. В. АСАУЛОВ**

Брест, БрГТУ

Научный руководитель – О. П. Мешик, канд. техн. наук, доцент

## **РАСЧЕТ СУММАРНОГО ИСПАРЕНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ БРЕТСКОГО РАЙОНА**

Определение величины суммарного испарения является одной из главных проблем при расчете водного баланса мелиорируемых земель. Испарение оказывает прямое влияние на почвенное увлажнение, рост растений и, как следствие, урожайность сельскохозяйственных культур.

Суммарное испарение (эвапотранспирация) включает в себя расходы на эвапорацию и транспирацию, т. е. испарение почвой и испарение с поверхности растительности.

Анализ исследований по методам расчета суммарного испарения показывает, что разработка моделей эвапотранспирации широко распространена в большинстве разных стран. Однако наибольшее распространение еще на постсоветском пространстве получил так называемый биоклиматический метод, который был разработан в СССР А. М. Алпатьевым и С. М. Алпатьевым еще в 1960-х гг. [1].

Сущность метода Алпатьевых показывает, что суммарное испарение тесно коррелирует с температурой, влажностью и дефицитом влажности воздуха, измеряемых на метеорологических станциях. Водопотребление сельскохозяйственных культур было предложено определять по формуле

$$E = K_6 \cdot \Sigma d, \quad (1)$$

где  $E$  – суммарное водопотребление, мм;  $K_6$  – коэффициент биологической кривой растения, или же биоклиматический коэффициент, мм/мбар;  $\Sigma d$  – сумма дефицитов влажности воздуха за расчетный период, мбар.

Изменение коэффициентов биологической кривой в течение периода вегетации учитывает динамику водопотребления в зависимости от фазы развития растения. Авторы уравнения (1) утверждают, что оно приемлемо только при условии достаточной увлажненности почвы, относительно высокой урожайности культуры и ограничении водопотребления только тепловыми и энергетическими ресурсами. При этом дальнейший рост урожайности не должен сопровождаться существенным повышением потребности в воде.

Метод расчета суммарного испарения Алпатьевых имеет весомый недостаток при использовании его в воднобалансовых расчетах. Заключается он в изменчивости биоклиматического коэффициента

во времени и пространстве, так как на него влияют многие факторы, в частности погодные условия и место его применения. Для того чтобы снизить выявленную изменчивость, А. И. Михальцевичем было предложено в условиях территории Республики Беларусь заменить линейную эмпирическую зависимость водопотребления растений от дефицитов влажности воздуха на степенную, в связи с чем произошла трансформация формулы (1)

$$E = 1,74 \cdot n \cdot K_{\phi} \cdot d^{0,4}, \quad (2)$$

где  $E$  – суммарное водопотребление, мм;  $1,74$  – эмпирический коэффициент;  $n$  – число суток в расчетном периоде;  $K_{\phi}$  – биоклиматический коэффициент культуры, мм/мбар;  $d$  – среднесуточный дефицит влажности воздуха за расчетный период, мбар.

Сравнительный анализ (1) и (2) показал, что расчетная зависимость (2) является более обоснованной [2]. С целью упрощения алгоритма расчета формула (2) была несколько трансформирована, и для условий Республики Беларусь предложена формула, вошедшая в нормативный документ [3]:

$$E = 1,35 \cdot n \cdot K_{\phi} \cdot d^{0,5}, \quad (3)$$

где  $E$  – суммарное водопотребление, мм;  $n$  – число суток в декаде;  $K_{\phi}$  – биоклиматический коэффициент культуры, мм/мбар;  $d$  – среднесуточный дефицит влажности воздуха за декаду, мбар.

На территории Республики Беларусь также широко распространен метод гидролого-климатических расчетов, предложенный В. С. Мезенцевым. Этот метод основан на использовании положений о трехстадийности процесса просыхания деятельного слоя почвы, а также непрерывности перехода процесса испарения от одной стадии к другой:

$$z = z_m \cdot \left( 1 - \left( \frac{KX + W_1 - W_2}{z_m} \right)^{-n} \right)^{-\frac{1}{n}}, \quad (4)$$

где  $z$  – суммарное испарение за расчетный период, мм;  $z_m$  – максимально возможное испарение, мм;  $KX$  – осадки за расчетный период, мм;  $W_1$  и  $W_2$  – запас воды в корнеобитаемом слое соответственно в начале и конце вегетационного периода, мм;  $n$  – параметр, учитывающий форму рельефа.

Недостатками этого метода являются региональность и трудоемкость.

В данной работе нами выполнен расчет суммарного испарения по двум вышеуказанным методикам, а именно по формулам (3) и (4). В качестве реперного пункта исследований выбран Брест. Рассматриваемая

культура – яровая пшеница. Полученные значения водопотребления приведены в таблице.

Таблица – Декадные и месячные значения водопотребления яровой пшеницы по пункту Брест, мм

Месяц	Май			Июнь			Июль		
Декада	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>ТКП 45-3.04-178-2009 (02250) Оросительные системы. Правила проектирования</b>									
Декадное E	22,1	26,0	31,8	38,0	43,5	45,6	42,0	36,6	33,1
Месячное E	$\Sigma = 80,0$			$\Sigma = 127,2$			$\Sigma = 111,7$		
<b>Метод гидролого-климатических расчетов (по В. С. Мезенцеву)</b>									
Месячное $z_m$	116,5			144,6			144,6		
Месячное $z$	81,1			81,0			74,4		

Полученные значения суммарного испарения значительно отличаются друг от друга. Отклонение в мае минимально и составляет 1,4 %, однако в июне оно равно 36,3 %, а в июле – 33,4 %.

Ученые, исследовавшие на территории бывшего СССР динамику эвапотранспирации различных культур в течение периода вегетации, пришли к выводу, что в принципе применимы все предлагаемые методики расчета водопотребления. Безусловно, это так, однако окончательный выбор метода в конкретном случае следует делать исходя из его доступности в определенных условиях и возможности определения исходных данных с достаточной точностью.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Набздоров, С. В. Оценка точности расчета водопотребления сахарной свеклы с использованием биоклиматического метода / С. В. Набздоров, А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина // Мелиорация. – 2022. – № 1. – С. 22–28.

2. Лихацевич, А. П. Оценка факторов, формирующих неустойчивую влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в гумидной зоне (на примере Беларуси, Центрального и Волго-Вятского районов Российской Федерации) / А. П. Лихацевич, Е. А. Стельмах. – Минск : Полирек, 2002. – 212 с.

3. Оросительные системы. Правила проектирования : ТКП 45-3.04-178-2009 (02250). – Введ. 29.12.2009. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2010. – 72 с.

[К содержанию](#)

**Г. А. БОГДАН, О. В. КОЛОДКО**

Гродно, средняя школа № 12 имени В. В. Бабко г. Гродно

### **СОДЕЙСТВИЕ ЭКОДРУЖЕСТВЕННОСТИ МЕСТНОГО СООБЩЕСТВА ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАЛЕНДАРЯ**

Устойчивое развитие – наиболее актуальная на сегодняшний день стратегия жизнедеятельности человечества, гарантия его экологической, экономической и социальной устойчивости. В осознании значимости и актуальности Целей устойчивого развития (далее – ЦУР) особая роль принадлежит образованию.

Учреждения общего среднего образования активно включаются в изучение и популяризацию ЦУР. Средняя школа № 12 г. Гродно на протяжении ряда лет активно внедряет принципы образования в интересах устойчивого развития (далее – ОУР) в образовательное взаимодействие учащихся, педагогов, иных представителей местного сообщества.

Инициатором организации практик ОУР в учреждении является молодежное интеллектуальное объединение «Школа рачительных хозяев», многократный лауреат республиканских и международных конкурсов, стипендиат специального фонда Президента Республики Беларусь по социальной поддержке одаренных учащихся и студентов. Объединением разработано и успешно реализовано 26 масштабных социально значимых проектов экологической направленности, в том числе и с международным участием. Проекты сориентированы на содействие реализации ЦУР № 3, 4, 6, 7, 10, 11–13, 15, 17 [1].

Благодаря использованию эффективных подходов и актуальному содержанию проектов, маленькие и взрослые гродненцы активно включаются в полезные для себя, для города, для страны и даже для планеты дела, поддерживают друг друга, проявляют способности и инициативы. День заповедников и национальных парков, Всемирный день водно-болотных угодий, Дни Земли, Час Земли, День без автомобиля, Всемирный день защиты животных, Международный день климата и другие значимые даты находят свое отражение в календаре школьных дел. При этом за основу берется проектное взаимодействие, что обеспечивает активность и заинтересованность многих участников при свободе выбора маршрутов деятельности каждого.

Одной из наиболее востребованных областей проектного взаимодействия в последние годы стала организация серии эколого-

просветительских проектов «Чистое дело», также приуроченных к датам международного экологического календаря (День энергосбережения, День экологического долга, Час Земли и др.). Цель этого масштабного дела – знакомство жителей Гродно с пользой и возможностями вторичного использования ресурсов, освоение ими простейших приемов вторичной переработки ресурсов как личного вклада в устойчивое развитие страны и планеты, демонстрация своей экодружественности в условиях организованных учреждением экологических практик.

В ходе проекта рачительные хозяева представляют гродненцам возможность многократного использования вещей, изготовления из них нужных в быту предметов, передачи их тем, кто нуждается. Подобный подход дает ощутимый экономический, экологический и социальный эффект: экономятся природные ресурсы, снижаются вредные последствия жизнедеятельности человека на окружающую среду, поддерживаются малоимущие люди.

В привлекательной интерактивной форме учащиеся, их педагоги и родители знакомят гродненцев с простейшими приемами вторичного использования предметов быта. Проект включает в себя масштабную информационную кампанию, мастер-классы, лабораторные практикумы, зону фримаркетов, выставки творческих работ из вторичного сырья, шоу-подиум Second-Art, в рамках которого юные модели демонстрируют одежду, изготовленную из старых вещей.

Участники имеют возможность оценить свое участие в акции и представить свои планы по уменьшению бытовых отходов в специально организованном рефлексивном пространстве.

В рамках Дня без автомобиля Европейской недели мобильности школа при поддержке ОУ ГАИ, областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды организует для местных жителей увлекательные велоэкоквесты «Подари планете час!», в рамках которых гродненцы узнают о значимости ЦУР, преимуществах велодвижения, состязаются в мастерстве вождения велосипеда, творческих конкурсах, экологических десантах по уборке пригородных лесных массивов.

Масштабной активностью отличаются школьные проекты, приуроченные к Часу Земли. Форум инициатив, интерактивные выставки, мастер-классы «Сам себе электростанция», яркое LED-шоу позволяют проявить экодружественную позицию тысячам участников. Обратную связь обеспечивают организационно-информационные кейсы сетевого ВК-сообщества школы, где размещаются анонсы, предложения, фоторепортажи, творческие отчеты. Для поддержания интереса гродненцев к экологическим практикам школа ищет новые подходы к ставшим



традиционными мероприятиям. Так, в 2024 г. Час Земли прошел в формате интернет-игры с участием 18 учреждений образования Гродно, других городов Беларуси и России (более ста участников).

Летние активности четвертый год объединяет Марафон полезных для планеты летних дел, в котором активно участвуют не только учащиеся гродненских школ, но и их семьи.

Школьные проекты активизируют экодружественность тысяч гродненцев, сотни партнеров из учреждений образования Беларуси, Грузии, Казахстана, России, Молдовы. Информационную поддержку инициативам рачительных хозяев оказывает местное телевидение, СМИ Беларуси, сайты учреждений-партнеров и экологических организаций. Творческие работы и методические разработки участников проекта отмечены десятками дипломов республиканских и международных конкурсов.

С 2023 г. учреждение транслирует свой опыт в рамках работы ресурсного центра «Школа – территория созидательной активности, безопасности, развития и здоровья», а услугами мини-центров экологического образования школы ежегодно пользуются тысячи детей и взрослых.

В настоящее время разрабатывается концепция долгосрочного проекта открытой школы по энергосбережению «ГроднА+++», организован конкурс детских инициатив, ко Дню Земли готовится масштабный экофэст. Школа поддерживает сотрудничество заинтересованных организаций в сфере образования в интересах устойчивого развития и приглашает к участию в своих проектах. Большинство активностей, их анонсы и результаты отражаются в открытом сетевом сообществе «СШ12 Гродно. Школа рачительных хозяев» (<https://vk.com/club77444455>).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Цели в области устойчивого развития. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> (дата обращения: 24.12.2023).

[К содержанию](#)

**К. А. БОГОВИЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – С. М. Токарчук, канд. геогр. наук, доцент

## **СТРУКТУРА ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА ПИНСКОГО РАЙОНА И ЕГО ДИНАМИКА**

**Введение.** Земельный фонд – совокупность всех земель определенной территории в пределах страны, области, района, являющихся объектами хозяйствования, собственности, владения, пользования, аренды [1]. Земельные ресурсы являются базисом для ведения хозяйственной деятельности человека. Формирование оптимальной структуры земельного фонда и организационно-экономического механизма регулирования землепользования играет ключевую роль для устойчивого развития Пинского района. Все земли в пределах территории Пинского района составляют его земельный фонд.

**Материал и методика.** Объектом исследования является Пинский район. Предмет изучения – земельный фонд Пинского района.

Цель работы – выполнить анализ земельного фонда Пинского района и его динамику за период с 2014-го по 2023 г.

Основные этапы исследования:

– изучение состояния земельного фонда Пинского района по состоянию на 01.01.2023;

– анализ динамики земельного фонда Пинского района (в период с 2014-го по 2023 г.);

– выявление основных причин изменения земельного фонда.

**Результаты и их обсуждение.** По данным реестра земельных ресурсов, по состоянию на 1 января 2023 г. общая площадь земель Пинского района составляет 330 тыс. га, в том числе 135 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 69 тыс. га – пахотных [2].

В структуре земельных ресурсов Пинского района по видам земель на 1 января 2023 г. преобладают сельскохозяйственные земли и лесные, доля которых составляет соответственно 40,8 и 32,3 % (рисунок 1).

На рисунке 2 представлена структура земельного фонда Пинского района на 2014 г. Можно заметить, что за 9 лет доля сельскохозяйственных земель уменьшилась. Связано это с тем, что часть сельскохозяйственных угодий использовалась под застройку, промышленные объекты, инфраструктуру. Однако при этом площадь пахотных земель увеличилась на 2,1 тыс. га из-за внедрения новых сельскохозяйственных технологий и методов, которые повышают производительность земель и способствуют расширению пахотных земель. Доля лесных – незначительно увеличилась.

Площади земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) увеличились на 5,5 тыс. га, а земель под болотами – сократились на 3,5 тыс. га. Остальные виды земель претерпели незначительные изменения.

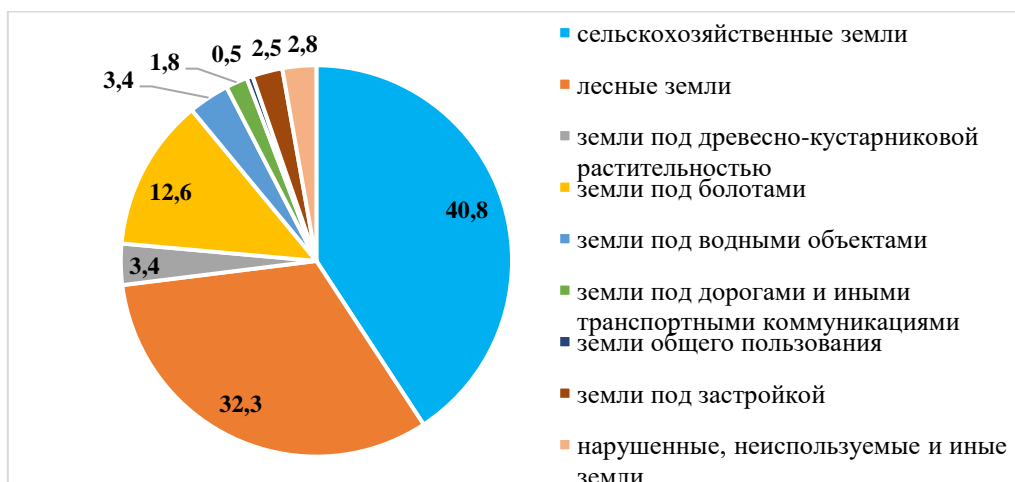


Рисунок 1 – Структура земельного фонда Пинского района по видам земель по состоянию на 1 января 2023 г., %

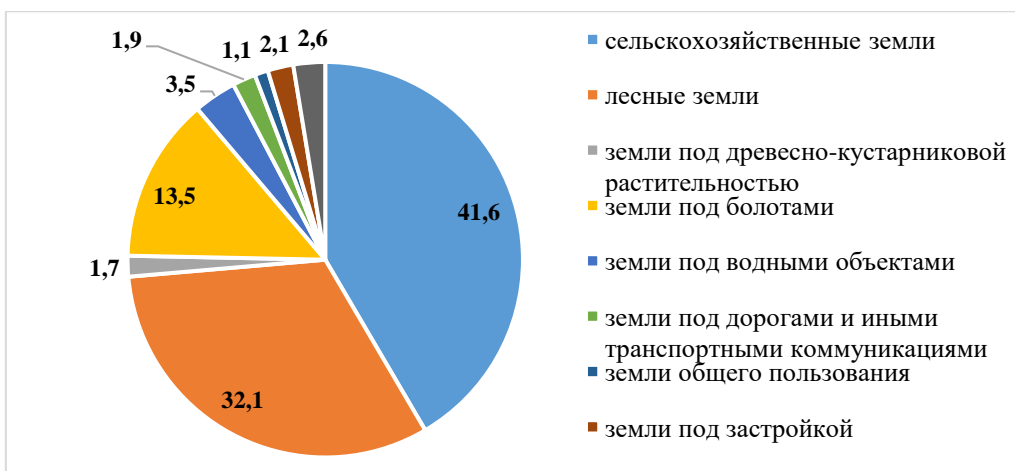


Рисунок 2 – Структура земельного фонда Пинского района по видам земель по состоянию на 1 января 2014 г., %

Внимания требует эродированность сельскохозяйственных земель. На уменьшение эффективности использования сельскохозяйственных земель влияет эрозия – процесс разрушения и переноса земли и подстилающих ее пород водой и ветром. Главная причина возникновения эрозии – использование земель без учета рельефных, климатических, гидрологических и почвенных условий.

В целом по району площадь эродированных сельскохозяйственных земель составляет 1230 га, или около 1% их общей площади. Земли

в основном подвержены ветровой эрозии (почти 80 % эродированных земель). Эрозионные процессы характерны для пахотных земель – 1038 га (84 % площади эродированных сельскохозяйственных земель).

В результате эрозионных процессов происходит деградация земель, в связи с чем резко снижается их производительность, возрастает плотность, ухудшается структура, влагоемкость и биологическая активность, замедляются процессы нитрификации, ухудшается температурный режим.

Снижение урожайности на эродированных землях составляет от 5–20 % на слабосмытых до 30–60 % на сильносмытых землях. Кроме того, эрозия земель – одна из основных причин загрязнения водоемов, так как вместе с твердым и жидким стоками со склонов смываются и продукты химизации сельского хозяйства.

Для ослабления действия эрозии необходимо внедрять дифференцированную систему почвозащитных технологий и специализированных агротехнических противоэрозионных мероприятий: организационно-хозяйственных, агротехнических, гидромелиоративных и др. Организационно-хозяйственные и агротехнические мероприятия дешевы и дают положительный результат, оказывая средообразующее влияние на больших территориях. К этим мероприятиям относятся основная обработка с сохранением стерни, посев противоэрозионными сеялками, полосное размещение культур, пахота поперек склонов или по горизонталям, лункование зяби и паров, применение почвозащитных севооборотов, внесение органических удобрений и другие мероприятия.

Доля дефляционно опасных пахотных земель – 77 % (44 тыс. га). В общей площади дефляционно опасных земель на долю земель с минеральными почвами приходится 57 % (более 52 тыс. га), оставшиеся 43 % (39 тыс. га) – на торфяники. Использование осушенных торфяников в качестве лугов позволяет лучше использовать земельные ресурсы и практически полностью предотвратить развитие процессов ветровой эрозии.

Таким образом, структура земельного фонда Пинского района характеризуется значительными площадями сельскохозяйственных земель.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мониторинг земель. – URL: <https://www.nsmos.by/sites/default/files/2023-08/1%20SOIL%20Monitoring%202022.pdf> (дата обращения: 20.03.2024).
2. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь. – URL: [http://gki.gov.by/ru/activity\\_branches-land-reestr/](http://gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/) (дата обращения: 21.03.2024).

[К содержанию](#)

**А. П. ВЕРЕМЧУК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Абрамова, канд. биол. наук, доцент

**ОЦЕНКА ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ПОТЕНЦИАЛА  
БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА**

Нами проведен анализ литературных источников, в которых имеются сведения по памятникам истории, архитектуры и археологии в Брестской области, включенным в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО, международного, республиканского и регионального уровня и имеющие художественное и эстетическое значение.

На основании учета объектов историко-культурного наследия составлена таблица по *количеству* объектов и их *категориям* значимости. Общий список объектов по всем районам области составил 1150. Из них 500 памятников архитектуры, 449 памятников истории и 201 археологии.

На основании статистических данных были составлены карты по оценке количества и категориям памятников по районам области.

**Памятники архитектуры.** Учитывались мемориальные комплексы, цитадели, укрепления, соборы, церкви, здания, часовни, парки, дворцово-парковые ансамбли. В список памятников архитектуры включены памятники от древних времен до середины XIX в. и наиболее ценные второй половины XIX – начала XX в.

Анализ информации по количеству и категориям памятников архитектуры (рисунок 1) показал, что наибольшее количество их выявлено в Брестском районе – 85, в Пинском – 59, в Пружанском – 51. Наименьшее количество памятников архитектуры выявлено в Малоритском районе – 8, Ганцевичском – 9, в Ляховичском – 10.

Среди памятников архитектуры выявлены и наибольший интерес для экотуризма представляют памятники **деревянного зодчества** с чертами барокко. Не менее интересны для экотуризма усадьбы Берестейщины, о которых имеется информация по истории формирования, особенностям планировочных решений и характеристика архитектурных сооружений (Ружаны, Коссово).

**Памятники истории.** Учитывались мемориальные ансамбли, мемориальные доски, кладбища, братские могилы, памятники, крепостные форты, курганы славы. Анализ информации по количеству и категориям памятников истории (рисунок 2) показал, что наибольшее количество их выявлено в Брестском районе – 69, в Барановичском – 48, в Пружанском – 47, в Малоритском – 39. Наименьшее количество в Ганцевичском районе – 7, Лунинецком – 11, в Ляховичском – 13.

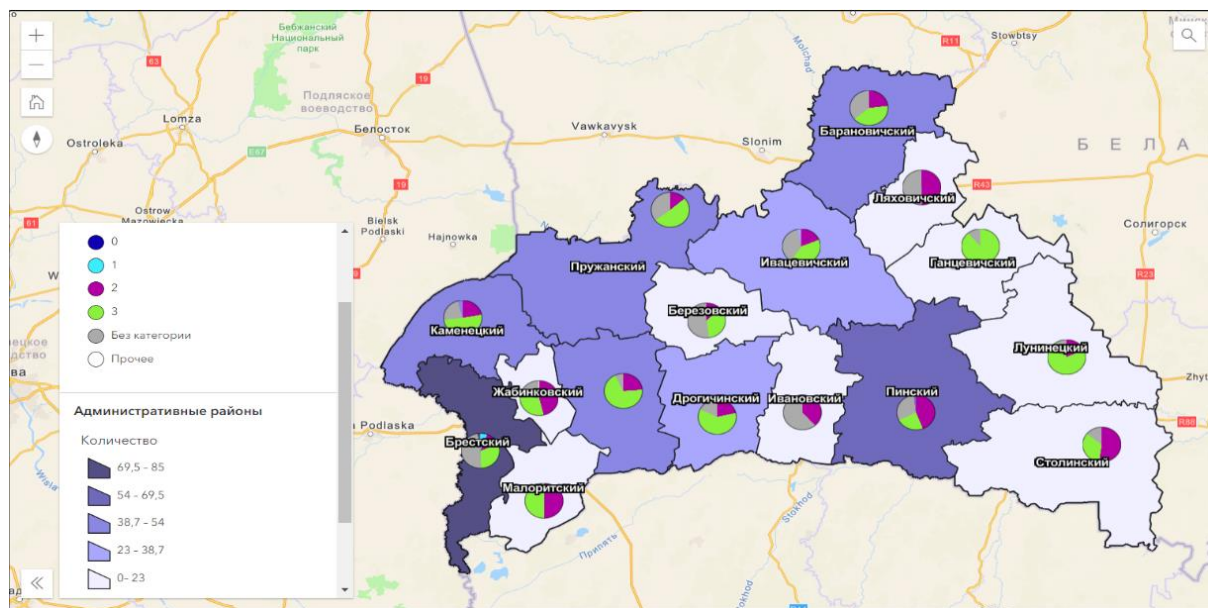


Рисунок 1 – Количество и категории памятников архитектуры

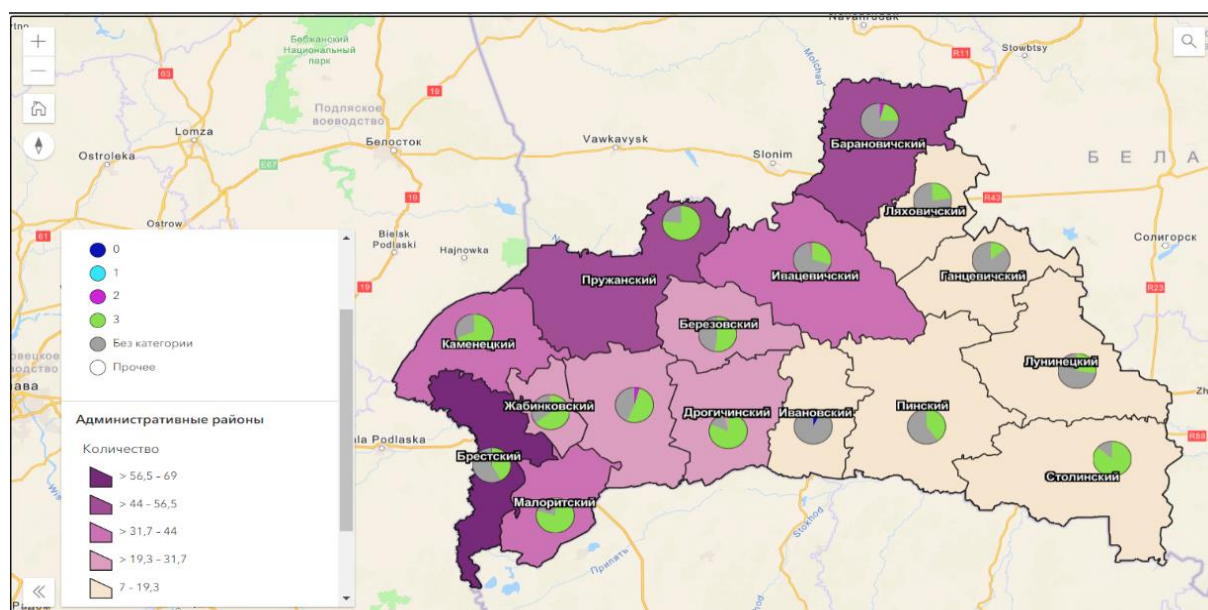


Рисунок 2 – Количество и категории памятников истории

Среди памятников истории определенный интерес для экотуризма представляют памятники и мемориальные комплексы, посвященные событиям Великой Отечественной войны и особенно партизанского движения. Наиболее интересным для туристов, на наш взгляд, является концентрационный лагерь Берёза-Картузская. Небезразличны туристы и к памятникам трудовой деятельности людей разных исторических формаций.

**Памятники археологии.** Учитывались древние поселения, стоянки, городища, могильники. Анализ информации по количеству и категориям памятников археологии (рисунок 3) показал, что наибольшее количество памятников археологии выявлено в Брестском районе – 28, Столинском – 24, Кобринском – 19, наименьшее количество в Малоритском – 4, Березовском – 5, Ивановском – 6.

Памятники археологии интересны тем, что являются свидетелями разных исторических периодов развития нашего региона. Наибольший интерес для экотуризма представляют могильники, древние поселения, стоянки и городища (Берестье).

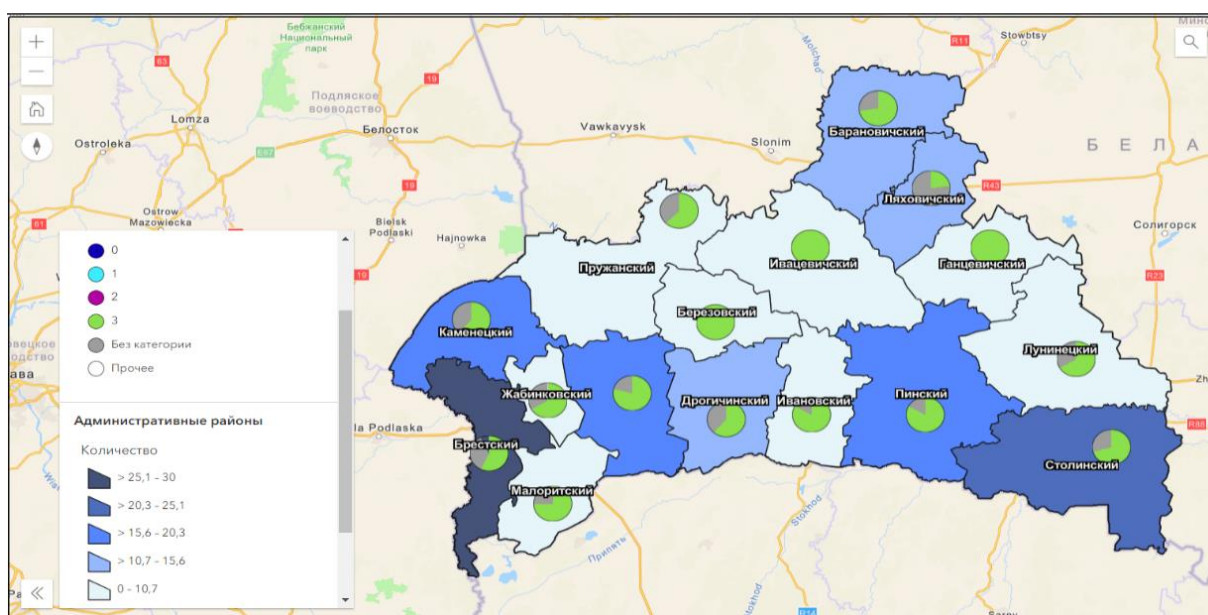


Рисунок 3 – Количество и категории памятников археологии

Среди всех рассматриваемых памятников нами оценены только недвижимые материальные историко-культурные ценности, но и этого списка достаточно, чтоб убедиться в богатом потенциале историко-культурного наследия области.

[К содержанию](#)

**В. П. ГАЙЧУК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – О. И. Грядунова, канд. геогр. наук, доцент

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ  
В БРЕСТСКОМ РАЙОНЕ**

Земельные ресурсы являются главным средством производства сельского хозяйства, основой жизнедеятельности народов, проживающих на одной территории. Земельные ресурсы – это ресурсы, обладающие ограниченностью и статичностью. Эти факторы определяют необходимость бережного отношения к ним.

Причинами появления нарушенных земель являются: разработка месторождений полезных ископаемых (открытым или подземным способом), прокладка трубопроводов, проведение различных работ, влекущих за собой нарушение почвенного покрова (мелиоративные, лесозаготовительные, строительные и др.).

На территории Брестской области на июнь 2022 г. насчитывается 1422 месторождения полезных ископаемых различной степени изученности, добыча ведется на 58 промышленных карьерах (рисунок 1).



Рисунок 1 – Количество месторождений полезных ископаемых в Брестской области на 2022 г.

В 2021 г. было рекультивировано 10 земельных участков, предоставленных для разработки участков месторождений полезных ископаемых, на площади 45,0 га. Доля нарушенных земель горными



работами к площади района отличается в зависимости от района, в целом этот показатель по области составляет 0,07 %. Выделяется два района с наибольшими для Брестской области показателями – Ивацевичский район, где добыча торфа ведется на месторождении Стубла и занимает территорию 629,8 га, и Лунинецкий район, где наибольшая доля приходится на добычу строительного камня на месторождении Микашевичи – 473,7 га.

При развитии горнодобывающих и перерабатывающих отраслей промышленности ежегодно большие площади сельскохозяйственных и лесных угодий разрушаются карьерами. Предупреждение и снижение вредного воздействия горнодобывающей промышленности на земельные ресурсы, устранение последствий разрушения и загрязнения почв, а также восстановление их продуктивности и плодородия приобретают все большее значение.

Под рекультивацией понимается целый комплекс горнотехнических, мелиоративных, сельскохозяйственных, лесохозяйственных, озеленительных, инженерно-строительных и других работ, которые направлены на восстановление нарушенного плодородия земель.

В Брестском районе расположено 19 внутрихозяйственных карьеров (рисунок 2), недропользователями (землепользователями) которых являются предприятия и лесхозы Брестской области. Общая площадь карьеров составляет 19,08 га, а площадь, нарушенная горными работами, – 17,97 га. Максимальная глубина горной выработки в карьерах составляет 5 м. Наибольшую площадь имеет карьер, который расположен южнее д. Кошилово, – 2,2 га.

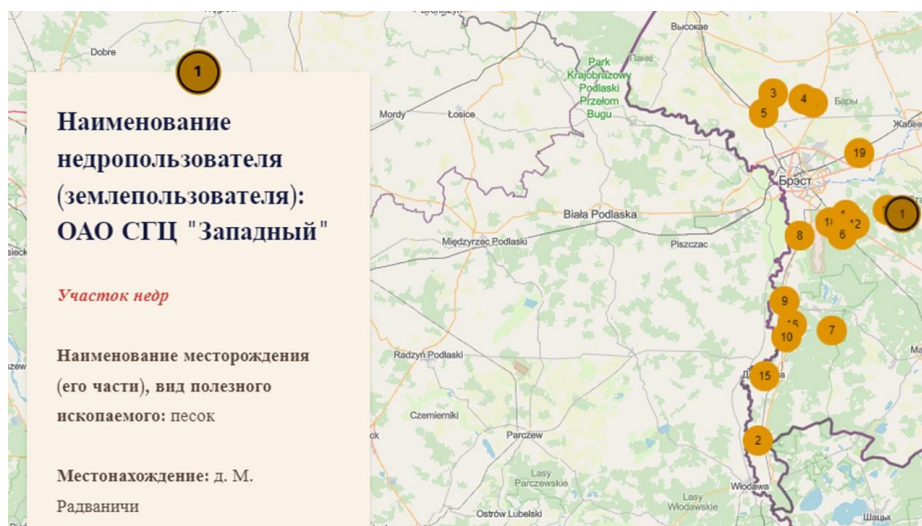


Рисунок 2 – География карьеров Брестского района

Большинство карьеров являются разрабатываемыми, но некоторые неразрабатываемые. Например, карьер, недропользователем которого является ОАО «Племзавод “Мухавец”», на данный момент находится на стадии рекультивации, решение о дальнейшем пользовании не принято. Карьер ОАО «Молодая гвардия» имеет статус «рекультивирован», и данный участок переведен в пахотные земли.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кубасова, И. В. Рекультивация карьеров / И. В. Кубасова, Н. Н. Ляпцев // Совершенствование гуманитарных технологий в образовательном пространстве вуза: факторы, проблемы, перспективы : материалы Междунар. науч.-метод. семинара, Екатеринбург, 15 марта 2017 г. – Екатеринбург : УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2017. – С. 271–278.

2. Коваленко, В. С. Рекультивация нарушенных земель на карьерах : учеб. пособие : в 2 ч. / В. С. Коваленко, Р. М. Штейнцвайг, Т. В. Голик. – М. : Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2008. – 2 ч.

3. Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды : сайт. – URL: <https://priroda-brest.by/>.

[К содержанию](#)

#### **Е. О. ГЕТМАНЧУК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – О. И. Грядунова, канд. геогр. наук, доцент

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ БЕЛАРУСИ ДЛЯ НУЖД ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

В последние десятилетия в Беларуси значительно повысился интерес к освоению возобновляемых источников энергии, среди которых как нетрадиционные (солнечная, ветровая, геотермальная), так и традиционные – прежде всего следует отметить энергию рек.

Гидроэнергетический потенциал Беларуси достаточно мал, так как водосток малых рек нестабилен: малые реки пересыхают летом и промерзают зимой. Все реки Беларуси равнинные и имеют небольшие уклоны, что при строительстве ГЭС приведет к затоплению больших территорий, особенно в низменной части страны, в Полесье. Ошибка в концепции разработки гидроэнергетических ресурсов чревата серьезными последствиями для жизни людей, а не только потерей денег. Условий для строительства каскадов гидроэлектростанций нет.

Изучение гидроэнергетического потенциала рек Беларуси началось еще 20-е гг. XX в. Гидроэнергетическая комиссия Белорусской академии наук провела первое исследование гидроэнергетического потенциала рек БССР в границах 1926 г., а результаты были изданы в 1929 г. В 1931 г. М. Л. Лейвиковым были опубликованы предварительные результаты подсчета запасов гидроэнергоресурсов БССР. Энергоресурсы были определены для пяти крупных судоходных рек – Западной Двины, Днепра, Березины, Сожа, Припяти – и 93 мелких несудоходных. Изучением рек с целью строительства на них гидроэлектростанций занимался А. И. Тюльпанов. В 1950–1960-е гг. в Беларуси работало около 200 малых ГЭС.

В настоящее время Республика Беларусь стремится к энергетической независимости, и особую роль в решении этих проблем отводится гидроэнергетике. Наиболее распространенная технология, используемая на ГЭС в Беларуси, – это проточные ГЭС. Вода из водохранилища подается через турбины, что создает энергию, приводящую в движение генераторы электроэнергетики.

Существуют различные типы гидроэлектростанций, включая гидроэлектростанции на течении рек, которые не требуют создания водохранилищ. Такие гидроэлектростанции могут использовать потоки рек для производства электроэнергии. Строительство водохранилищ для ГЭС может иметь несколько причин: регулирование водосбора, увеличение мощности.

В настоящее время в Беларуси находится в эксплуатации 53 ГЭС суммарной мощностью 96,2 МВт, из них 28 ГЭС расположены на водохранилищах (таблица).

Таблица – Действующие ГЭС на водохранилищах

№ п/п	Название водохранилища	Год ввода	Назначение	Введено в строй
Брестская область				
1	Гать	1937, рек. 1950	Лохозвинская ГЭС	1950–1960
Витебская область				
2	Богинское	1961	Богинская ГЭС	1961
3	Гомельское	1951	Гомельская ГЭС	1953
4	Добромысленское	1962	Добромысленская ГЭС	1961
5	Клястицкое	1954	Клястицкая ГЭС	1959
6	Лепельское	1959	Лепельская ГЭС	1958
7	Лукомское	1952	Лукомская ГЭС	1951
8	Лукомское ГРЭС	1979	Лукомское ГРЭС	1964
9	Полоцкое	2009–2010	Полоцкая ГЭС	2017
10	Витебское	2013	Витебская ГЭС	2017
Гродненская область				
11	Волпянское	1955	Волпянская ГЭС	1955
12	Гезгальское	1960	Гезгальская ГЭС	1960

*Продолжение таблицы*

13	Рачунское	1954	Рачунская ГЭС	1959
14	Яновское	1955	Яновская ГЭС	1954
15	Гродненское	2008	Гродненская ГЭС	2012
16	Зельвянское	2006	Зельвянская ГЭС	2019
17	Верхнее	2015	Верхнее ГЭС	2016
Минская область				
18	Вилейское	1974	Вилейская ГЭС	1997
19	Дубровенское	1974	Дубровенская микро-ГЭС	2002
20	Селявское	1957	Селявская ГЭС	1953
21	Дубровское	2001	Дубровская ГЭС	2002
22	Смолевичское	2008	Вдхр. ТЭЦ-2	2008
23	Гореничское	1950-х	Гореничская ГЭС	2009
24	Чижовское	2009	Чижовская ГЭС	2010
25	Дрозды	2010	Дрозды ГЭС	2011
Могилёвская область				
26	Осиповичское	1953	Осиповичская ГЭС	1953
27	Тетеринское	1955	Тетеринская ГЭС	1955
28	Чигиринское	1960	Чигиринская ГЭС	1953–1959

Большая часть ГЭС, расположенных на водохранилищах, находятся в Витебской (9), Минской (8) и Гродненской (7) областях, так как здесь располагаются возвышенности (Витебская, Городокская, Минская, Ошмянская, Новогрудская, Волковысская), что оказывает влияние на скорость течения воды в реках. Они обеспечивают значительную часть энергетических потребностей страны. ГЭС на базе водохранилищ имеются также в Могилёвской (3) и Брестской (1) областях, в то время как в Гомельской области ГЭС на базе водохранилищ отсутствуют.

Большое количество малых ГЭС было заброшено в прошлом веке, а с 1991 г. восстановлено, капитально отремонтировано и построено около 50 малых ГЭС, из них 23 ГЭС построены или восстановлены на водохранилищах [2]. Так, например, Рачунская ГЭС, которая была введена в эксплуатацию в 1959 г. на р. Ошмянке (вдхр. Рачунское), проработала до 1977 г., после чего была заброшена. В 1999–2001 гг. были демонтированы турбины, направляющее оборудование, устаревшие компоненты заменены и установлен новый генератор.

В сентябре 2012 г. была введена в действие Гродненская ГЭС, которая считается одной из крупнейших гидроэлектростанций в стране (17 МВт). Особенностью Гродненской ГЭС является то, что в процессе эксплуатации практически полностью сохраняется режим стока реки, так как станция работает исключительно на внутренних стоках (без регулировки речного стока) при поддержании постоянного уровня воды в водохранилище [2].

На Западной Двине построены крупные ГЭС – Витебская и Полоцкая [3].

Полоцкая ГЭС представляет собой типичную плотинно-русловую низконапорную гидроэлектростанцию, состоящую из земляной плотины, бетонной водосливной плотины с шестью сегментными затворами и здания ГЭС. Проектная мощность ГЭС составляет 21,66 МВт, среднегодовая выработка – 112 млн кВт-ч. Площадь водохранилища составляет 1710 га, общая протяженность – 83 км от д. Лукно до Бешенковичей. Максимальная глубина воды у ГЭС – около 17 м.

Витебская ГЭС – гидроэлектростанция, расположенная на реке Западная Двина, в 8 км выше Витебска, в деревнях Бибиревка и Лужесно. Электрическая мощность ГЭС составляет 40 МВт. Она является самой мощной ГЭС в Республике Беларусь. В ходе строительства были возведены здания и сооружения гидроузла, водосбросные плотины, земляные дамбы и судоходные шлюзы; водохранилище площадью 822 га. Годовая выработка электроэнергии составляет около 138 млн кВт-ч.

Использование водохранилищ для энергетических нужд имеет свои преимущества. Оно позволяет сохранять энергию, которую можно использовать в периоды повышенного спроса на электроэнергию, а также обеспечивает устойчивый источник возобновляемой энергии.

Создание водохранилища влияет на гидрологический режим реки, предотвращая нормальный проток воды и влияя на местных рыб и другие водные организмы.

В целом использование водохранилищ для энергетических нужд в Беларуси является важным источником электроэнергии, который дополняет другие источники энергии, такие как тепловые и ядерные станции. Однако необходимо учитывать экологические последствия при планировании и эксплуатации таких проектов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гидроэлектростанция // Малая энергетика. – URL: <http://mal-en.by/object-ges> (дата обращения: 01.04.2024).
2. РУП «Витебскэнерго» // Витебская ГЭС. – URL: <https://www.vitebsk.energo.by/vitebskaya-ges/> (дата обращения: 01.04.2024).
3. Grodnonews.by // Grodnonews.by – URL: [https://grodnonews.by/news/glavnoe/more\\_na\\_reke.html](https://grodnonews.by/news/glavnoe/more_na_reke.html) (дата обращения: 01.04.2024).

[К содержанию](#)

**Е. В. ГЛИНСКАЯ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – О. И. Грядунова, канд. геогр. наук, доцент

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕК БАСЕЙНА МУХАВЦА**

Хотя водные ресурсы в регионе могут показаться обильными с точки зрения количества, человеческая деятельность все больше влияет на качество этих водных ресурсов, что необходимо учитывать в будущем. Наибольшее влияние деятельность человека оказывает на поверхностные воды, которые наиболее уязвимы к загрязнению.

Рациональное использование водных ресурсов является ключевым фактором, влияющим на состояние экосистем бассейна р. Мухавец. Рациональное водопользование предполагает реализацию мероприятий по снижению общего водопотребления и повышению эффективности очистки сточных вод. Это делается в целях сохранения ресурсов, защиты окружающей среды и повышения экономической производительности в различных секторах.

Промышленное и коммунальное водоснабжение, а также сельскохозяйственное орошение являются основными потребителями воды. В районе городов Кобрин, Жабинка и Брест река является источником промышленного водоснабжения. Из нее забирают воды на производственные нужды такие крупные предприятия, как Жабинковский сахарный завод, рыбхоз «Соколово», Брестская ТЭЦ. По мере роста численности населения и экономической активности будет расти и спрос на эти ограниченные ресурсы, если их использование не будет тщательно контролироваться.

Показатель среднегодового расхода является важным для понимания гидрологического режима реки и позволяет оценить доступность водных ресурсов. Он отражает состояние водных ресурсов бассейна, влияет на экологическое состояние реки, определяет риск наводнений и является ключевым фактором для планирования использования водных ресурсов.

Величина стока воды неравномерно распределена по поверхности суши. Это обусловлено комплексным влиянием на сток изменяющихся в пространстве физико-географических (в первую очередь климатических) и геологических условий, а также антропогенных воздействий.

Гидрохимические и гидробиологические показатели являются важными индикаторами качества воды в реке и используются для оценки ее экологического состояния.

На р. Мухавец проводятся наблюдения за гидробиологическими показателями, которые включают изучение различных групп живых

организмов, таких как водные растения, планктон, бентосные организмы и рыбы. Также проводятся наблюдения за гидрохимическими показателями, такими как наличие тех или иных химических веществ и их концентрация. Эти показатели играют важную роль в планировании и управлении водными ресурсами, а также в охране окружающей среды.

Среднегодовые концентрации азота нитритного в период с 2012-го по 2022 г. не превышают 0,200 мг N/дм<sup>3</sup>. Лишь в 2020 г. наблюдалось превышение на участке выше г. Кобриня. В 2022 г. несколько увеличился процент проб с превышением норматива качества воды по фосфат-иону (ПДК – 0,066 мг P/дм<sup>3</sup>) – до 75,81 % проб (в 2021 г. – 70,95 % проб), наиболее заметен рост содержания фосфат-иона для р. Мухавец на участках ниже и выше г. Кобриня.

Среднегодовые концентрации нитрит-иона изменяются с каждым годом в определенных частях реки по-разному. Так, в 2017 и 2018 гг. наблюдался резкий рост нитрит-иона в р. Мухавец ниже г. Бреста, а в 2021 г. выше г. Жабинки. В целом можно отметить, что в период с 2015-го по 2022 г. среднегодовые концентрации нитрит-иона не превышали 0,035 мг N/дм<sup>3</sup>, наблюдались лишь отдельные превышения. Стоит также отметить, что концентрации превышают норму ПДК (0,024 мг N/дм<sup>3</sup>) на отдельных участках реки во всех представленных годах. Минимальные показатели концентраций нитрит-иона наблюдались в 2015 г. на участке ниже г. Жабинки.

Индекс сапробности на различных участках реки колеблется в среднем в диапазоне 1,5–2,0, лишь в 2015 г. на участках выше и ниже г. Кобриня наблюдались превышения.

В целом измеренные параметры качества воды указывают на то, что реки в целом имеют хороший химический статус. Однако концентрации некоторых веществ периодически превышают национальные нормативы. Рекомендуются дальнейший мониторинг и передовые методы управления, чтобы свести к минимуму воздействие деятельности человека и помочь поддерживать подходящие условия для водной жизни. Надлежащая очистка сточных вод также важна для контроля за загрязняющими веществами.

Основными источниками загрязнения р. Мухавец являются предприятия жилищно-коммунального хозяйства, а также недостаточно очищенные стоки городов и поверхностные стоки в местах утилизации бытовых и сельскохозяйственных отходов, хранение ядохимикатов и минеральных удобрений, наличие дорожной сети и складов горюче-смазочных материалов, особенно в водоохраных зонах рек.

Пристальное внимание необходимо уделять комплексному управлению водными ресурсами и планам развития. Для улучшения

водохозяйственной ситуации в бассейне р. Мухавец необходимо провести ряд мероприятий, направленных на:

1. Модернизацию производственных процессов для сокращения водоемкости производств и предотвращения сбросов сточных вод.

2. Внедрение комплексной очистки сточных вод, включая городские, промышленные, сельскохозяйственные и ливневые. Это требует расширения и модернизации существующих очистных сооружений. Небольшие новые децентрализованные системы также могут помочь.

3. Улучшение санитарных пропусков и аэрации водохранилищ для поддержания качества воды и водной среды обитания.

4. Внедрение передовых технологий, которые минимизируют объемы сточных вод и количество загрязняющих веществ, разработку и внедрение комплексных замкнутых систем оборотного водоснабжения и повторного использования воды.

5. Ограничение антропогенного давления посредством модернизации инфраструктуры и стратегического размещения объектов вдали от водоемов. Аудит производственного процесса, выявляющий возможности повышения эффективности, может помочь снизить общее потребление воды и объемы сбросов.

6. Усиление мониторинга и соблюдение стандартов сбросов, что позволит создать положительные стимулы для промышленности и муниципалитетов к постоянному совершенствованию своей практики. Участие общественности в усилиях по восстановлению также способствует долгосрочной устойчивости ресурсов бассейна.

### [К содержанию](#)

**О. С. ДЕНИСЮК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Абрамова, канд. биол. наук, доцент

## **ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ОХОТКОМПЛЕКСОВ У ТУРИСТОВ В БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩЕ**

Беловежское охотничье хозяйство, зародившееся во время существования Речи Посполитой при Сигизмунде I Старом и Сигизмунде II Августе, не раз приходило в упадок по причине чрезмерного охотничьего промысла, а затем возрождалось заново. В то время о дичи заботилась природа, а человек искал способы удовлетворить свои потребности в досуге и еде [1].

Такое положение дел лежало в основе охотничьих хозяйств, работа которых сводилась к организации работы обслуживающего персонала (лесничие, егеря) и содержанию в порядке всех предметов, необходимых



для проведения охоты. Так, в Беловежской пуше строились охотничьи дома, содержались псарни, заграждались зверинцы. Отдельное внимание уделялось прикормке животных.

Такое положение дел сохранялось и при царской России с той лишь разницей, что больше внимания стало уделяться зубрам и их прикормке, а прочие охотничьи хозяйства приходили в упадок.

Современное благоустроенное охотничье хозяйство имеет главным образом цель содержать такое количество здорового и нормально развитого зверя, способного к размножению, которое при проведении охоты и изъятии животных не наносило бы вреда другим отраслям хозяйственной деятельности территории (туризму, рекреации, эколого-просветительскому направлению и др.).

Следовательно, «правильное» охотничье хозяйство включает в себя следующие отрасли:

- уход за дичью, ее охрана;
- проведение охоты и иных охотничьих мероприятий;
- мероприятия по размножению дичи, санитарному отстрелу, внесению «новой» крови и скрещиванию;
- использование комплекса классических туристических услуг (проживание, питание) и поддержание их на достойном уровне.

Значимую роль в развитии и привлечении посетителей играет развитие комплекса туристических услуг.

В 2022–2023 гг. национальный парк «Беловежская Пуца» посетило более 5 тыс. охотников, сохраняя отрицательную динамику (рисунок 1, 2). При этом общее количество посетителей в период после отмены ковидных ограничений значительно выросло.

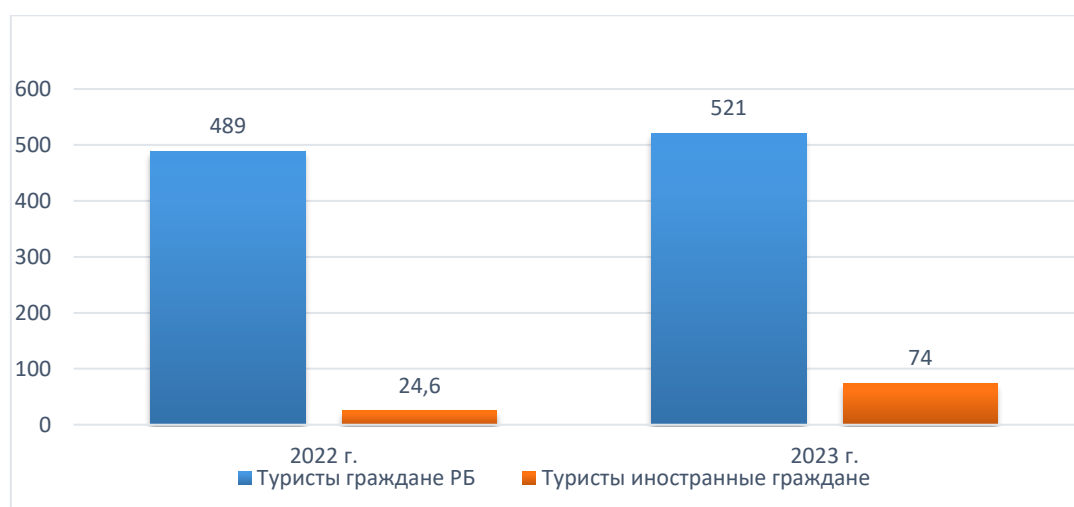


Рисунок 1 – Динамика туристических посещений национального парка, тыс. чел.

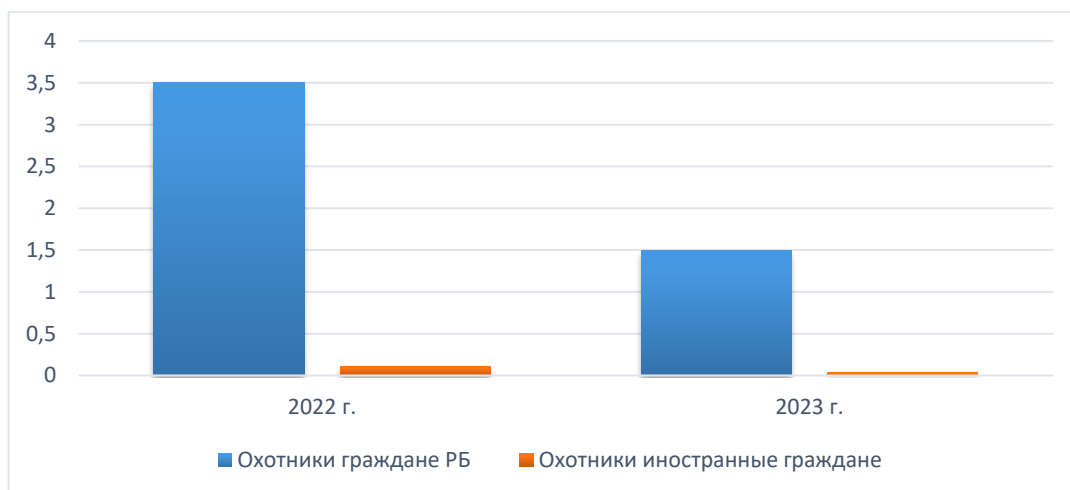


Рисунок 2 – Динамика посещений национального парка охотниками, тыс. чел.

В настоящее время уменьшился спрос на дополнительные услуги. Все меньше охотничьих групп приобретают туры с проживанием и питанием, хотя на территории Беловежской Пущи имеется два гостиничных комплекса, гостевые дома и комнаты при лесничествах, отличающиеся минимальным и средним уровнем комфорта и удобств [2].

Таким образом, на сегодняшний день востребованность охотничьих комплексов у туристов Беловежской Пущи продолжает снижаться, а основные перспективы развития руководство национального парка «Беловежская Пуща» видит в улучшении качества приема, обслуживания, организации и проведения охот.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Карцов, Г. Беловежская пуца, 1382–1902 / Г. Карцов. – Минск : Беларусь, 2007. – 295 с.

2. Беловежская пуца XXI век. – URL: <http://bp21.org.by/ru/art/a070201.html> (дата обращения: 29.03.2024).

[К содержанию](#)

**А. О. ДОРОШУК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – М. А. Богдасаров, д-р геол.-минерал. наук, профессор

**СОСТОЯНИЕ МЕЖДУГОРОДНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ГОРОДА БАРАНОВИЧИ**

**Введение.** Транспорт играет ключевую роль в общественном производстве, обеспечивая связи между районами и эффективный обмен продукцией. Его важность для развития общественного производства и рационального размещения производительных сил нельзя недооценивать.

**Цель исследования** – провести анализ и оценку междугородной транспортной доступности и связанности территории г. Барановичи с другими городами Брестской области, выявить перспективы развития междугородных транспортных маршрутов.

**Материал и методика исследования** основывались на анализе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [1] и некоммерческого веб-картографического сервиса OpenStreetMap.

**Результаты исследования.** Барановичи – второй по величине город в Брестской области, город областного подчинения. Схема постоянных маршрутных рейсов из г. Барановичи представлена на рисунке.

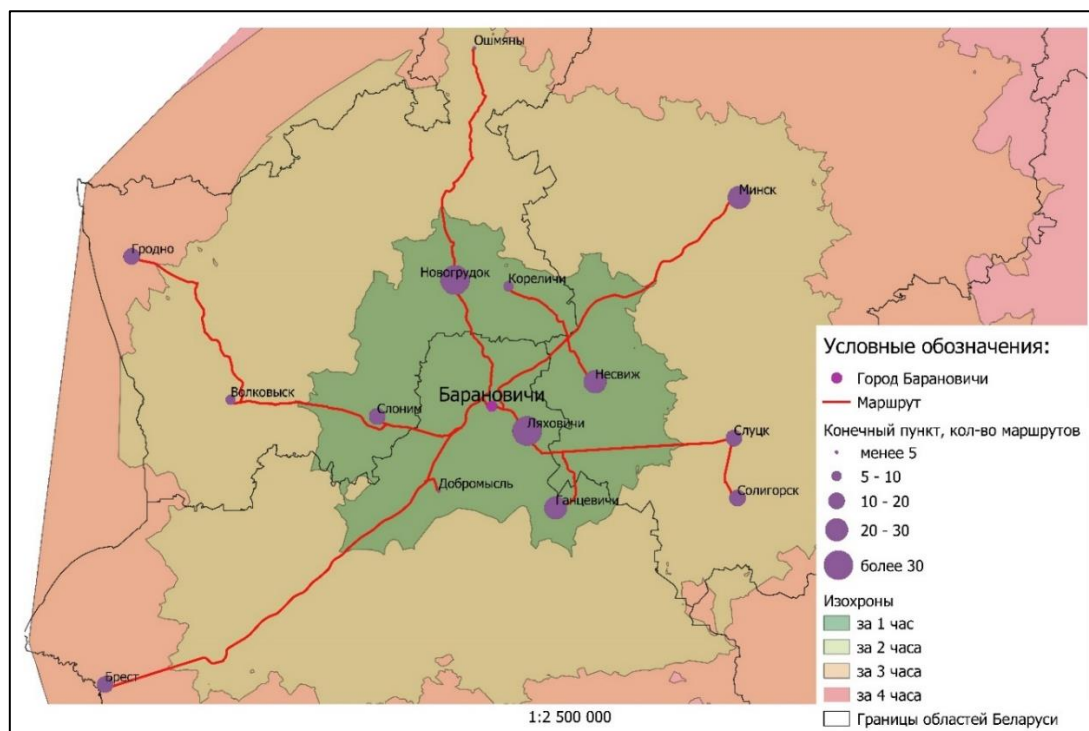


Рисунок – Междугородные транспортные маршруты из г. Барановичи

Междугородная транспортная доступность и связанность территории с другими территориями (городами) из г. Барановичи одна из наилучших в Брестской области. Таблица со всеми данными представлена ниже.

Таблица 1 – Матрица связанности г. Барановичи

Барановичи															
Несвиж	28														
Волковыск	7	0													
Кореличи	6	0	0												
Добромысль	5	0	0	0											
Брест	16	0	0	0	0										
Ганцевичи	22	0	0	0	1	0									
Гродно	14	0	0	0	94	0	0								
Солигорск	14	0	0	0	2	0	0	0							
Слуцк	14	0	0	0	0	0	0	0	0						
Слоним	14	0	0	0	12	0	0	0	0	0					
Ошмяны	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Новогрудок	53	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0			
Минск	27	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ляховичи	196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Барановичи	Волковыск	Кореличи	Добромысль	Брест	Несвиж	Ганцевичи	Гродно	Солигорск	Слуцк	Слоним	Ошмяны	Новогрудок	Минск	Ляховичи

Связанность территории из г. Барановичи очень сильно отличается, например, от г. Бреста. В первую очередь видно, что транспортная доступность и связанность территории в основном с другими городами из других областей.

Основная доля транспортных маршрутных рейсов в пределах Брестской области приходится на г. Ляховичи, а именно 196 маршрутных рейсов в неделю.

Также в пределах Брестской области регулярно осуществляются рейсы в г. Брест (16 маршрутных рейсов), г. Ганцевичи (22 маршрутных рейса) и в аг. Добромысль (5 маршрутных рейсов).

В другие города Брестской области по маршруту Барановичи – Брест и Барановичи – Лунинец маршрутные рейсы не осуществляются в связи с наиболее выгодным и быстрым способом добраться в данные транзитные города на железнодорожном транспорте.

Необходимо отметить, что из г. Барановичи можно добраться в две другие области Беларуси. В Гродненскую область можно добраться до г. Гродно (14 маршрутных рейсов), г. Волковыска (7 маршрутных рейсов), г. Слонима (14 маршрутных рейсов), г. Новогрудка (53 маршрутных рейса) и до г. Ошмяны (2 маршрутных рейса).

В Минскую область можно добраться до г. Минска (27 маршрутных рейсов), г. Несвижа (28 маршрутных рейсов), г. Слуцка (14 маршрутных рейсов) и до г. Солигорска (14 маршрутных рейсов).

**Вывод.** Связанность территории и междугородная транспортная доступность из г. Барановичи по всей Брестской области развита не самым благоприятным образом. Это связано в первую очередь с большим количеством железнодорожных маршрутов, так как в городе проходит пересечение различных железнодорожных путей. В основном регулярность рейсов достаточно высокая в близлежащие районы, в которые людям необходимо добираться наиболее часто. Наиболее показательным является маршрут в г. Ляховичи и г. Ганцевичи.

Необходимо отметить большое количество рейсов за пределы области – на различные расстояния в Гродненскую и Минскую области.

Исследовав изохроны, можно сделать вывод, что в пределах одного часа езды из г. Барановичи отправляется 324 маршрутных рейса в неделю. В пределах двух часов езды из г. Барановичи в неделю отправляется 64 маршрутных рейса. В пределах трех часов отправляется 30 маршрутных рейсов. В пределах четырех часов маршрутные рейсы вовсе не отправляются. Большинство маршрутных рейсов из г. Барановичи, а именно 324 из 418 (77,5 %), осуществляются в пределах одного часа езды от г. Барановичи.

Полученные данные по изохронам г. Барановичи в основном схожи с показателями из г. Бреста, но разница в процентном соотношении очень велика. Так, в пределах часа езды из г. Барановичи на 17,5 % маршрутов больше, в пределах двух часов езды уже на 2 % меньше, в пределах трех часов уже на 7 % меньше, и в пределах четырех часов из г. Барановичи вовсе нет маршрутов, когда из г. Бреста они составляют 7 % от общей доли.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Статистический сборник «Белстат». – URL: [https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public\\_compilation/](https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/) (дата обращения: 30.03.2024).

[К содержанию](#)

**К. С. ЖУК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Н. Ф. Ковалевич, старший преподаватель

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНОВ КАДМИЯ  
НА ЭМБРИОНАЛЬНУЮ ПЛОДОВИТОСТЬ  
DROSOPHILA MELANOGASTER**

Кадмий – токсичный металл, имеющий длительный период полураспада, около 25–30 лет. Основные источники поступления кадмия связаны с применением его в промышленности, а именно в качестве коррозионного реагента, стабилизатора в изделиях из ПВХ, цветных пигментах и никель-кадмиевых аккумуляторах. Антропогенные источники кадмия в окружающей среде связаны с выплавкой и рафинированием меди и никеля, сжиганием ископаемого топлива и использованием фосфатных удобрений [1, с. 1].

Дрозофила обладает большим потенциалом как модельный объект генетических исследований по изучению токсического действия тяжелых металлов, так как у нее имеются металлотионеины (далее – МТ), сходные с МТ млекопитающих. МТ представляет собой повсеместно встречающийся металл-хелатирующие белки, участвующие в клеточном гомеостазе металлов. Они являются низкомолекулярными, богатыми цистеином белками. МТ связывают различные тяжелые металлы, а также действуют как поглотители радикалов. Основная функция МТ заключается в поддержании меж- и внутриклеточного гомеостаза металлов в качестве хелатора металлов и защите организмов от токсичности металлов, поддержании окислительно-восстановительного баланса [2, с. 2].

Цель – изучить влияние ионов кадмия ( $Cd^{2+}$ ) на эмбриональную плодовитость линии Berlin *Drosophila melanogaster*.

Для постановки эксперимента использовалась дикая линия Berlin *D. melanogaster* из коллекции кафедры зоологии, генетики и химии БрГУ имени А. С. Пушкина. Для оценки биологического действия ионов кадмия ( $Cd^{2+}$ ) на эмбриональную плодовитость линии дрозофилы использовались четыре варианта опыта: контроль, предельно допустимая концентрация нитрата кадмия (далее – ПДК), 10 ПДК и 100 ПДК. ПДК для кадмия в питьевой воде составляет 0,001 мг/дм<sup>3</sup> [3, с. 7]. Действующее вещество добавлялось в питательную среду дрозофилы. Мухи проходили в данной среде полный цикл развития, после чего попарно высаживались в баночки с чистой средой. Плодовитость оценивали по количеству отложенных яиц парой мух в трех кладках, при этом учет численности проводился в течение трех суток.

Результаты эмбриональной плодовитости особей F1, F2, F3 линии Berlin D. melanogaster в зависимости от концентрации ионов кадмия ( $Cd^{2+}$ ) представлены на рисунке. У особей F1 минимальное количество яиц было отложено в ПДК. Максимальное количество яиц было отложено при концентрации 10 ПДК нитрата кадмия. Сравнительный анализ отложенных яиц позволил установить отсутствие достоверных отличий во всех вариантах воздействия. Во всех вариантах воздействия (контроль, ПДК, 10 ПДК, 100 ПДК) разница между общим количеством отложенных и развившихся яиц незначительна и не имеет статистически достоверных отличий. Максимальное количество яиц, из которых развились личинки, наблюдается при воздействии концентрации нитрата кадмия 100 ПДК. Минимальное количество яиц, из которых развились личинки, наблюдается в контроле. Сравнительный анализ количества отложенных яиц позволил установить отсутствие достоверных отличий во всех вариантах воздействия.

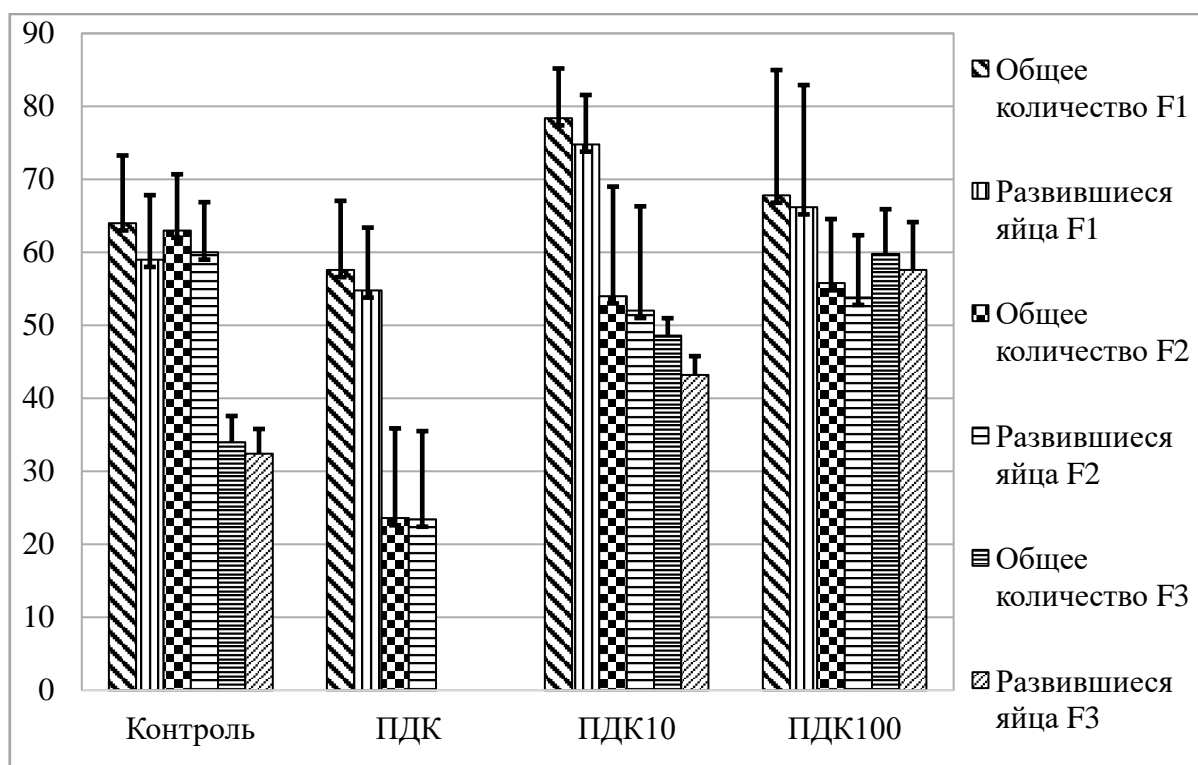


Рисунок – Эмбриональная плодовитость F1, F2, F3 линии Berlin D. melanogaster

У особей F2 минимальное количество яиц было отложено при воздействии ПДК. Максимальное количество яиц было отложено в контроле. Сравнительный анализ количества отложенных яиц позволил выявить некоторые особенности. Во всех вариантах воздействия (контроль, ПДК, 10 ПДК, 100 ПДК) разница между общим количеством отложенных

и развившихся яиц незначительна и не имеет статистически достоверных отличий. Максимальное количество яиц, из которых развились личинки, наблюдается при воздействии ПДК. Минимальное количество яиц, из которых развились личинки, наблюдается в контроле. Сравнительный анализ количества развившихся яиц позволил установить отсутствие достоверных отличий во всех вариантах воздействия.

У особей F3 минимальное количество яиц было отложено при концентрации 100 ПДК нитрата кадмия. Максимальное количество яиц было отложено при концентрации 10 ПДК нитрата кадмия. Сравнительный анализ количества отложенных яиц позволил установить отсутствие достоверных отличий во всех вариантах воздействия по отношению к контролю. Однако при воздействии нитрата кадмия концентрации 10 ПДК наблюдается тенденция к увеличению количества отложенных яиц по сравнению с контролем и вариантом ПДК. По сравнению с вариантом воздействия нитрата кадмия 100 ПДК установлено снижение численности отложенных яиц в варианте 10 ПДК, причем разница является статистически недостоверной.

При действии нитрата кадмия в концентрации ПДК зафиксировано отсутствие яиц в течение трех суток. При всех вариантах воздействия (контроль, ПДК, 10 ПДК, 100 ПДК) разница между общим количеством отложенных и развившихся яиц незначительна и не имеет статистически достоверных отличий.

Максимальное количество яиц, из которых развились личинки, наблюдается в контроле. Минимальное количество яиц, из которых развились личинки, наблюдается при воздействии концентрации кадмия 10 ПДК. Сравнительный анализ количества развившихся яиц позволил установить отсутствие достоверных отличий во всех вариантах воздействия.

Следовательно, воздействие ионов кадмия в концентрациях ПДК, 10 ПДК и 100 ПДК не приводит к существенному изменению эмбриональной плодовитости особей F1 линии Berlin D. melanogaster. Рост эмбриональной плодовитости особей F2 наблюдается при воздействии ионов кадмия в концентрации ПДК, а особей F3 при воздействии ионов кадмия в концентрации 10 ПДК по сравнению с ПДК.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The Effects of Cadmium Toxicity / Giuseppe Genchi, Maria Stefania Sinicropi, Graziantonia Lauria [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Vol. 17, iss. 11. – P. 1–24.

2. Genetics of metallothioneins in *Drosophila melanogaster* / Wang Yiwen, Tian Xiaohan, Zhu Chunfeng [et al.] // Chemosphere. – 2020. – Vol. 288, part. 2.



3. СанПиН 10-124 РБ 99, ВУ. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.10.99 № 204 : с изм. – (2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест) // Коммунальная гигиена. Вып. 2 (10). – Минск, 2010. – С. 3–53.

### К содержанию

**А. А. ИГНАТЧУК, А. В. НЕСТЕРОВИЧ, Е. А. ЦИБУЛЬСКИЙ**  
Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина  
Научный руководитель – О. В. Токарчук, канд. геогр. наук, доцент

## **КОНЦЕПЦИЯ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ ГИС ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ БРЕСТ И ЖАБИНКА)**

В современных геоэкологических исследованиях в белорусской науке изучению особенностей и основных характеристик городской среды в последнее время уделяется большое внимание. Анализ научных работ, выполненных для городских территорий, позволяет сделать несколько основных выводов. Во-первых, в научных работах чаще всего приводятся примеры изучения столицы Беларуси г. Минска и его спутников, крупных городов (областных центров), а также некоторых средних и малых городов. Данные работы являются преимущественно узкоспециализированными, среди них доминируют исследования, посвященные изучению состояния и трансформации урболандшафтов, состояния атмосферы и климата города, зеленой инфраструктуры, а также гидрологические и гидрографические работы. Несмотря на то, что данные работы рассматривают состояние элементов экологического каркаса городов, комплексных работ по данному направлению практически нет. Кроме того, изучение экологического каркаса города чаще всего рассматривается по конкретным компонентам, т. е. отдельно проводятся исследования зеленого и водного каркаса города [1].

Локальные ГИС, основой которых являются непосредственные наблюдения либо труднодоступная статистическая и фондовая информация, отражающая свойства объектов исследований на микроуровне, недостаточно часто встречаются в материалах научных работ. В то же время создание локальных городских ГИС является весьма сложным процессом, но их реализация и использование позволяют объединить многоуровневые и многоотраслевые информационные потоки. Цель создания локальных городских ГИС – разработка пространственно-временной модели

небольшой территории для выработки и принятия управленческих решений в различных областях деятельности [2].

Таким образом, на современном этапе развития геоэкологических исследований одним из наиболее актуальных направлений в области использования геоэкологических ГИС является создание локальных ГИС-проектов на основе использования данных непосредственных наблюдений и фондовых сведений городских органов управления, которые можно использовать для проведения различных прикладных исследований, направленных на улучшение условий жизни и деятельности городских жителей.

Цель данной работы – разработать концепцию многоцелевой интерактивной геоинформационной системы экологического каркаса города и алгоритмы ее практического применения (на примере Бреста и Жабинки).

Территории исследования – Брест и его город-спутник Жабинка. Брест – административный центр Брестской области. Территория города в настоящее время составляет 146,12 км<sup>2</sup>. Население города, по данным на 01.01.2023, – 342 461 человек. Брест расположен на правом берегу р. Западный Буг. Также через территорию города протекает р. Мухавец. Жабинка расположена в 35 км к северо-востоку от Бреста. Население города, по данным на 01.01.2023, – 14 231 человек.

Для проведения исследования используются следующие методы исследования: описательный, сравнительно-географический, картографический, математические и информационные методы, геоинформационные методы (ГИС-технологий, ГИС-анализа и др.), социологические методы. Также при выполнении исследования выполняются полевые работы, направленные на изучение, описание, фотографирование и определение местоположения объектов экологического каркаса на локальных модельных территориях.

Работа включает четыре этапа исследований:

1. Разработка методики создания многоцелевой интерактивной геоинформационной системы экологического каркаса города.

2. Создание интерактивных геоинформационных систем экологического каркаса Бреста и Жабинки. Этап предполагает создание интерактивных ГИС экологического каркаса для территории городов Брест и Жабинка, которые будут размещены в сети Интернет в формате облачной ГИС-платформы.

3. Разработка серии алгоритмов практического применения разработанной многоцелевой интерактивной геоинформационной системы экологического каркаса города.

4. Разработка интерактивных ГИС-продуктов, отображающих возможности дальнейшего развития и применения разработанной геоинформационной системы экологического каркаса города.

Например, для каждого города были созданы инвентаризационные ГИС-каталоги экологического каркаса. В частности, интерактивный каталог «Памятники природы города Жабинки и окрестностей» включает характеристики (фотографии, документы, картосхемы и др.) трех памятников природы Жабинки, которые расположены в ее пределах и окрестностях. Веб-каталог «Ландшафтно-рекреационные территории» содержит интерактивную карту-подложку Openstreetmap, на которую нанесены озелененные территории города всех типов (парки, скверы, озелененные территории общественных центров) с их фотографиями и описаниями.

Также была разработана видеоинструкция, которая на примере атласа «Содержание элементов микропластика в водоемах Бреста» показывает пошаговое создание электронного атласа с готовыми веб-картами на основании конструктора ArcGIS StoryMaps. Видеоинструкция включает восемь основных частей, многие из которых разбиты на подвопросы: создание шаблона атласа (оформление названия), настройка дизайна электронного атласа, создание структуры атласа (выделение разделов), работа с текстовым разделом, создание и настройка бокового блока, создание раздела «Разработчики», публикация атласа, создание содержания разделов атласа.

Дальнейшее развитие созданной геоинформационной базы данных позволяет создавать различные тематические ГИС-продукты, в том числе виртуальные экскурсии, которые позволяют организовать экологические, познавательные, смешанные экскурсии по городской территории. В частности, для парка культуры и отдыха г. Бреста были реализованы зеленая и голубая экскурсия, серия экскурсий по арт-объектам парка и др. Например, экскурсия «Хвойные виды парка культуры и отдыха Бреста» включает фотоколлаж древесных видов и их описания, привязанные к интерактивной карте.

Таким образом, для территории Бреста и его города-спутника Жабинки производится сбор, обработка, систематизация и оценка разнородных пространственных данных, характеризующих современное состояние природных и природно-антропогенных геосистем, а также анализ социальной и экологической сред формирования экологического каркаса города.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (студенческий грант на 2024 г.).*

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Роль геоинформационных технологий в развитии экологического туризма Красноярской дестинации / И. А. Вайсброт, Г. Ю. Ямских, В. И. Чернов, О. С. Орлова // Географическая среда и живые системы. – 2022. – № 1. – С. 93–109.

2. Карабаева, А. З. Картографирование ландшафтно-рекреационных территориальных образований города Астрахань / А. З. Карабаева, С. С. Ююков, П. П. Кускова // Астраханский вестник экологического образования. – 2021. – № 3 (63). – С. 50–54.

### [К содержанию](#)

#### **А. С. КАБИТЕНКО**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Т. А. Шелест, канд. геогр. наук, доцент

#### **МАСШТАБЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ПРЕДЕЛАХ УМЕРЕННОГО ПОЯСА**

Изменение климата на сегодняшний день – очень актуальная тема. Климат нашей планеты постоянно меняется, и эта глобальная экологическая проблема становится все более угрожающей для человечества, так как влечет за собой опасные последствия.

Умеренный климатический пояс имеет большую протяженность, особенно в пределах Евразии, что обеспечивает большую разницу в климатических условиях при движении с запада на восток. Так, если на западе материка велико влияние теплых течений Атлантического океана, то при движении на восток все более значимым становится влияние воздуха с Северного Ледовитого и Тихого океанов.

Цель настоящего исследования – оценить масштабы изменения климата в пределах умеренного климатического пояса.

Умеренный климатический пояс расположен в обоих полушариях. Географическое положение его характеризуется тем, что с севера в северном полушарии он граничит с субарктическим, а с юга – с субтропическим климатическим поясами. В южном полушарии северная граница идет с южным субтропическим поясом, южная – с субантарктическим поясом. Умеренный пояс занимает наибольшую площадь на земной поверхности. В пределах его выделяются четыре климатические области [1]: океанический умеренный климат, умеренный климат западных побережий материков, континентальный умеренный климат, умеренный климат восточных побережий материков. Океанический умеренный климат наиболее типичен для южного полушария, в котором в пределах рассматриваемого пояса суша занимает очень ограниченную площадь.

Исходными данными для исследования послужили материалы сайта [2]. При этом рассматривались средние годовые и средние месячные температуры воздуха за период 1961–2022 гг. Для отражения результатов

исследования были выбраны типичные для каждой климатической области города: Лондон – для области умеренного климата западных побережий материков, Екатеринбург – для области континентального умеренного климата и Владивосток – для области умеренного климата восточных побережий материков.

Для выявления тенденций изменения температур воздуха построены графики многолетних колебаний среднегодовых температур воздуха (рисунок) для рассматриваемых пунктов.

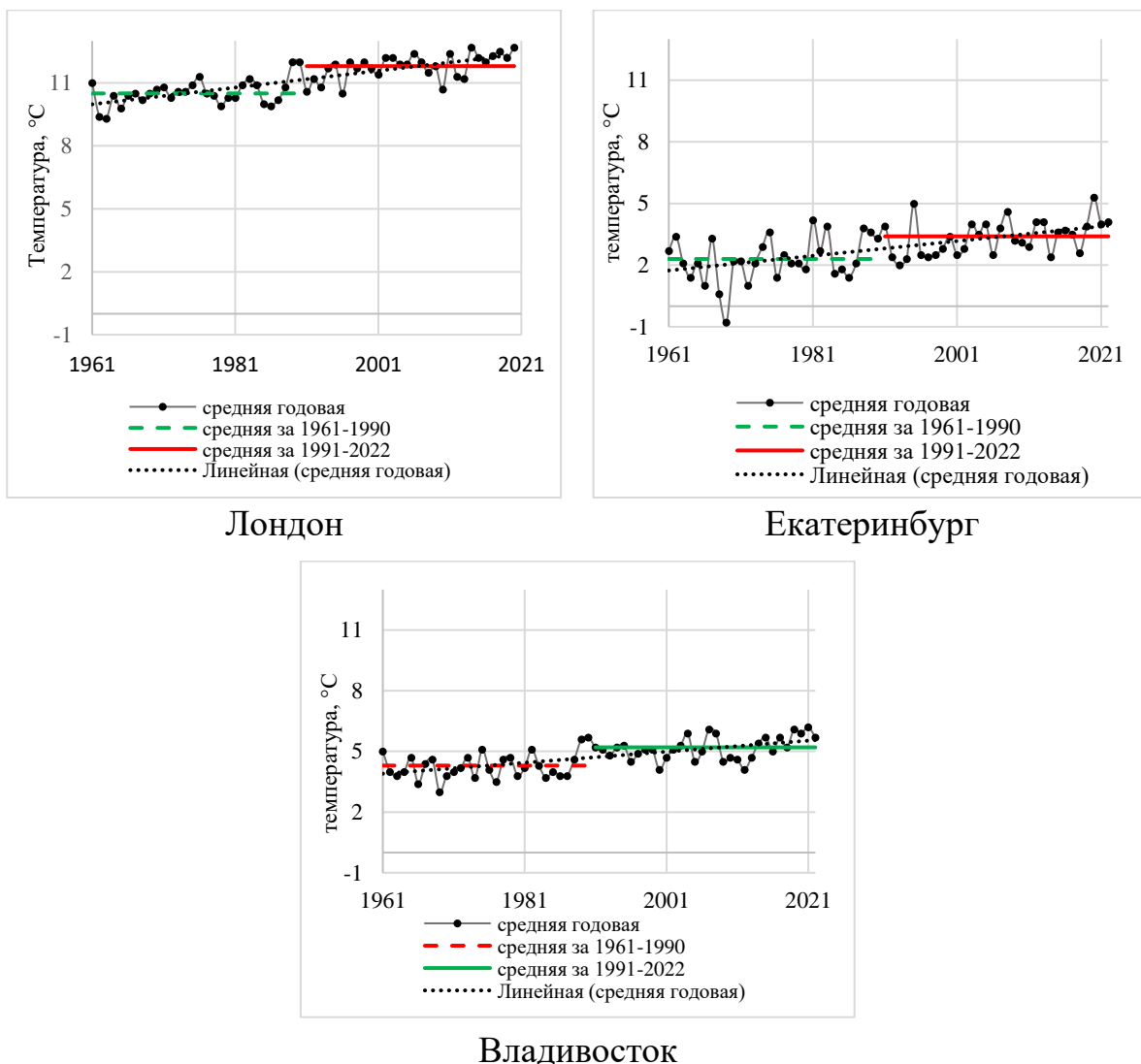


Рисунок – Многолетние колебания среднегодовых температур воздуха

Анализ графиков многолетних колебаний показывает, что для всех рассматриваемых городов наблюдается четко выраженная тенденция к росту температур воздуха. Среднегодовая температура воздуха за рассматриваемый период в г. Лондоне составляет 11,2 °С,

в г. Екатеринбурге – 2,8 °С, в г. Владивостоке – 4,7 °С. Самая высокая среднегодовая температура была зафиксирована в 2020 г. во всех рассматриваемых городах. Она составила в Лондоне 12,7 °С, в Екатеринбурге – 5,3 °С, во Владивостоке – 6,2 °С. Самая низкая среднегодовая температура воздуха наблюдалась в 1969 г.: –0,8 °С в Екатеринбурге и 3 °С во Владивостоке. Самая низкая среднегодовая температура воздуха в Лондоне была зафиксирована в 1963 г. и составила 9,3 °С. Во все остальные годы в Екатеринбурге среднегодовая температура не опускалась ниже 0 °С.

Для оценки масштабов изменения температур воздуха и выявления внутригодовых особенностей были рассчитаны средние значения температур воздуха по периодам: 1961–1990 гг., 1991–2023 гг. (таблица).

Таблица – Оценка изменения температур воздуха

Город	Период	Месяцы												Год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Екатеринбург	1961–1990	-14,5	-12,2	-4,6	4	10,9	15,9	18,5	15,1	9,6	1,4	-5,7	-11,3	2,3
	1991–2022	-12,6	-10,8	-3,8	4,8	12,3	16,9	19	16,5	10,3	3,6	-5,4	-10,7	3,4
	изменения	<b>1,9</b>	<b>1,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>1,4</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,4</b>	<b>0,7</b>	<b>2,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>1,1</b>
Лондон	1961–1990	4,3	4,5	6,5	8,9	12,5	15,6	17,8	17,4	15,0	11,7	7,2	5,1	10,5
	1991–2022	5,6	5,9	8,0	10,4	13,7	16,8	19,0	18,7	16,0	12,4	8,5	6,1	11,8
	изменения	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>
Владивосток	1961–1990	-13,1	-10,2	-2,5	4,4	9,6	12,9	17,4	19,5	15,3	8,3	-1,2	-9,4	4,3
	1991–2022	-12,0	-8,1	-1,4	5,3	10,0	13,9	18,2	20,1	16,4	9,2	-0,5	-9,2	5,2
	изменения	<b>1,1</b>	<b>2,1</b>	<b>1,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,2</b>	<b>0,9</b>

Анализ полученных данных показывает, что рост температур воздуха наблюдается в пределах всех климатических областей умеренного пояса и он составляет 0,9–1,2 °С. Во внутригодовом ходе температуры выросли во все без исключения месяцы года. Наиболее существенный рост температур во всех городах характерен для января и февраля. При этом наблюдаются некоторые региональные отличия. Так, для Лондона, имеющего морской тип климата, рост температур достаточно равномерен в течение года. Для Екатеринбурга и Владивостока более заметны внутригодовые различия в масштабах изменения температур воздуха – в отдельные месяцы рост составляет лишь 0,2–0,4 °С.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ковриго, П. А. Метеорология и климатология / П. А. Ковриго. – Минск : Выш. шк., 2022. – 414 с.
2. Погода и климат. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 30.03.2023).

[К содержанию](#)

**И. С. КАЛЕДИН**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Н. Ф. Гречаник, канд. геогр. наук, доцент

**ПРИРОДНЫЕ И ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ  
СОСТАВЛЯЮЩИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Городская среда – это часть географической оболочки, ограниченная территорией, на которой расположен город и его пригороды, а также связанные с ними инженерные и транспортные сооружения. Иначе говоря, городская территория может рассматриваться как среда обитания человека, в которой проявляется все многообразие деятельности людей и отношений между ними.

В градостроительстве городской средой называют совокупность градостроительных объектов и объектов городских инфраструктур, которые образуют архитектурно-планировочную структуру города.

Городскую среду, как правило, понимают как совокупность антропогенных, природно-антропогенных и природных объектов и компонентов природной среды.

Антропогенные объекты – жилые, общественные и промышленные здания, улицы, магистрали, площади, стадионы и другие сооружения; транспортные и другие передвижные и технические средства.

Природно-антропогенные – объекты, измененные в результате хозяйственной или иной деятельности человека, обладающие свойствами природных объектов и имеющие защитное и рекреационное значение. Это городские леса, парки, сады, озелененные территории жилых и промышленных районов, бульвары, скверы, защитные зоны, каналы, водохранилища и т. п.

Природные объекты – памятники природы (уникальные природные комплексы и объекты, которые ценны с экологической, научной, историко-культурной и эстетической точек зрения), национальные парки, заказники.

Компоненты природной среды города (компоненты среды обитания) – это атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы, грунты, солнечный свет.

Таким образом, городская среда – это сложная экосистема, состоящая из двух подсистем – природной и антропогенной.

Литосфера играет важную роль в формировании городской среды. Геологические особенности влияют на географическое расположение городов, а также на доступность природных ресурсов, таких как полезные ископаемые и подземные воды. Например, наличие горных массивов может влиять на климат и гидрологический режим городов, а наличие

грунтовых вод может определять границы возможностей для строительства той или иной инфраструктуры. Таким образом, литосфера оказывает существенное воздействие на формирование и развитие городской среды. Литосфера оказывает большое влияние на другие подсистемы Земли. Является местом жительства огромного числа растений, животных, грибов, водорослей и т. д.

Гидросфера, которая включает в себя водные ресурсы Земли, также играет значительную роль в формировании городской среды. Расположение городов вблизи водных объектов часто определяется доступом к питьевой воде. Кроме того, гидросфера влияет на климатические условия городов, регулируя тепловой режим и влажность воздуха. Водные объекты также могут использоваться в рекреационных целях и предоставлять возможности для развития туризма. Управление водными ресурсами, включая защиту от наводнений и загрязнений, является важным аспектом урбанизации, который связан с гидросферой. В Бресте важнейшими водными объектами являются реки (Западный Буг, Мухавец, Лесная), группы малых озер, подземные воды.

Атмосфера состоит из различных газов, окружающих Землю. Качество воздуха влияет на здоровье горожан и на экосистемы, а загрязнение атмосферы может привести к проблемам, таким как заболевания дыхательных путей и изменение климата. Кроме того, атмосфера регулирует климатические условия в городах, включая температуру, осадки и ветер, что влияет на уровень комфорта и требования к энергетической эффективности зданий и инфраструктуры. За состоянием атмосферы в Бресте наблюдает отдел аэрологических наблюдений филиала «Брестский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (филиал «Брестоблгидромет»).

Биосфера также играет важную роль в городской среде. Экосистемы, составляющие биосферу, предоставляют ценные услуги, такие как очистка воздуха и воды, регулирование климата, обеспечение пищей и ресурсами. Города, в свою очередь, воздействуют на биосферу через загрязнение, потребление ресурсов и изменение природной среды. Управление биосферой в городской среде включает в себя «зеленое строительство», создание парков и зон отдыха, охрану природных территорий и устойчивое использование природных ресурсов.

К природным объектам, влияющим на городскую среду г. Бреста, относятся памятники природы республиканского (или обыкновенные змеевидной формы «Брестские») и местного (бук лесной, вишня птичья, дуб черешчатый, плющ обыкновенный, торфяник «Дубровка», Брестская родниковая струга, «Берестейские платаны», «Брестские гледичии», «Брестский пихтарник», «Бульварный каштан») значения [1].



Производственная сфера влияет на городскую среду путем создания рабочих мест, формирования экономической базы города, определяя его инфраструктуру. Однако она также может приводить к загрязнению воздуха, воды и почвы, шуму, создавать проблемы с утилизацией отходов, что может негативно сказываться на качестве жизни горожан и их здоровье.

Инженерная инфраструктура включает дороги, мосты, железные дороги, водопроводы и канализации, системы энергоснабжения, а также зеленые насаждения и общественные пространства. Качество и доступность этих систем оказывают влияние на уровень комфорта, безопасности и удобства жизни в городе, а также на его экономическое развитие и привлекательность для жителей.

Градостроительство играет важнейшую роль в формировании городской среды, ведь оно определяет размещение зданий, инфраструктуры и общественных пространств. Качественное градостроительство способствует созданию функциональной и привлекательной городской среды, обеспечивает удобство передвижения, доступность услуг, сохранение культурного наследия и природной среды, а также способствует формированию здоровой и безопасной городской среды для жителей. Однако неумелое градостроительство может привести к проблемам, таким как перегруженность дорожной сети, недостаток зеленых зон.

К природно-антропогенной составляющей Бреста можно отнести следующие объекты городской инфраструктуры: «Зимний сад» – уникальный центр сохранения флоры и фауны различных регионов мира; дендрарий отдела «Агробиология», в флористический состав которого входят 788 видов растений, в том числе представители флор других регионов, таких как Северная Америка, Дальний Восток, Япония, Крым, Кавказ, Средиземноморье.

Также к категории природно-антропогенных ландшафтов в Бресте можно отнести парки (парк культуры и отдыха (Брестский городской парк), парк Воинов-интернационалистов и др.) [1].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брэст. Брест. Brest 1000 : энциклопедия / сост. А. Н. Вабищевич ; ред. кол.: В. В. Андриевич (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларус. энцыкл. імя Пётруся Броўкі, 2019. – 455 с.

[К содержанию](#)

**В. А. КСЕНОФОНТОВА, Е. А. МУКАЛОВА**

Минск, Национальный детский технопарк

Научный руководитель – Л. Д. Курасова, магистр

## **СКРАБЫ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КРИСТАЛЛОВ**

**Введение.** На современном этапе развития человечества наблюдается стремительное ухудшение эпидемиологической и экологической ситуации. Ускоренное развитие общества, научно-технический прогресс, появление новых продуктов питания, лекарственных препаратов и косметических средств негативно влияют на здоровье как каждого человека, так и человечества в целом. Согласно статистике, одной из главных проблем со здоровьем являются всевозможные аллергии. Стремление к повышению экологичности составов различных косметических средств за счет растительных компонентов и массовая пропаганда произвели ошибочное впечатление у населения, что экологии не вредит только все природное, натуральное и растительное. При этом внедрение большого количества растительных компонентов увеличило риск возникновения аллергических реакций на косметические средства. Скрабы являются важным элементом ухода за кожей в наше время, так как помогают удалять грязь, омертвевшие клетки кожи, а также предупреждают развитие бактерий на поверхности и в порах. Однако при неправильном использовании скрабов нередко возникают микроповреждения, а внутрь попадают вещества, входящие в состав продукта. Также в состав скрабов с растительными компонентами нередко добавляют большое количество консервантов для сохранения свежести продукта, которые являются совсем не экологичными и биоразлагаемыми и при смывании попадают в воду.

**Основная часть.** В рамках снижения рисков возникновения аллергической реакции на косметические продукты, в частности скрабы, а также для уменьшения отрицательного влияния части компонентов косметических средств на экологию предлагается скраб, в состав которого входят минеральные кристаллы солей. Кристаллы, являющиеся основным абразивным материалом в скрабе, создаются искусственно путем кристаллизации из насыщенных растворов. Каждая фракция изучается методом микроскопии на наличие видимых загрязнений и качество самих кристаллов. Также вводится дополнительная стадия перекристаллизации, в результате которой кристаллы очищаются от химических примесей. Далее к каждому типу кожи и месту нанесения подбирается определенная фракция. Для жирной и нормальной кожи лица используются частицы диаметром от 0,5 до 1,0 мм, так как данная фракция наиболее эффективно очищает кожу от загрязнений. Для сухой, нетравмированной

и нераздраженной кожи используются частицы от 0,25 до 0,50 мм. Эта фракция мягко воздействует на кожный покров, при этом качественно отшелушивает омертвевшие частицы. В скрабах, которые будут наноситься на чувствительную, склонную к травмированию и раздражению кожу, а также на кожу губ, будут использованы частицы от 0,10 до 0,25 мм. Данная фракция является наиболее мелкой, не повреждает и не раздражает кожу. В скраб для тела вводятся сразу две фракции – от 1 до 2 мм и от 0,5 до 1 мм для улучшения качества отшелушивания омертвевших частиц кожи и дополнительного массажного эффекта. Кристаллическая фракция смешивается с основой, состоящей из минеральных компонентов. Компоненты основы подбираются из продуктов, которые являются абсолютно гипоаллергенными, а также при попадании в воду легко распадаются на вещества, не загрязняющие окружающую среду. Такая основа не только увлажняет и смягчает кожу, препятствуя появлению шелушений, но и обладает антибактериальным и ранозаживляющим эффектом.

**Заключение.** Таким образом, скраб, в составе которого содержатся минеральные кристаллы соли природного происхождения, станет отличной альтернативой скрабам, имеющим в своем составе растительные компоненты, в особенности для людей, склонных к аллергическим реакциям. Тщательный подбор компонентов сделает продукт более экологичным, а минеральное происхождение позволит не включать в состав консерванты. Отбор скрабирующих частиц по фракциям позволит подобрать косметический продукт под тип кожи. Минеральные кристаллы, начинающиеся растворяться в процессе использования, еще больше снизят риски травмирования кожи, а также не станут причиной загрязнения воды нерастворимыми примесями, опасными для окружающей среды. Минеральная основа эффективно увлажнит кожу и снизит риск развития бактериальной инфекции на ее поверхности, помогая поддерживать чистоту и гигиену.

#### [К содержанию](#)

### **В. В. КУРИЛИНА**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Абрамова, канд. биол. наук, доцент

### **СТРУКТУРА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАКАЗНИКА «ПРИБУЖСКОЕ ПОЛЕСЬЕ»**

Территория заказника «Прибужское Полесье» расположена в пределах Прибужского района. Площадь заказника составляет 8692 га. Границы заказника установлены так, чтобы охватить самые существенные достоинства местного ландшафтно-биологического разнообразия [1; 2].

Лесотипологическая структура лесов заказника имеет широкий спектр. В лесном фонде преобладают хвойные насаждения, а именно сосновые леса, на долю которых приходится 71,3 %. Второе место занимают черноольховые леса, доля которых 13,4 %. Березовые леса, которые занимают третье место, также являются доминирующей формацией и составляют 10,5 %. Помимо вышеперечисленных формаций, в заказнике представлены и другие формации, доля которых не превышает и 3,3 % (рисунок 1).

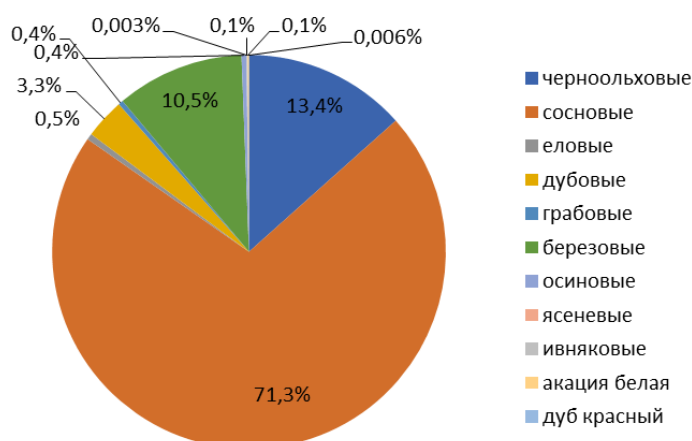


Рисунок 1 – Лесные формации заказника «Прибужское Полесье»

**Хвойные леса** занимают 71,8 % лесопокрытой площади и представлены сосняками – преобладающая формация (71,3 %) – и ельниками (0,5 %).

В результате анализа таксационного описания лесной растительности было выявлено 6164 участка сосновых лесов общей площадью 11 055,1 га. В заказнике представлены 13 типов леса (рисунок 2), преобладают мшистый (40,7 %) и черничный (29,7 %) типы.

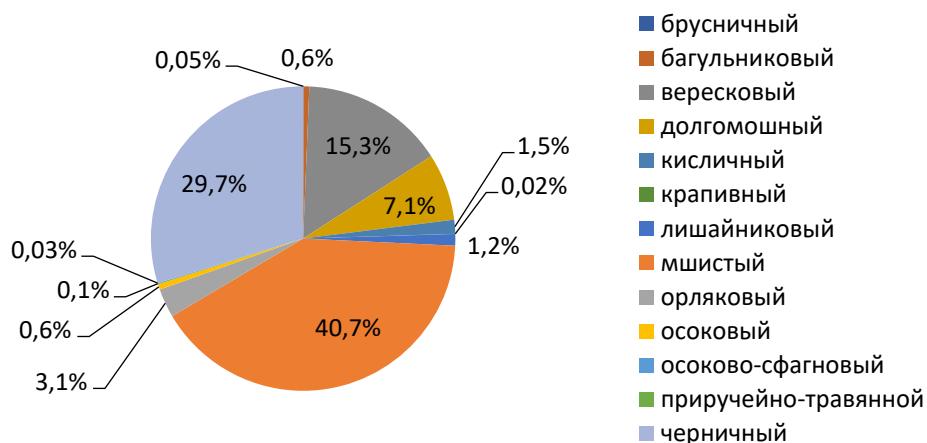


Рисунок 2 – Типологическая структура сосновых лесов

На территории заказника еловые леса практически отсутствуют. Выявлено 85 участков еловых лесов общей площадью 81,9 га, представленных семью типами. Среди еловых лесов преобладают кисличные (51,8 %), черничные (32,9 %). Наименьший процент среди еловых лесов составляют долгомошные и приручейно-травяные (1,2 %).

**Широколиственные леса** занимают 3,7 % лесопокрытой площади территории заказника и представлены дубовыми, грабовыми и ясеневыми лесами. Среди широколиственных лесов наиболее распространены дубравы (3,3 % от лесопокрытой площади заказника, общая площадь 505,6 га).

Дубовые леса произрастают на повышенных участках рельефа с ровной и слабоволнистой поверхностью, преимущественно на почвах легкого гранулометрического состава. В результате анализа было выявлено 328 участков десяти типов. В типологической структуре дубовых лесов преобладают дубравы черничные (51,8 %), кисличные (24,7 %) и орляковые (14,3 %). Пойменные (0,6 %) и приручейно-пойменные (0,3 %) дубравы получили незначительное распространение.

Грабовые леса в заказнике занимают 0,4 % лесопокрытой территории. По результатам таксационного анализа было выявлено 33 участка площадью 63,7 га. Типологический спектр грабовых лесов включает четыре типа, в том числе орляковые (9,1 %) и кисличные (81,8 %).

Ясневые леса встречаются на трех участках, занимают 0,003 % покрытой лесом территории. За последние годы их площадь заметно сократилась. Представлены два типа ясеневых лесов – мшистый и черничный.

Дуб красный произрастает в заказнике на четырех участках. Преобладающим типом леса является черничный, также присутствует орляковый тип.

**Мелколиственные леса** занимают 24,4 % лесопокрытой площади на территории заказника. Среди них преобладают вторичные леса. Представлены преимущественно березой, ольхой черной и осиной, а также ивами и акацией белой.

Ольха черная является второй по распространению породой на территории заказника. Она занимает 13,4 % лесопокрытой площади.

В результате анализа лесной растительности было выявлено 1155 участков черноольховых лесов девяти типов (рисунок 3) общей площадью 2074,5 га. Среди черноольшаников преобладают осоковые (30,9 %), таволговые (26,5 %), папоротниковые (22,3 %). Наименьший процент составляют черничные и мшистые (0,1 %).

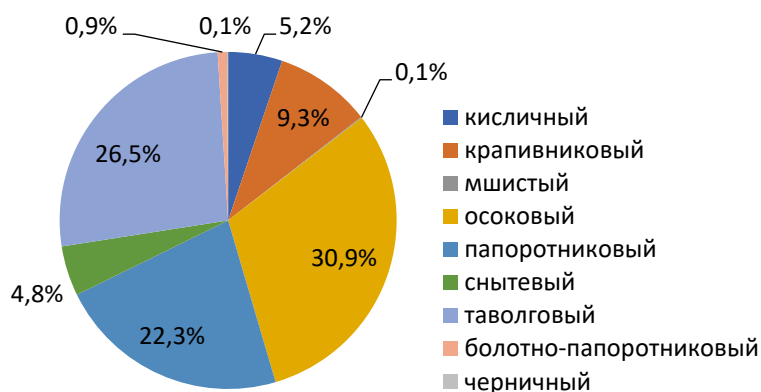


Рисунок 3 – Типологическая структура черноольховых лесов

Береза является третьей по распространению породой на территории заказника и занимает около 10,5 % территории лесов. Было выявлено 1293 участка березовых лесов 16 типов (рисунок 4) общей площадью 1629,4 га.

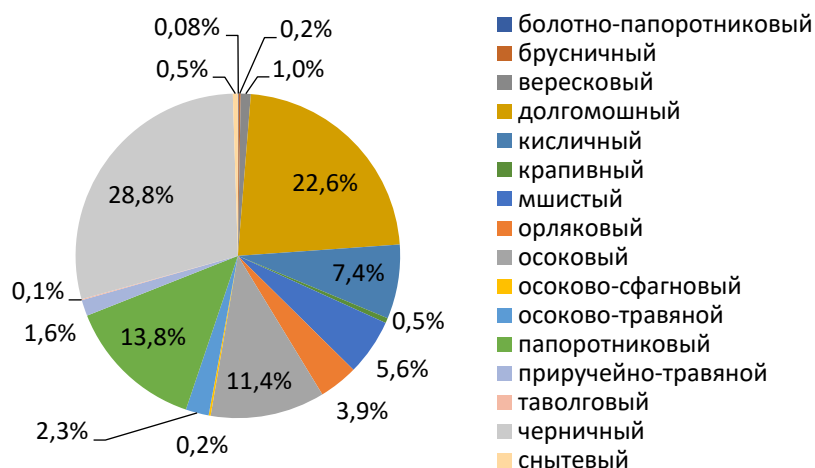


Рисунок 4 – Типологическая структура березовых лесов

Среди березняков преобладают черничные (28,8 %), долгомошные (22,6 %) и папоротниковые (13,8 %). Наименьшую площадь занимают брусничные и осоково-сфагновые (0,2 %), а также таволговые (0,1 %).

Осиновые леса довольно редки на территории заказника, крупных массивов обычно не образуют, встречаются в виде перелесков. Было выявлено 46 участков осиновых лесов девяти типов общей площадью 56,8 га. Представлены в основном черничным (50 %), кисличным (17,4 %) и папоротниковым (10,9 %) типами леса.

В заказнике выявлено 23 участка пойменных ивовых лесов четырех типов общей площадью 18,5 га. Большую часть занимает осоковый тип леса (78,3 %), папоротниковый и орляковый (4,3 %) типы леса встречаются на ограниченных участках.

Акация белая произрастает в основном в теплых местах. Занимает небольшую площадь (14,6 га). Выявлено восемь участков акации белой трех типов. Преобладает кисличный (62,5 %) тип леса. Наименьшую площадь занимает черничный (12,5 %) тип леса.

Таким образом, в заказнике «Прибужское Полесье» представлены 11 лесных формаций, 19 типов леса. Преобладающими являются сосняки (71,3 %), ольсы (13,4 %) и березняки (10,5 %).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственное природоохранное учреждение «Брестский лесхоз». – URL: [https://brest.lesnoi.by/?page\\_id=3687](https://brest.lesnoi.by/?page_id=3687) (дата обращения: 28.03.2024).

2. Демянчик, В. Т. Биосферный резерват «Прибужское Полесье» / В. Т. Демянчик ; ред. И. И. Лиштван ; НАН Беларуси, Полес. аграр.-экол. ин-т. – Брест : Академия, 2006. – 196 с.

[К содержанию](#)

**Е. А. КУХАРИК<sup>1</sup>, А. С. ГЛАЗ<sup>1</sup>, П. П. КРАПИВИН<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

<sup>2</sup>Минск, Национальный детский технопарк

#### **ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛОТНОГО МАССИВА МОРОЧНО (БЕЛОРУССКОЕ ПОЛЕСЬЕ)**

Восточная часть болотного массива Морочно площадью 7606,4 га расположена в Столинском районе Брестской области. Тектоническое положение рассматриваемой территории характеризуется приуроченностью к западной части докембрийской Восточно-Европейской платформы и к юго-восточной части структуры переходного типа – Полесской седловины. Здесь поверхность кристаллического фундамента постепенно погружается в северо-восточном направлении на глубину до 500 м. Дочетвертичные отложения представлены образованиями рифея (белорусская серия (алевролиты, глины, пески, песчаники)) и венда (горбашевская, ратайчицкая и лиозненская свиты (песчаники, гравелиты, алевролиты, глины)), а также аккумуляциями палеогена (киевский

и харьковский горизонты (пески, песчаники, алевроиты кварцево-глауконитовые)) и неогена (бриневский надгоризонт (пески с прослоями глин и бурого угля)) [1].

Четвертичные отложения, залегающие на образованиях палеогенового и неогенового возраста, в пределах исследуемой территории имеют мощность менее 40 м и представлены несколькими генетическими типами. Наиболее широко распространены песчаные аллювиальные террасовые ( $aQ_3pz_{3-4}$ ) и озерно-аллювиальные ( $laQ_3pz_4$ ) отложения поозерского горизонта. На отдельных участках развиты конечно-моренные отложения днепровского горизонта припятского надгоризонта ( $gtQ_2pr_{1,2}dn$ ), а также нерасчлененные флювио- и лимногляциальные образования днепровского и сожского горизонтов припятского надгоризонта ( $f,lgQ_2pr_{1-2}dn-sz$ ). Дневную поверхность на преобладающей площади исследуемой территории формируют болотные отложения судобльского горизонта ( $plQ_4sd$ ). Средняя мощность торфа здесь составляет 2,75 м, а максимальная достигает 5,7 м. Торфяная залежь состоит из смешанного торфа на 70 %, 25 % и 5 % торфа приходится на низинный и верховой типы соответственно. Для характеристики особенностей строения болотных отложений и подстилающих их четвертичных и более древних образований, по данным описаний разрезов скважин [2], пробуренных в разное время ГП «НПЦ по геологии», были составлены стратиграфические колонки (рисунок 1).

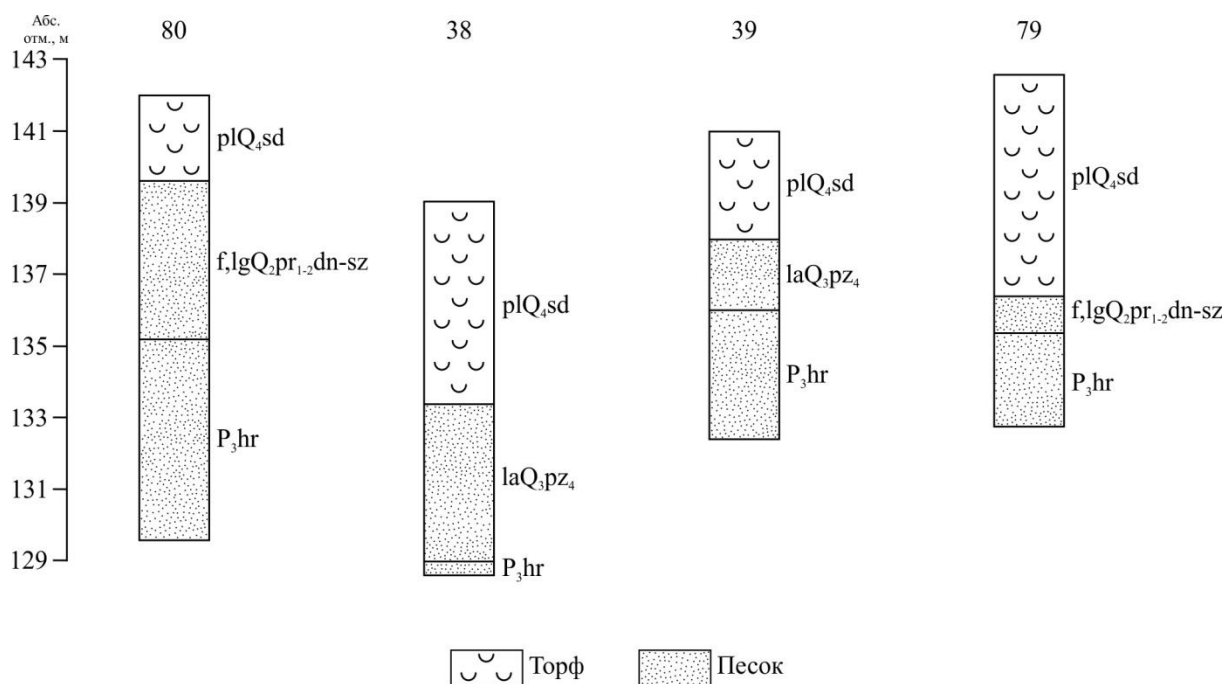


Рисунок 1 – Стратиграфические колонки скв. 80, 38, 39 и 79, характеризующие строение покровных отложений территории восточной части болотного массива Морочно



Как видно из данных рисунка 1, болотные отложения залегают непосредственно на флювио- и лимногляциальных образованиях днепровского и сожского горизонтов припятского надгоризонта ( $f,lgQ_2pr_{1-2}dn-sz$ ) либо на озерно-аллювиальных аккумуляциях поозерского горизонта ( $laQ_3pz_4$ ).

В геоморфологическом отношении болото приурочено к Столинской равнине Полесской низменности, занимая междуречье рек Припять, Горынь и Стыр [3]. Абсолютные отметки земной поверхности в пределах изученного района изменяются преимущественно с севера на юг от 134,6 м на крайнем северо-востоке до 143,2 м на крайнем юге (рисунок 2). Незначительно (до 145,0 м) возрастают высоты в юго-западной части болотного массива, а в центральной его части расположен локальный подъем рельефа с отметкой земной поверхности 152,2 м.

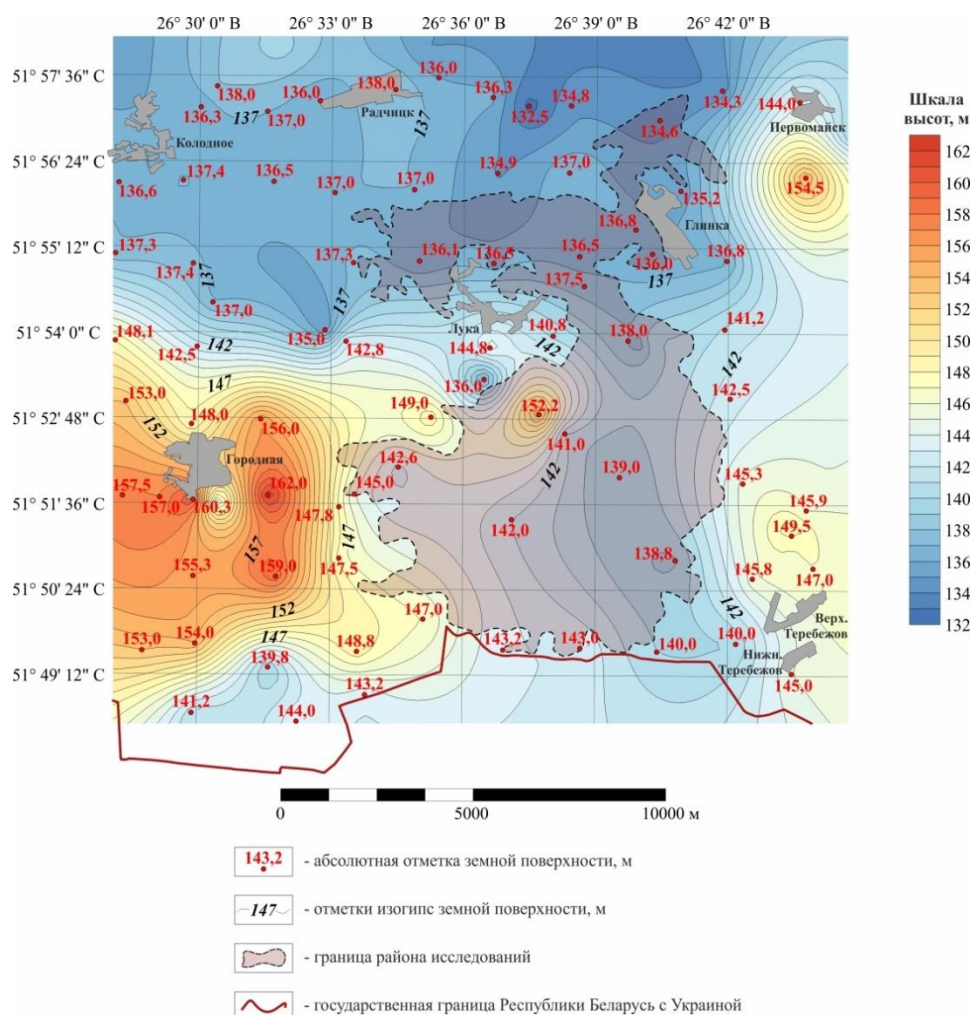


Рисунок 2 – Гипсометрическая схема восточной части болотного массива Морочно и прилегающих территорий

Окружающие район исследования пространства возвышаются над поверхностью болотного массива в среднем на 2–6 м юго-восточнее и восточнее, на 4–5 м южнее и на 2–4 м юго-западнее и западнее. Максимальные отметки высот расположены восточнее д. Городная Столинского района Брестской области (159,0 м и 162,0 м) и южнее д. Первомайск Столинского района Брестской области (154,5 м).

Обозначенные выше особенности геолого-геоморфологического строения территории восточной части болотного массива Морочно обусловили организацию здесь промышленной добычи торфа, которая активно ведется с 1970-х гг., что привело к значительной перестройке рельефа и строения покровных отложений. К настоящему времени в пределах изученной территории гидротехническими мелиорациями и добычей торфа сформирован техногенный комплекс рельефа на площади 3509,4 га (46,1 %).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нацыянальны атлас Беларусі [Карты] / складз. і падрыхт. да друку РУП «Белкартаграфія» ў 2000–2002 гг. – [Маштабы розныя]. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – 292 с.

2. Web-портал дистанционной основы цифровых геологических карт территории Республики Беларусь на основе данных дистанционного зондирования Земли для использования при проведении государственной геологической съемки нового поколения. – URL: <https://gisportal.basnet.by> (дата обращения: 27.03.2024).

3. Матвеев, А. В. Рельеф Белоруссии / А. В. Матвеев, Б. Н. Гурский, Р. И. Левицкая. – Минск : Университетское, 1988. – 320 с.

#### [К содержанию](#)

**Е. А. КУХАРИК<sup>1</sup>, Н. В. СВИРСКАЯ<sup>2</sup>, А. В. ТЕСЛОВСКИЙ<sup>2</sup>,  
Н. Н. ЯРЕЦ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

<sup>2</sup>Беларусь, Минск, Национальный детский технопарк

#### **ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЙОНА РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ ПОРОД КОЗЛОВИЧИ (БАРАНОВИЧСКИЙ РАЙОН, БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Месторождение песчано-гравийных пород Козловичи в административном отношении расположено в северо-западной части Барановичского

района Брестской области, в 2,2 км южнее д. Сениченята и в 1,4 км северо-западнее д. Козловичи (рисунок 1).

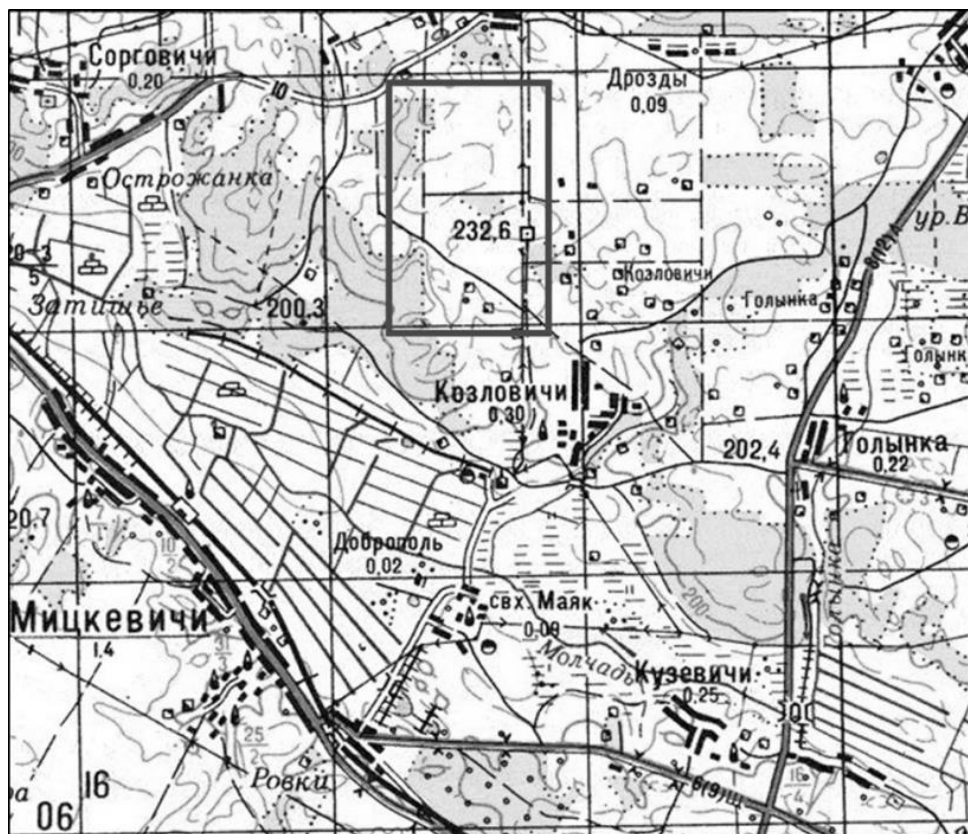


Рисунок 1 – Местоположение месторождения песчано-гравийных пород Козловичи (отмечено прямоугольником) на фрагменте топографической карты масштаба 1 : 100 000 (лист N-35-100 Новая Мышь)

Согласно тектонической карте Беларуси [1], рассматриваемая территория приурочена к западной части докембрийской Восточно-Европейской платформы, к крайней юго-восточной осевой части Белорусской антеклизы. Поверхность кристаллического фундамента здесь залегает преимущественно на глубине менее 100 м. Платформенный чехол представлен верхнепротерозойскими отложениями (рифей и венд), а на некоторых участках коренные (дочетвертичные) породы отсутствуют и на поверхности кристаллического фундамента залегают непосредственно образования четвертичной системы.

Для детализации особенностей строения четвертичных отложений в районе расположения месторождения песчано-гравийных пород Козловичи были построены геологические колонки по данным описаний разрезов скважин, пробуренных в разное время ГП «НПЦ по геологии» (рисунок 2).

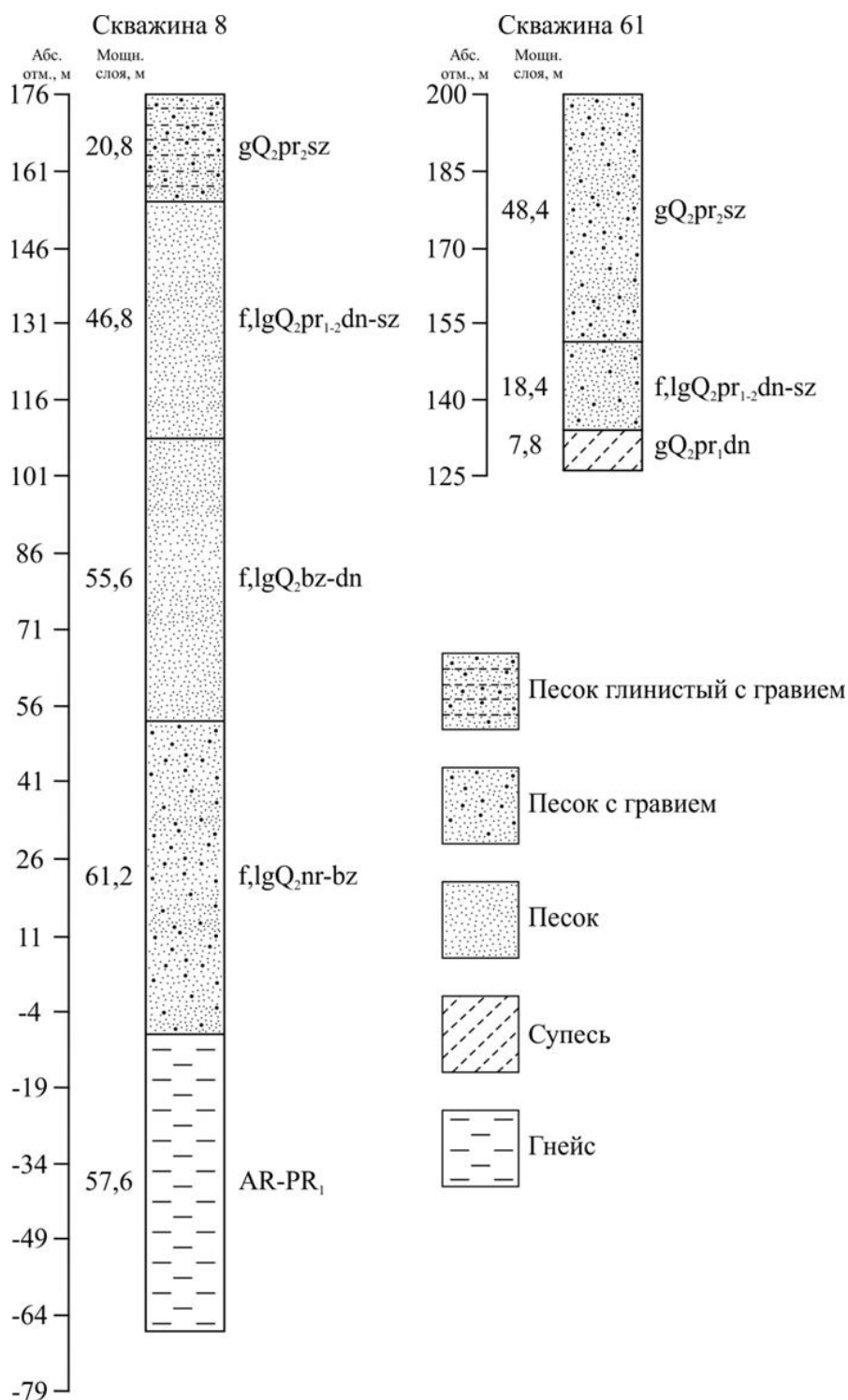


Рисунок 2 – Стратиграфические колонки скв. 8 и 61, характеризующие строение четвертичных отложений в районе расположения месторождения песчано-гравийных пород Козловичи

Как видно из данных рисунка 2, скв. 8 пройдена вся мощность платформенного чехла, сложенного четвертичными отложениями

совокупной мощностью 184,4 м. Современную земную поверхность формируют моренные отложения припятского (сожского) возраста ( $gQ_2pr_2sz$ ), представленные песком глинистым с гравием (20,8 м). Подстилает их нерасчлененная толща флювио- и лимногляциальных образований припятского (днепровско-сожского) ( $f,lgQ_2pr_{1-2}dn-sz$ , 46,8 м), березинско-припятского (днепровского) ( $f,lgQ_2bz-dn$ , 55,6 м) и наревско-березинского ( $f,lgQ_2nr-bz$ , 61,2 м) возраста, построенная в верхней и центральной частях разреза песками, книзу сменяющимися песком с гравием. Подстилают четвертичные образования гнейсы архейско-раннепротерозойского возраста ( $AR-PR_1$ ), которые были пройдены скважиной на глубину 57,6 м.

Разрез скв. 61 не вскрыл коренных дочетвертичных пород и дает представление лишь о строении отложений ледниковой формации припятского возраста, развитых в районе расположения месторождения песчано-гравийных пород Козловичи. Здесь на дневную поверхность выступают моренные образования припятского (сожского) возраста ( $gQ_2pr_2sz$ ) мощностью 48,4 м, представленные песком с гравием. Ниже расположена нерасчлененная толща флювио- и лимногляциальных песчано-гравийных отложений припятского (днепровско-сожского) ( $f,lgQ_2pr_{1-2}dn-sz$ ) возраста мощностью 18,4 м, подстилаемая припятскими (днепровскими) ( $gQ_2pr_1dn$ ) супесями.

Анализ полученных материалов показывает, что четвертичные отложения в районе расположения месторождения песчано-гравийных пород Козловичи подстилаются рифейско-вендскими образованиями или залегают непосредственно на поверхности кристаллического фундамента. Мощность отложений ледниковой формации здесь превышает 180 м, что явилось предпосылкой для постановки детальных геолого-разведочных работ на строительные материалы и организации их открытой добычи.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тэктанічная карта М 1 : 1 250 000 / Р. Я. Айзберг [і інш.] // Нацыянальны атлас Беларусі [Карты] / складз. і падрыхт. да друку РУП «Белкартаграфія» ў 2000–2002 гг. – [Маштабы розныя]. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – С. 46–47.

2. Web-портал дистанционной основы цифровых геологических карт территории Республики Беларусь на основе данных дистанционного зондирования Земли для использования при проведении государственной геологической съемки нового поколения. – URL: <https://gisportal.basnet.by> (дата обращения: 27.03.2024).

**К содержанию**

**К. Г. ЛИХАДИЕВСКАЯ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – А. Д. Панько, канд. ист. наук, доцент

## **АНАЛИЗ МАРКЕТИНГОВОЙ ПОЛИТИКИ ГОСТИНИЦЫ «СЕРЕБРЯНЫЙ ТАЛЕР» В БРЕСТЕ**

Гостиница «Серебряный талер» является одним из ведущих гостиничных предприятий Бреста. Гостиница использует различные методы продвижения. Из традиционных используется печатная реклама, прямые продажи, самостоятельная организация различных мероприятий. К методам продвижения в сети Интернет можно отнести следующие варианты: создание и оптимизация сайта гостиницы, продвижение в социальных сетях, отзывы и рейтинги на сайтах бронирования.

Печатная реклама используется не в полной мере и представлена только в виде визиток – небольшие карточки или листы бумаги, которые содержат информацию о гостинице.

Самым популярным методом продвижения являются прямые продажи. Они представляют собой прямой контакт между продавцом и покупателем, а именно администратором и гостем.

Среди методов продвижения в сети Интернет активно используется сайт гостиницы. Он является односторонним, и на нем представлена вся необходимая информация.

Сайт гостиницы «Серебряный талер» имеет привлекательный дизайн, который создает уютную и комфортную атмосферу, соответствующую общему стилю отеля. На главной странице представлена основная информация о гостинице, ее услугах и удобствах. Также есть возможность ознакомиться с фотографиями номеров, ресторана и других помещений отеля [1].

В социальных сетях гостиница продвигается только в «Инстаграме». Страница активно ведется, постоянно публикуются свежие фотографии и новости. Имеется два аккаунта: один аккаунт ресторана и второй – непосредственно отеля [2].

Что касается отзывов и рейтингов, то, помимо официального сайта, их можно найти на таких площадках, как Яндекс, Google, Booking, Tripadvisor [3].

Также гостиница использует систему бронирования – сайт ostrovok.ru. Здесь представлен номерной фонд отеля, и гость имеет возможность забронировать номер онлайн, не контактируя с администраторами. Помимо функции бронирования, ostrovok.ru выполняет информационную

функцию. Клиент может ознакомиться с информацией об отеле и прочитать «живые» отзывы.

Отель «Серебряный талер» использует маркетинговую стратегию удержания: организация удерживает уже имеющиеся позиции на рынке, фокусируясь на продвижении услуг, которые приносят основной доход, несмотря на низкие темпы роста (или же фактическое отсутствие этого роста). Это продажи номеров и организация банкетов в ресторане и пабе. Именно продажа этих услуг приносит максимальную прибыль, однако процесс оказания услуг никак не меняется и остается устойчивым набором действий.

По типу маркетинговой деятельности отель относится к интенсивному росту. Это обусловливается стремлением к лидерству на рынке гостиничных услуг. Однако из-за отсутствия явного стремления к обновлению номерного фонда и внедрения каких-либо инноваций, на данный момент гостинице тяжело выделиться среди множества конкурентов.

Среди всех видов продвижения, используемых в гостинице, приносящими максимальный эффект являются собственный сайт, инстаграм, ostrovok.ru и визитки. Визитки – самое слабое направление, так как в большинстве своем попадают в руки тем людям, кто уже остановился в отеле и покидает его. Берут их для того, чтобы не потерять адрес и номер телефона, при необходимости вернуться еще раз.

На одном уровне эффективности в использовании рекламной деятельности находятся сайт и страница в «Инстаграме». Они в большинстве случаев выполняют информативную функцию.

Следует отметить, что для привлечения можно добавить следующие способы продвижения:

1. Усиление присутствия в социальных сетях:

– Расширить список используемых социальных сетей, включив в него Facebook, TikTok, Twitter и другие популярные платформы.

– Увеличить активность в «Инстаграме»: публиковать регулярно качественный контент, проводить интерактивные акции, использовать хэштеги.

– Взаимодействовать с подписчиками, отвечать на комментарии и отзывы, создавать сообщество вокруг отеля.

2. Оптимизация сайта для поисковых систем (SEO):

– Проанализировать текущее состояние сайта и провести SEO-аудит для выявления проблем.

– Оптимизировать контент, скорость загрузки страниц, ссылочный профиль и другие факторы, влияющие на позиции в поисковых результатах.

– Запустить контекстную рекламу на поисковых сервисах (например, Google Ads) для привлечения целевой аудитории.

3. Внедрение программ лояльности и персонализированных предложений:

– Создать программу лояльности для постоянных клиентов с бонусами, скидками, дополнительными услугами и другими привилегиями.

– Предлагать персонализированные предложения и акции по электронной почте или через социальные сети на основе предпочтений и истории бронирования гостей.

Как известно, привлечь нового гостя намного сложнее, чем удержать уже имеющегося. В связи с этим уже имеющимся клиентам необходимо уделять максимальное внимание.

При условии, что гости остаются в отеле чаще чем пару раз, их необходимо поощрять скидками, подарками и бонусами. Это также переводит их с платформ по бронированию на официальный сайт либо же на прямой контакт со службой бронирования отеля, что экономит деньги, которыми оплачивается работа сайтов бронирования.

Успех программы лояльности измеряется тем, сколько людей охотно ею пользуются.

4. Активная рекламная кампания и участие в туристических мероприятиях:

– Проводить рекламные кампании в Интернете, на радио, телевидении и других площадках.

– Участвовать в туристических выставках, фестивалях и мероприятиях для привлечения новых клиентов и увеличения узнаваемости отеля.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гостиничный комплекс «Серебряный талер». – URL: <http://talerhotel.by/> (дата обращения: 11.04.2024).

2. Silver taler. – URL: [https://www.instagram.com/silver\\_taler/](https://www.instagram.com/silver_taler/) (дата обращения: 11.04.2024).

3. Серебряный талер. – URL: <https://travel.yandex.ru/hotels/brest-by/serebrianyi-taler/> (дата обращения: 11.04.2024).

[К содержанию](#)



**А. В. МИХНЕВИЧ**

Брест, БрГТУ

Научный руководитель – О. П. Мешик, канд. техн. наук, доцент

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОСЛЕПОЖАРНОГО СОСТОЯНИЯ И ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Покрытие лесами в Республике Беларусь составляет 40,1 %. Лес играет важное значение в экологической обстановке региона, которая является одним из самых важных источников возобновляемого природного ресурса. Благодаря особенностям состава породы, возраста и структуры, антропогенным факторам, лесные фитоценозы имеют высокую подверженность пожарам.

В лесах доминируют пожароопасные хвойные породы, например сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – 50,1 % и ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst) – 9,3 %. С 1959-го по 2019 г. на территории Беларуси зафиксировано 137,5 тыс. пожаров, охвативших общую площадь в размере 217,4 тыс. гектаров [1].

В результате проведенных исследований были определены количественные характеристики послепожарных отходов в сосновом, еловом, березовом и черноольховом насаждениях, подвергающихся низовому пожару, исходя из средней глубины и средних высот нагара стволов. В случае низовых пожаров наблюдается прямая зависимость между увеличением величины послепожарного отпада деревьев, сокращением среднего диаметра древостоев и возрастанием высоты нагара, покрывающего стволы.

При среднем размере древесных насаждений ели от 6 до 12 см в диаметре и нагаре на стволах высотой от 1,6 до 2,0 м наблюдается высокий процент послепожарного отпада деревьев для ели (100 %) и сосны (86–100 %).

В случае пожаров низкой интенсивности насаждения ели с одинаковым нагаром и диаметром стволов подвержены более значительным повреждениям из-за их низкой устойчивости к огню. Например, в лесных насаждениях со средним нагаром на стволах от 2,1 до 2,5 м и диаметром стволов от 16 до 32 см послепожарный отпад деревьев составил от 50 до 96 % для ели и от 2 до 66 % для сосны.

В сосновых насаждениях возрастом от 25 до 40 лет максимальная величина отпада деревьев наблюдалась в первые два года после пожара и составила от 52 до 74 % для пожаров высокой интенсивности (нагар

на коре стволов выше 2,1 м), от 12 до 15 % для пожаров умеренной интенсивности (высота нагара от 1,1 до 2,0 м) и от 3 до 4 % для пожаров слабой интенсивности (высота нагара  $\leq 1,0$  м) от общего запаса древостоя.

В случае еловых насаждений возрастом от 35 до 55 лет независимо от интенсивности пожара максимальный послепожарный отпад наблюдался в год пожара и составил от 87 до 96 % для сильных пожаров, от 56 до 79 % для умеренных и от 21 до 23 % для слабых пожаров от общего запаса древостоя.

В результате проведенного анализа множественной регрессии были обнаружены статистически значимые взаимосвязи между величиной отпада деревьев после пожара и несколькими факторами, включая средний диаметр стволов и среднюю высоту нагара. Эти параметры играют определяющую роль в определении степени повреждения хвойных лесных массивов при низковысотных пожарах.

Степень разрушительного воздействия почвенных пожаров на лесные экосистемы тесно связана с глубиной проникновения огня в органический слой почвы и ущербом, нанесенным корневой системе деревьев. Научные исследования свидетельствуют о наибольшей уязвимости еловых насаждений к почвенным пожарам. При незначительном проникновении огня в органический слой почвы (до 5 см) постпожарный ущерб в ельниках составляет приблизительно 20–25 % от общего числа стволов. Однако при глубоком проникновении огня в органический слой (более 15 см) большинство еловых деревьев лишаются жизнеспособности, и более 50 % из них погибает. В то же время в сосняках постпожарный ущерб в виде потери более 50 % деревьев наблюдается при проникновении огня в органический слой почвы на глубину более 25 см.

Одним из ключевых показателей, отражающих воздействие различных естественных и антропогенных факторов, включая пожары, на производительность и рост лесных фитоценозов, является радиальный прирост древесных пород. Исследования динамики годичного радиального прироста в хвойных насаждениях, подвергшихся низковысотным пожарам средней и высокой интенсивности, показывают, что в течение первых пяти лет после пожара наблюдается значительное снижение радиального прироста деревьев различного диаметра по сравнению с периодом до пожара [2].

В основе разработанной впервые системы регионального планирования противопожарных мероприятий в Беларуси лежит комплексный показатель потенциального риска возникновения и распространения лесных пожаров, который включает оценку природной пожарной опасности лесных массивов, уровень горючести лесов, населенность, плотность лесного покрытия в регионе и распределение лесных участков между

лесохозяйственными организациями в зонах, подверженных радиоактивному загрязнению:

$$K_{п.о} = 0,4К + 0,4Л + 0,1Г + 0,1П + Т, \quad (1)$$

где  $K_{п.о}$  – класс природной пожарной опасности лесных участков, ведущих лесное хозяйство; Л – уровень покрытия лесами территории; Г – степень горимости лесных массивов; П – плотность населения в регионе; Т – степень серьезности радиоактивного загрязнения лесных участков.

В Беларуси была разработана система разделения территории на три лесопожарные зоны, основанная на комплексном показателе потенциальной опасности возникновения и распространения лесных пожаров. Для каждой из этих зон определены соответствующие виды и объемы противопожарных мероприятий.

Система противопожарных мероприятий в лесном фонде, основанная на лесопожарном районировании, включает создание противопожарных барьеров в форме заслонов и разрывов, образующих минерализованные защитные полосы, которые предотвращают распространение пожаров. Также в рамках этой системы осуществляется устройство дорожной сети и пожарных водоемов для оперативного тушения очагов возгорания. Эти меры являются основными техническими нормативами и правилами по предотвращению лесных пожаров и охране лесов в Беларуси [3].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь : по состоянию на 01.01.2017 / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, Лесоустр. респ. унитар. предприятие «Белгослес». – Минск : б. и., 2017. – 72 с.

2. Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесобразующих пород и ведению в них хозяйства // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, Респ. унитар. предприятие «Белгипролес». – Минск, 2005. – Вып. 5. – С. 5–21.

3. ТКП 193-2009 (02080) «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь». – Минск, 2009. – 12 с.

[К содержанию](#)

**Д. А. ПАСЬКО**

Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

Научный руководитель – М. С. Томаш, старший преподаватель

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ В СОВРЕМЕННОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

Урок как форма организации обучения прочно занял свое место в школьном образовании. Искусство проведения уроков во многом зависит от понимания и выполнения учителем социальных и педагогических требований, которые определяются задачами школы, закономерностями и принципами обучения [1].

В ходе исследования автором был проведен ряд тестов и бесед с учащимися, направленных на определение педагогических и социальных условий организации учебной деятельности (таблица).

Таблица – Отношение учащихся к уроку географии

1. Твое отношение к школе?										
Положительное	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Отрицательное	+									
2. Часто ли учитель применяет на уроках разнообразные средства обучения?										
Да	+	+	+	+						
Нет	+	+	+							
Иногда	+	+	+							
3. Пользуется ли учитель примерами из жизни при объяснении нового материала?										
Да	+	+	+	+	+	+	+			
Нет	+									
Иногда	+	+								
4. Нравится ли тебе география?										
Да	+	+	+	+	+					
Нет	+	+	+	+	+					

Примечания – 1. Таблица составлена автором по результатам исследований в ГУО «СШ № 26 г. Гомеля». 2. «+» равен 10 % опрошенных.

Проанализируем приведенные выше результаты. В целом отношение к школе у учеников положительное, им нравится стиль преподавания географии учителем. Однако трудности в усвоении материала, связанные с большим числом количественного и качественного материала, осложняют образовательный процесс, что приводит к незначительному числу учеников с большим запасом знаний по предмету. Это и отражают ответы учеников на четвертый вопрос, где результаты разделились поровну.

Анализируя ответы учеников, видим, что в современной школе обнаружилась опасная тенденция снижения интереса школьников к занятиям. На обострение проблемы школьная практика отреагировала так называемыми нестандартными уроками, имеющими главной целью вызов и удержание интереса учащихся к учебному предмету.

*Нестандартные уроки* – одно из обязательных средств обучения. Они формируют устойчивый интерес к учению, снимают напряжение, помогают формировать навыки учебной деятельности, оказывают эмоциональное воздействие, благодаря чему у учащихся формируются более прочные, глубокие знания. Особенность таких уроков заключается в стремлении педагога разнообразить жизнь школьника: вызвать интерес к познавательному общению, к уроку, к школе; удовлетворить потребность ребенка в развитии интеллектуальной, мотивационной, эмоциональной и других сфер. Положительная сторона нестандартных уроков – попытка учителя выйти за пределы шаблона. Но из таких уроков невозможно построить весь процесс обучения: по своей сути они хороши как разрядка, как некий праздник для учащихся. Им необходимо найти место в работе каждого учителя, так как они обогащают его опыт в разнообразном построении методической структуры урока. Перечислим наиболее распространенные типы нестандартных уроков.

*Урок-экскурсия.* Такой тип урока вполне уместен при изучении природоведения в начальных классах. Особенностью урока-экскурсии является то, что процесс обучения реализуется не в условиях классного помещения, а на природе, во время непосредственного восприятия учениками ее предметов и явлений, наблюдения за взаимосвязями и зависимостями компонентов живой природы [1].

*Урок-праздник.* Эта форма урока расширяет знания учащихся о традициях и обычаях, существующих в странах, и развивает у школьников способности к общению. Во время такого урока школьники могут участвовать в конкурсах, творческих мастер-классах, тематических играх.

*Видеоуроки* способствуют более наглядному и интерактивному обучению. Они помогают визуализировать материал, делая его более понятным и запоминающимся для учащихся. В этих условиях даже невнимательный ученик становится внимательным. Такой вид работы активизирует мыслительную и речевую деятельность, развивает, способствует лучшему усвоению изучаемого материала, а также углубляет знание материала, поскольку при этом происходит процесс запоминания.

*Урок-игра* – это активная форма учебного занятия, в ходе проведения которой моделируется определенная ситуация прошлого или настоящего, воссоздаются исторические картины событий с их персонажами [1].

Автором был проведен опрос среди учеников 6 класса, какой тип урока им понравился больше всего (рисунок).

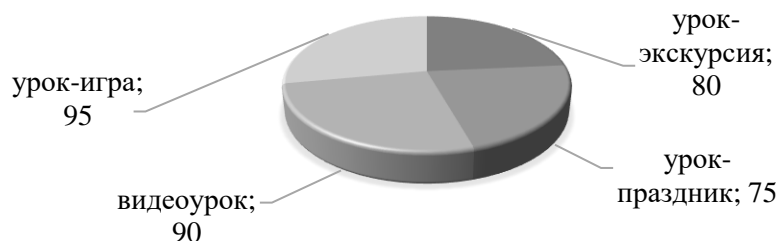


Рисунок – Итоги опроса учащихся о разных формах уроков, %

Проанализировав ответы учеников, делаем вывод, что наиболее приемлемы для них нетрадиционные формы уроков. Урок-игра был более понятным и интересным в силу умственных и возрастных особенностей учащихся [1].

Нетрадиционные формы проведения уроков предоставляют возможности для обучения и развития учеников. Такие формы проведения занятий стимулируют творческое мышление и аналитические способности. Эти уроки обычно ориентированы на интерактивное обучение и индивидуальный подход к ученикам. Однако не стоит забывать, что слишком частое обращение к подобным формам организации учебного процесса нецелесообразно, так как нестандартные уроки могут быстро стать традиционными, что в конечном счете приведет к падению у учащихся интереса к предмету.

И все же использование нетрадиционных методов обучения ведет к активизации познавательной деятельности на уроках, обогащает, систематизирует и закрепляет знания, способствует их осознанному применению. Школьник становится активным, заинтересованным, равноправным участником обучения. У него происходит отход от стандартного мышления, стереотипа действий, что позволяет развить стремление к знаниям, создать мотивацию к обучению [1].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Томаш, М. С. Нетрадиционные формы организации учебной деятельности в обучении географии / М. С. Томаш // Актуальные вопросы научно-методической и учебно-организационной работы : респ. науч.-метод. конф., Гомель, 15–16 марта 2018 г. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 258–262.

[К содержанию](#)

**Е. Н. ПАЦКЕВИЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Т. А. Шелест, канд. геогр. наук, доцент

**МЕТЕЛИ В МОГИЛЁВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В условиях глобального потепления климата фиксируется усиление экстремальности опасных метеорологических явлений (далее – ОМЯ). Одним из таких явлений является метель, которая относится к числу ОМЯ в том случае, когда скорость ветра усиливается до 15 м/с и более и продолжительность составляет не менее 12 часов [1].

Метель – это перенос снега над земной поверхностью ветром достаточной для этого силы. Нередко явление сопровождается серьезным экономическим ущербом, приводя к прекращению или затруднению движения транспорта, вымерзанию или вымоканию озимых посевов вследствие неравномерного залегания снега на полях и др.

Нахождение метелей влияют различные географические особенности территории, среди которых рельеф, растительность и др. На пути воздушного потока лесные массивы и отдельные островки леса играют роль возвышенностей на равнине и способствуют повышению турбулентности, особенно если лесной массив с вырубками и просеками [1]. Наиболее благоприятные условия для развития метелей создаются в районах, где циклон приближается к продолжающему еще усиливаться антициклону или отрогу.

Цель работы – выявить пространственно-временные особенности распределения числа дней с метелями в Могилёвской области.

Исходными материалами для исследования послужили метеорологические ежемесячники по климату за период с 1991-го по 2020 г. Выбор данного периода объясняется тем фактом, что в настоящее время для характеристики современного климата территории используются осредненные данные именно за период 1991–2020 гг. (климатические нормы). Для выявления тенденций и проведения сравнительного анализа исходные данные наблюдений были разбиты на пятилетние периоды (таблица).

В среднем за рассматриваемый 30-летний период по области наблюдается около пяти дней с метелями в год. Наибольшее число дней с метелями характерно для г. Костюковичи (8 дней). В северной части области (Горки, Могилёв) метели отмечаются реже – менее 4 дней в году.

Таблица – Среднее число дней с метелью по пятилетним периодам за 1991–2020 гг. в Могилёвской области

Город	Среднее за период						
	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2020	1991–2020
Могилёв	1,5	5,5	7,3	2,5	3,3	2,5	3,7
Кличев	4,0	4,0	5,8	4,7	5,8	3,0	5,0
Горки	2,5	0	6,0	2,5	2,0	6,0	3,7
Славгород	9,3	3,7	3,0	4,0	1,0	2,0	4,4
Бобруйск	6,0	3,3	6,3	8,7	6,4	3,3	5,6
Костюковичи	8,5	7,5	12,8	6,8	7,7	4,7	8,6
<b>Среднее</b>	<b>5,3</b>	<b>4,0</b>	<b>6,9</b>	<b>4,8</b>	<b>4,3</b>	<b>3,1</b>	<b>5,2</b>

На рисунке 1 представлен многолетний ход среднегодового количества дней с метелью за 1991–2021 гг. по Могилёвской области.

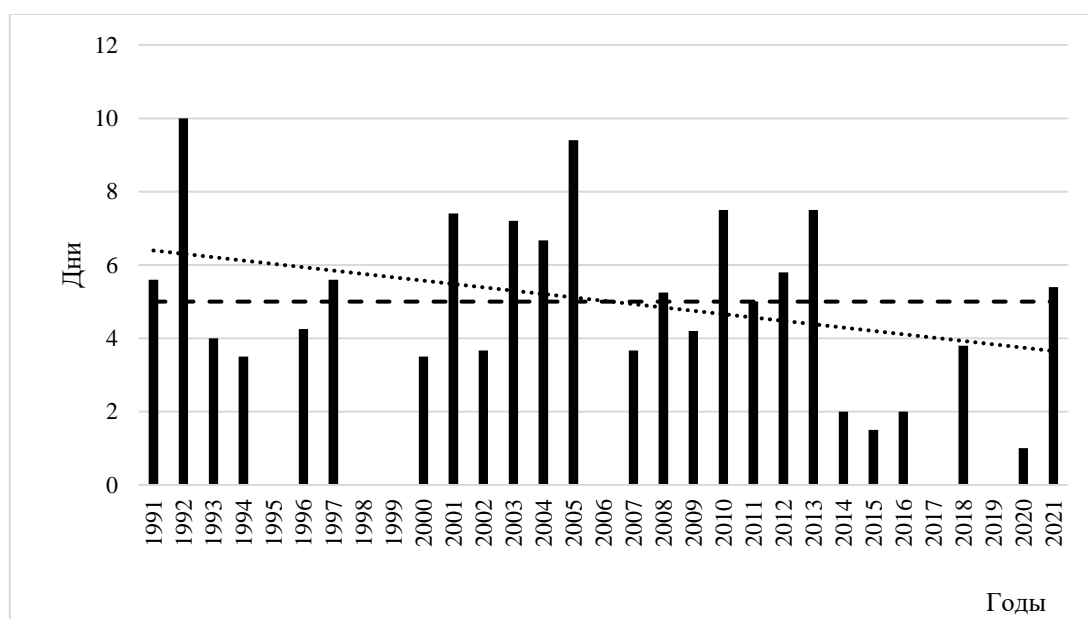


Рисунок 1 – Многолетний ход средних годовых значений количества дней с метелью на территории Могилёвской области

Анализ рисунка 1 показывает, что количество дней с метелями уменьшается. В 1992 г. отмечается наибольшее число дней с метелями – около 10. Следующий максимум приходится на 2005 г. – 9,4 дня. В отдельные годы число дней с метелями значительно отклоняется от средней величины. По всей области уменьшение данного явления происходит с разной интенсивностью. Значительное уменьшение числа дней с метелями отмечается в Могилёве, Славгороде и Костюковичах.



При этом на одной из метеостанций области (Бобруйск) наблюдается незначительный рост числа дней с метелью (таблица).

Метели, как правило, наблюдаются в зимние месяцы года. Максимум приходится на январь. Иногда метели по территории области фиксируются весной (март) или осенью (ноябрь).

Анализ числа дней с метелями по пятилетним периодам показывает, что пик их пришелся на первую пятилетку XXI в., после чего их количество начало уменьшаться (рисунок 2). При этом сравнение с еще более ранним периодом – с 1975-го по 1987 г. – показывает, что их число в среднем по Беларуси было практически вдвое больше и составляло около 11 дней [2].

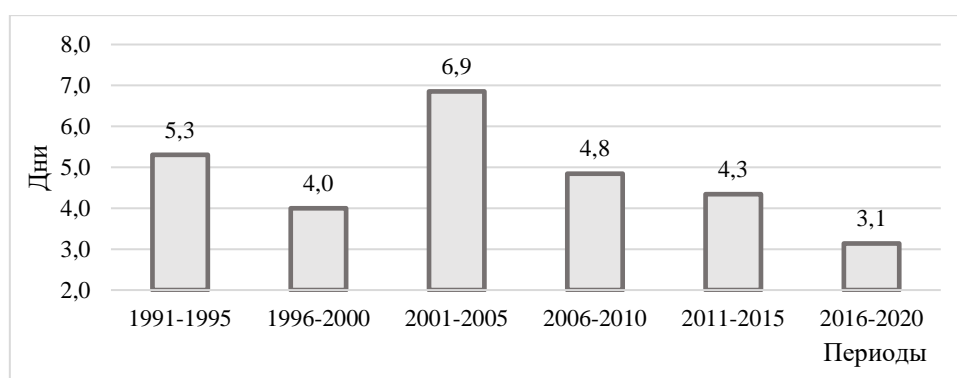


Рисунок 2 – Изменчивость количества дней с метелями по пятилетним периодам в Могилёвской области

Уменьшение числа дней с метелью в условиях потепления климата происходит в связи с тем, что в условиях роста температур воздуха, особенно в зимний период, наблюдается увеличение частоты и продолжительности оттепелей зимой и осадки нередко выпадают в виде дождя, а не снега. Пространственные отличия в изменении числа дней с метелью объясняются характером подстилающей поверхности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шпока, И. Н. Пространственно-временные особенности распространения метелей на территории Беларуси / И. Н. Шпока // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2014. – № 2. – С. 117–123.

2. Шпока, И. Н. Пространственно-временное распределение опасных метеорологических явлений на территории Беларуси : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.30 / Шпока Ирина Николаевна ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т природопользования. – Минск, 2012. – 25 с.

[К содержанию](#)

**М. М. ПЕТРУКОВИЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Н. И. Сухонос, магистр экон. наук

**ИННОВАЦИИ В АГРОЭКОТУРИЗМЕ: ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ**

Агрэкотуризм – это не только популярная форма отдыха, но и эффективный способ развития сельских районов, содействующий сохранению природных ресурсов. В последние годы наблюдается увеличение интереса к этой отрасли, что приводит к разработке новаторских подходов к ее развитию. Рассмотрим несколько передовых практик, которые приносят инновации в агрэкотуризм.

1. Цифровые технологии для улучшения обслуживания гостей. Многие агрэкотуристические предприятия внедряют цифровые технологии для улучшения качества обслуживания посетителей. Это может включать в себя использование мобильных приложений для бронирования, интерактивных карт для самостоятельных экскурсий по ферме и технологий дополненной реальности для обучающих программ.

2. Устойчивое сельское хозяйство. Многие агрэкотуристические предприятия переходят на устойчивое сельское хозяйство, минимизируя использование химических удобрений и пестицидов, а также внедряя методы переработки отходов. Это не только снижает негативное воздействие на окружающую среду, но и создает уникальный продукт, который привлекает экологически сознательных туристов.

3. Развитие агротехнологий. Использование современных агротехнологий позволяет увеличить производительность и эффективность сельскохозяйственного производства. Это может включать в себя использование дронов для мониторинга посевов, автоматизированных систем полива и умных устройств для контроля за состоянием почвы.

4. Вовлечение местного населения. Для успешного развития агрэкотуризма необходимо активно вовлекать местное население. Это может быть достигнуто через создание программ обучения и обмена опытом для местных фермеров и предпринимателей, а также через развитие сельскохозяйственных кооперативов и сетей сбыта.

5. Маркетинг и продвижение. Важным аспектом развития агрэкотуризма является правильный маркетинг и продвижение. Это включает в себя создание уникального бренда, активное использование социальных сетей и интернет-маркетинга, а также участие в специализированных выставках и мероприятиях.

Инновационные подходы играют ключевую роль в развитии агроэкотуризма по нескольким причинам:

1. Привлечение новых аудиторий. Использование новых технологий и цифровых платформ позволяет достигнуть большего числа потенциальных туристов и предложить им уникальные услуги и продукты.

2. Улучшение качества услуг. Инновационные подходы помогают повысить качество предоставляемых услуг, сделать процесс бронирования и взаимодействия с клиентами более удобным и эффективным.

3. Создание устойчивых экосистем. Внедрение экологически чистых технологий и методов в сельское хозяйство помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду и создать устойчивые экосистемы, что важно для сохранения природы и привлечения экологически сознательных туристов.

4. Развитие местных сообществ. Инновационные подходы способствуют развитию местных сообществ через создание новых рабочих мест, развитие инфраструктуры и поддержку местных предпринимателей.

5. Увеличение конкурентоспособности. Использование инноваций помогает агроэкотуристическим предприятиям выделиться на рынке, привлечь больше клиентов и удержать лояльных посетителей.

Таким образом, инновационные подходы к развитию агроэкотуризма играют ключевую роль в устойчивом развитии сельских районов и сохранении природных ресурсов. Путем внедрения новых технологий, устойчивых практик и активного взаимодействия с местным населением можно создать успешные и привлекательные агроэкотуристические предприятия.

### [К содержанию](#)

#### **В. В. ПЕТРУХИНА**

Минск, Академия МВД Республики Беларусь

Научный руководитель – В. И. Стельмах, канд. юрид. наук, доцент

#### **ПЕРЕРАБОТКА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БЕЛАРУСИ**

Отходы – это вещества или предметы, образующиеся в процессе осуществления экономической деятельности, жизнедеятельности человека и не имеющие определенного предназначения по месту их образования либо утратившие полностью или частично свои потребительские свойства [1].

Большую угрозу экологической безопасности представляют твердые коммунальные отходы (далее – ТКО), которые чаще всего вывозятся на свалки, загрязняют окружающую среду, недра, поверхностные и подземные воды, леса как среду обитания животного мира и иные компоненты и объекты окружающей среды.

Особенно актуальна проблема образования ТКО для Минска, областных центров и других крупных городов, где образуется основная часть ТКО от всего объема в стране. В среднем каждый белорус производит 400 кг отходов в год [3].

Половина ТКО – вторичные материальные ресурсы, т. е. отходы, которые могут эффективно перерабатываться и использоваться, приносить экономическую выгоду. Для примера можно привести такие страны, как Швейцария, Германия, Швеция, где перерабатывается около 99 % бытовых отходов, почти половина которых после тщательной сортировки сжигается, и вырабатывается тепловая и электрическая энергия. В Швейцарии, например, каждый житель обязан бытовые отходы сортировать, и сейчас она одна из самых экологически чистых стран мира: из любого озера и, естественно, из-под крана можно без опасений пить воду.

В США граждан приучают к порядку через систему штрафов. В Штатах действует более 550 мусороперерабатывающих заводов, через которые проходит около 75 тыс. тонн мусора в день. В последние десятилетия в США начал использоваться новый метод борьбы с отходами – их минимизация: предприниматели выпускают более экономичные упаковки, а потребители учатся многократно использовать имеющиеся в наличии предметы [4]. В Беларуси образуется около 4 млн тонн ТКО, а перерабатывается немногим более 30 %.

В государственной программе «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 гг. ставится задача минимизации объема захоронения ТКО и достижения в 2025 г. доли их использования не менее 64 % от объема образования. Решение обозначенной задачи планируется не только путем совершенствования систем обращения с ТКО, включая их отдельный сбор и контейнерный сбор, но и путем реализации ряда мероприятий по использованию в энергетических целях [2].

Совершенствуется система сбора ТКО для последующего их использования в качестве вторичных материальных ресурсов (далее – ВМР). С 2009 г. во дворах Беларуси постепенно начали появляться контейнеры для отдельного сбора отходов. Контейнеры отличаются цветом: для бумаги – зеленый, для пластика – желтый, для стекла – синий.

Одной из мер, направленных на совершенствование системы сбора ТКО, является также закрытие мусоропроводов в многоэтажных жилых домах и создание площадок для их отдельного сбора.

Например, в Витебской области мусоропроводы уже закрыты почти в 400 жилых домах.

Чтобы отслеживать недобросовестный сбор отходов как гражданами, так и обслуживающими компаниями, была выдвинута идея об установке видеокамер во дворах жилых домов. Однако пока это только в планах, поэтому выявлять нарушителей по-прежнему проблематично [5].

Таким образом, подводя итоги, можно отметить, что, несмотря на определенные достижения в сфере обращения с ТКО и использования их как ВМР, проблемы, связанные с организацией сбора, переработки (использования), стимулирования мероприятий по вовлечению отходов в хозяйственный оборот и предотвращению образования, не решены.

По нашему мнению, с учетом сегодняшней экономической и экологической ситуации обеспечению устойчивого использования ТКО и их переработки может способствовать:

- совершенствование экологического воспитания и просвещения граждан, так как каждый гражданин должен четко осознавать, почему переработка, утилизация ТКО и сокращение их количества так важны как для здоровья, так и для экономики;

- установление залоговых цен на такие товары, как пластиковая и стеклянная посуда и ряд других, что положительным образом скажется на объемах заготовки ТКО и переработки после использования;

- совершенствование законодательства для создания более привлекательных условий привлечения инвестиций как в строительство объектов использования ТКО в качестве ВМР, так и в производство оборудования для их переработки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об обращении с отходами : Закон Респ. Беларусь от 20 июня 2007 г. № 271-3 // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 12.01.2024).

2. О Государственной программе «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 28 янв. 2021 г. № 50 // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 12.01.2024).

3. Сортировка мусора // НАТА.by. – URL: [https://www.hata.by/articles/sortirovka\\_musora-9166/](https://www.hata.by/articles/sortirovka_musora-9166/) (дата обращения: 12.01.2024).

4. Перфильева, Ю. В. Мировой опыт обращения с твердыми коммунальными отходами / Ю. В. Перфильева, А. А. Кульман // Экономика и социум. – 2014. – № 2 (11). – С. 908–909.

5. Об утверждении Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными

ресурсами в Республике Беларусь : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 28 июля 2017 г. № 567 // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 12.01.2024).

[К содержанию](#)

**А. С. ПРОТАСЕВИЧ**

Брест, БрГТУ

Научный руководитель – О. П. Мешик, канд. техн. наук, доцент

**К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРА  
ШЕРОХОВАТОСТИ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ЗЕМНОЙ  
ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОФИЛЕЙ СКОРОСТИ  
ВЕТРА**

Для решения многих прикладных задач сведения о вертикальном распределении профилей скорости ветра играют важнейшую роль. Одними из таких задач являются строительство, ветроэнергетика, сельское хозяйство и др. Основным источником данных при расчетах выступают результаты стандартных наземных метеорологических измерений в пунктах наблюдений, которых бывает недостаточно для решения проблем экономики [1].

В литературе для характеристики профиля ветра существуют различные методики определения, но наиболее часто встречаются следующие зависимости – степенная и логарифмическая [2]:

$$V(z) = V_a * (z/z_a)^\alpha, \quad (1)$$

$$V(z) = V_a * \frac{\ln(z/z_0)}{\ln(z_a/z_0)}. \quad (2)$$

В свою очередь, между степенным и логарифмическим законами, описывающими вертикальный профиль ветра, существует один общий параметр  $z_0$ . Исследование распределения профилей скорости ветра невозможно без динамических параметров поверхности. Одним из таких параметров является параметр шероховатости подстилающей земной поверхности  $z_0$ . Фактически  $z_0$  является нулевым уровнем, от которого начинается отсчет профиля ветра.

В различных источниках параметр шероховатости определяется довольно большим диапазоном типов местности. Для определения типов растительного покрова для территории Беларуси бала использована база данных землепользования Copernicus Global Land Service (рисунок 1).

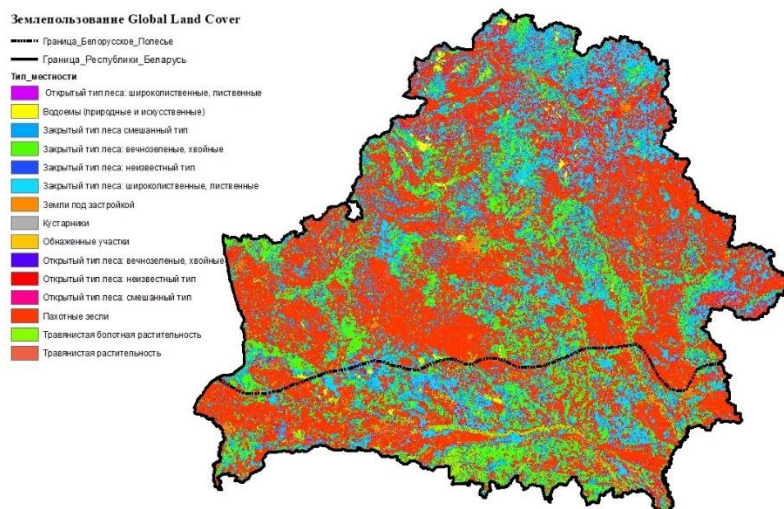


Рисунок 1 – Классификация типов земной поверхности для территории Беларуси

Как уже было отмечено ранее, параметр  $z_0$  в различных источниках не одинаков, что значительно затрудняет его выбор. Нами были обобщены значения параметра шероховатости  $z_0$  и обоснованы оптимальные значения для территории Беларуси (таблица).

Таблица – Параметр шероховатости подстилающей земной поверхности  $z_0$ , см

Тип местности	Smedman	Cook	Troen	ТКП 17.10-44- 2020	Комонов С. В.	Дербенцева А. М.	Принятое $z_0$
Ровный снег	0,01	0,3	0,1	0,1–0,6	0,05–0,1	–	0,15–0,2
Обнаженная земля	0,5	0,3	0,03	–	–	–	0,5–1
Низкая трава	0,8	1	1	0,1–4	1	–	0,5–1,5
Высокая трава	2–5	1	–	4–10	4–9	–	5
С.-х. земли	5–10	3	5	2–3	5	30	15–20
Леса	40	30	30	90–100	20–100	75	95–100
Городская застройка	60–90	80	–	20–300	–	120	100–105
Кустарники	40–60	30	40	10–30	–	–	40
Поверхность водохранилищ и озер	–	–	–	0,03–0,1	–	–	0–0,1

По данным таблицы была построена карта пространственного распределения параметра шероховатости подстилающей земной поверхности для территории Беларуси (рисунок 2).

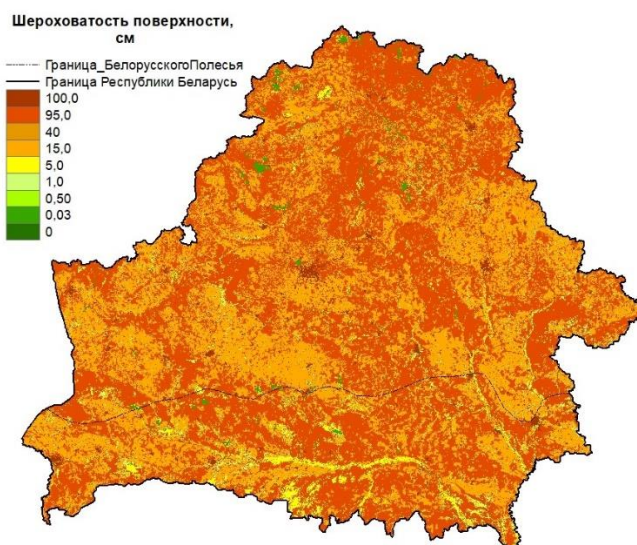


Рисунок 2 – Параметр шероховатости подстилающей земной поверхности для территории Беларуси

Полученные результаты позволяют рассчитывать профили скорости ветра. Определение скорости ветра с использованием зависимостей (1) или (2) позволяет адекватно перейти от скорости ветра на высоте установки анеморумбометра на метеорологической площадке к искомому значению на заранее заданной и обоснованной высоте.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методика расчета среднего ветра в пограничном атмосферном слое / С. М. Ульянов, М. Ю. Гвоздик, М. П. Кужель [и др.] // Промышленная безопасность и экология : сб. материалов XVI сессии молодежной школы-семинара. – Саров : ФГУП «РФЯЦВНИИЭФ», 2017. – С. 116–123.

2. Мешик, О. П. Проблемы оценки параметра шероховатости подстилающей земной поверхности / О. П. Мешик, А. С. Протасевич // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания. ICER-2023 : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф. «Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды», посвящ. памяти И. Н. Шпока, Брест, 16–17 окт. 2023 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; под ред. А. А. Волчека [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2023. – С. 58–66.

[К содержанию](#)



**К. А. РАЗМЫСЛОВИЧ, В. Н. ГЕЛЕНКО**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Н. В. Шкуратова, канд. биол. наук, доцент

### **ЭКОЛОГО-СУБСТРАТНАЯ СТРУКТУРА ЛИХЕНОБИОТЫ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ МЕМОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «БРЕСТСКАЯ КРЕПОСТЬ-ГЕРОЙ»**

В условиях нарастающей урбанизации возрастает актуальность изучения биоты, находящейся под воздействием антропогенного прессинга. На урбанизированных территориях, помимо элементов природных сообществ, агроценозов, зеленых насаждений с типичными для равнинных условий территорий субстратами, встречаются бетонные и железобетонные сооружения, которые имитируют карбонатные скально-каменные субстраты [1].

Целью данного исследования явилось проведение эколого-субстратного анализа состава лишенобиоты рекреационной зоны мемориального комплекса «Брестская крепость-герой».

Мемориальный комплекс «Брестская крепость-герой» расположен в западной части г. Бреста, в месте впадения р. Мухавец в р. Западный Буг. Площадь комплекса составляет 69,25 тыс. га, из которых 40 га озеленено. Общее число деревьев на территории комплекса составляет около 3,5 тыс. единиц [2]. Основными древесными породами мемориального комплекса являются *Picea pungens* f. *glauca* (Regel) Beissn., *Thuja occidentalis* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L., *Populus alba* L., *Populus suaveolens* Fisch., *Populus balsamifera* L., *Salix alba* L., *Salix babylonica* L. На территории комплекса создана хорошая инфраструктура, имеются дорожки, памятники, скульптуры, малые архитектурные формы.

При детальном обследовании рекреационной зоны Брестской крепости применяли маршрутный метод. Детально осматривали стволы, ветви деревьев, напочвенный покров, руины и бетонные сооружения, находящиеся на территории мемориала. Эпифитные лишайники фиксировали со стволов форофитов от комлевой части до высоты 2 м. Видовую идентификацию проводили по общепринятым методикам. Названия приводятся по «Флора Беларуси. Лишайники» (2019) [3].

В ходе исследования выявлены 14 видов сумчатых лишайников, относящихся к семи семействам: *Parmeliaceae* Zenker. (три вида), *Lecanoraceae* Körb. (три вида), *Physciaceae* Zahlbr. (три вида), семейство *Teloschistaceae* Zahlbr. (два вида), *Candelariaceae* Nakul. (один вид), *Peltigeraceae* Dumort. (один вид), *Cladoniaceae* Zenker (один вид).

Субстратно-экологический анализ показал, что по видовому разнообразию шире представлена группа эпифитных лишайников (64 % от общего числа видов). В качестве эпифитов выявлены шесть видов листоватых лишайников (*Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr., *Physcia hispida* (Schreb.) Frege, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Parmelia sulcata* Taylor), два вида накипных лишайников (*Lecanora allophana* Nyl., *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy) и один вид кустистых лишайников (*Evernia prunastri* (L.) Ach.). При этом такие виды, как *Xanthoria parietina* и *Physcia hispida*, следует считать эврисубстратными, поскольку были обнаружены произрастающими как на древесных породах, так и на старых каменных постройках.

Наибольшее видовое разнообразие эпифитных лишайников отмечено для лиственных пород. Максимальное количество видов (девять) выявлено на коре *Quercus robur*, в том числе *Physcia stellaris*, *Physcia aipolia*, *Physcia hispida*, *Xanthoria parietina*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Lecanora allophana*, *Lecidella elaeochroma*, *Evernia prunastri*. Следует отметить, что на исследованной территории вид *Evernia prunastri* был зарегистрирован только на побегах *Quercus robur*. Второе место по видовому многообразию лишайников среди форофитов занимают виды рода *Populus*. На коре тополей произрастает пять видов лишайников, в том числе *Physcia aipolia*, *Physcia hispida*, *Xanthoria parietina*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*. На коре *Picea pungens* обнаружен только один вид – *Hypogymnia physodes*.

На территории исследования зарегистрировано три вида эпиксильных лишайников – листоватый лишайник *Rusavskia elegans* (Link) S. Y. Kondr. et Kärnefelt (*Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr., *Caloplaca elegans* (Link) Th. Fr.) и накипные лишайники *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy (*Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh.), *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. Из них *Rusavskia elegans*, *Protoparmeliopsis muralis* являются классическими эпилитными видами, обнаружены и зафиксированы растущими на голых камнях.

На исследованной территории выявлены типичные эпигейдные лишайники – листоватый лишайник *Peltigera canina* (L.) Willd. (*Peltigeraceae* Dumort.), кустистый лишайник *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. (*Cladoniaceae* Zenker).

Таким образом, в составе лишенобиоты рекреационной зоны мемориального комплекса «Брестская крепость-герой» обнаружено 14 видов лишайников, среди которых представлены эпифиты (9 видов), эпиксилы (3 вида), эпигейды (2 вида).

Результаты получены при финансовой поддержке Министерства образования (в рамках НИР с номером гос. регистрации 20240572 от 17.04.2024).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сакович, А. А. Таксономические и эколого-географические особенности бриокомплексов бетонных фортификаций на территории Беларуси : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.01 / Сакович Анастасия Александровна ; ИЭБ НАН Беларуси. – Минск, 2019. – 27 с.

2. Генеральный план г. Бреста: экологический доклад по стратегической экологической оценке / М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, Науч.-проект. гос. унитар. предприятие «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА». – Минск, 2018. – 81 с.

3. Флора Беларуси. В 4 т. Т. 1. Лишайники / под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 341 с.

### [К содержанию](#)

#### **И. Н. РОЗУМЕЦ**

Брест, БрГТУ

Научный руководитель – А. А. Волчек, д-р геогр. наук, профессор

## **К ВОПРОСУ ХАРАКТЕРИСТИК ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ РЕК БЕЛАРУСИ**

**Введение.** В настоящее время возрастает актуальность оценки параметров твердого стока [1], среди которых сток взвешенных наносов, мутность, гранулометрический состав взвешенных наносов. Необходимость изучения обусловлена применением речных наносов в строительстве, сельском хозяйстве, а также в решениях различных задач – расчет и прогноз заиления, расчет полезного объема водохранилищ и озер, рациональное использование гидротехнических сооружений.

Гранулометрический состав взвешенных наносов является одним из основных факторов, определяющих их свойства. Согласно [2], гранулометрический состав взвешенных наносов – это относительное содержание частиц различных размеров в толще воды.

**Цель работы** – обобщение информации о гранулометрическом составе взвешенных наносов рек Беларуси.

**Исходные данные и методики исследования.** Исходными материалами послужили данные ежегодников государственного водного кадастра «Том III. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод». Проанализированы наблюдения за гранулометрическим составом взвешенных наносов на пяти реках Беларуси. Период наблюдений с 1983 г. по 2015 г. В 2015 г. прекращено наблюдение, которое не возобновилось по сей день.

Частицы крупнее 1 мм разделяются на фракции по геометрическим размерам, частицы мельче 1 мм – по гидравлической крупности в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Шкала гидравлической крупности

Диаметр, мм	1,0	0,5	0,2	0,1	0,05	0,01	0,005	0,001
Гидравлическая крупность, при $t = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$	110	56	17	6	2	0,08	0,2	0,0008

Основным параметром гранулометрического состава является медианный диаметр (или средняя крупность)  $d_{50}$ :

$$d_{50} = \frac{\sum m_i d_{oi}}{m_s} \text{ (мм)},$$

где  $m_s$  – масса пробы наносов;  $m_i$  – масса фракций  $i$ ;  $d_{oi}$  – средний диаметр частиц.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Особенности гранулометрического состава взвешенных наносов рек Беларуси представлены в таблице 2. Доля фракций 2–1 мм – 2,2 %; с диаметром 1–0,5 мм – 0,95 %; с диаметром 0,5–0,2 – 3,68 %; с диаметром 0,2–0,1 мм – 8,28 %; с диаметром 0,1–0,05 мм – 13,7 %; с диаметром 0,05–0,01 мм – 32,1 %; с диаметром 0,01–0,005 мм – 15,85 %; с диаметром 0,005–0,001 мм – 12,75 %; с диаметром менее 0,001 мм – 13,33 %.

Таблица 2 – Содержание частиц, % по массе

Река – пост	Диаметр, мм								
	2–1	1–0,5	0,5–0,2	0,2–0,1	0,1–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001
р. Эса – д. Гадивля	–	0,6	2,0	5,0	8,1	33,2	17,6	16,6	16,6
р. Полота – д. Янково	–	0,9	1,9	4,6	11,1	34,1	19,0	14,6	14,6
р. Виляя – д. Стешницы	2,6	1,1	6,8	13,6	17,5	31,3	11,1	8,7	10,4
р. Виляя – г. Вилейка	2,2	1,2	6,9	12,2	15,2	25,6	16,7	12,2	10,7
р. Лесная – д. Тюхиничи	1,9	0,7	1,6	7,6	18,8	39,0	12,2	9,4	11,3
р. Ясельда – д. Сенин	–	1,2	2,9	6,7	11,5	29,4	18,5	15,0	16,4

В таблице 3 представлены осредненные за период наблюдения медианные диаметры, которые показывают, что половина пробы (50 %) меньше указанных величин. Наряду с 50 %-м диаметром нередко используется и 90 %-й диаметр. Средний 50 %-й диаметр составил 0,048 мм.

Таблица 3 – Средний медианный диаметр, мм

Река – пост	Период наблюдения	Медианный диаметр $d_{50}$
р. Эса – д. Гадивля	1983–2006	0,019
р. Полота – д. Янково	1983–2015	0,019
р. Виляя – д. Стешицы	1983–2015	0,167
р. Виляя – г. Вилейка	1983–2015	0,039
р. Лесная – д. Тюхиничи	1983–2015	0,029
р. Ясельда – д. Сенин	1983–2015	0,02

Как показано на рисунке, характеристики гранулометрического состава взвешенных наносов исследуемых рек однородны. Это связано с тем, что все исследуемые реки относятся к равнинным. При увеличении русла реки увеличивается доля мелких частиц.

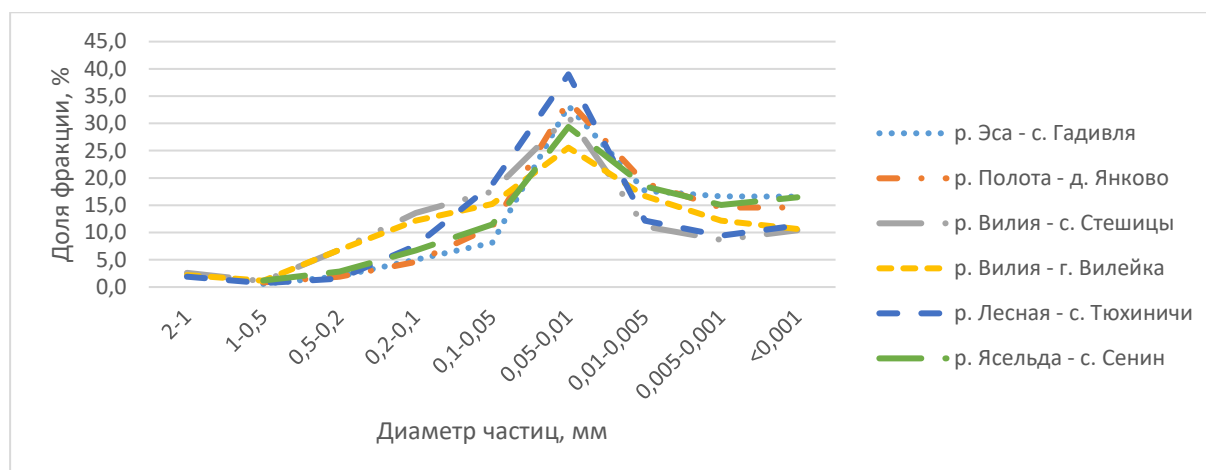


Рисунок – Осредненные значения гранулометрического состава взвешенных наносов для исследуемых рек

**Заключение.** В данной работе обобщена информация о гранулометрическом составе взвешенных наносов рек Беларуси за период с 1983 г. по 2015 г. Средний 50 %-й диаметр составил 0,048 мм.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волчек, А. А. Сезонная изменчивость расхода воды и мутности рек Беларуси = Seasonal Variability of Water Discharge and Turbidity of Rivers of Belarus / А. А. Волчек, И. Н. Розумец // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания. ICER-2023 : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф. «Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды», посвящ. памяти И. Н. Шпока, Брест, 16–17 окт. 2023 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; под ред. А. А. Волчека [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2023. – С. 30–38.

2. Чалов, С. Р. Гранулометрический состав взвешенных наносов: характеристики, классификации, пространственная изменчивость / С. Р. Чалов, В. А. Ефимов // Вестник Московского университета. Серия 5, География. – 2021. – № 4. – С. 91–103.

### [К содержанию](#)

#### **П. В. САВЕНОК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Абрамова, канд. биол. наук, доцент

#### **ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ОСАДКОВ В ВЕНЕ В 1991–2020 ГОДАХ**

В последние десятилетия интерес к климату и его изменениям чрезвычайно возрос, поскольку климат – важнейшая характеристика природной среды обитания человека и общества. В связи с этим исследование изменений глобального климата является одной из актуальных проблем современного естествознания. В настоящее время внимание ученых направлено на развитие городов, так как изменения климата могут привести к увеличению уязвимости населенных пунктов. В фокусе исследований устойчивость городов, развитие экономики и социального сектора, управление городами и адаптационные меры [1].

Вена ( $48^{\circ}13'00''$  с. ш.  $16^{\circ}22'24''$  в. д., 151–542 м над уровнем моря) расположена в умеренном поясе. Площадь города составляет 414,75 км<sup>2</sup>, население – 1 982 097 человек. Данные для исследования (средние месячные суммы, максимальные и минимальные месячные суммы 1991–2020 гг.) собраны из открытых источников [2] и подвергнуты статистической обработке.

Средняя месячная сумма осадков в Вене составляет 56 мм. В годовом ходе наиболее низкая средняя месячная сумма осадков отмечена в феврале и составляет 38 мм (рисунок 1). Большая часть осадков (67 %) выпадает в теплый период года (с апреля по октябрь). В среднем многолетнем самым влажным месяцем года является май (78 мм), немного меньшее количество осадков отмечено в июле – 76 мм.

Средняя минимальная месячная сумма осадков в Вене составляет 10 мм. Самая высокая минимальная сумма осадков была отмечена в июне 2000 г. – 22 мм.

Средняя максимальная сумма осадков в Вене составляет 148 мм. Наиболее низкая максимальная сумма осадков в годовом ходе отмечена в ноябре 2009 г. и составляет 75 мм. Самая высокая средняя максимальная сумма осадков была отмечена в июле 2002 г. – 244 мм.

Наибольший максимум суточной суммы осадков (77,1 мм) зарегистрирован 13 мая 2003 г. Наименьшее количество осадков за день с осадками – 25 ноября 2011 г. (0,1 мм).

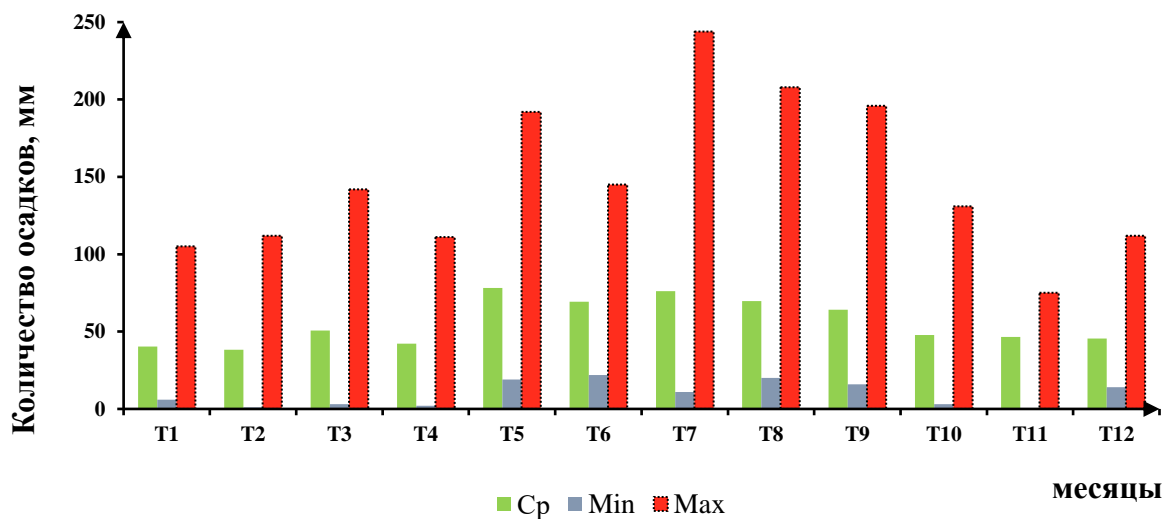


Рисунок 1 – Годовой ход количества осадков

В среднем за год выпадает 669 мм осадков (рисунок 2). Годовые суммы осадков за 30 лет изменялись от 485 мм (2011 г.) до 900 мм (2009 г.).

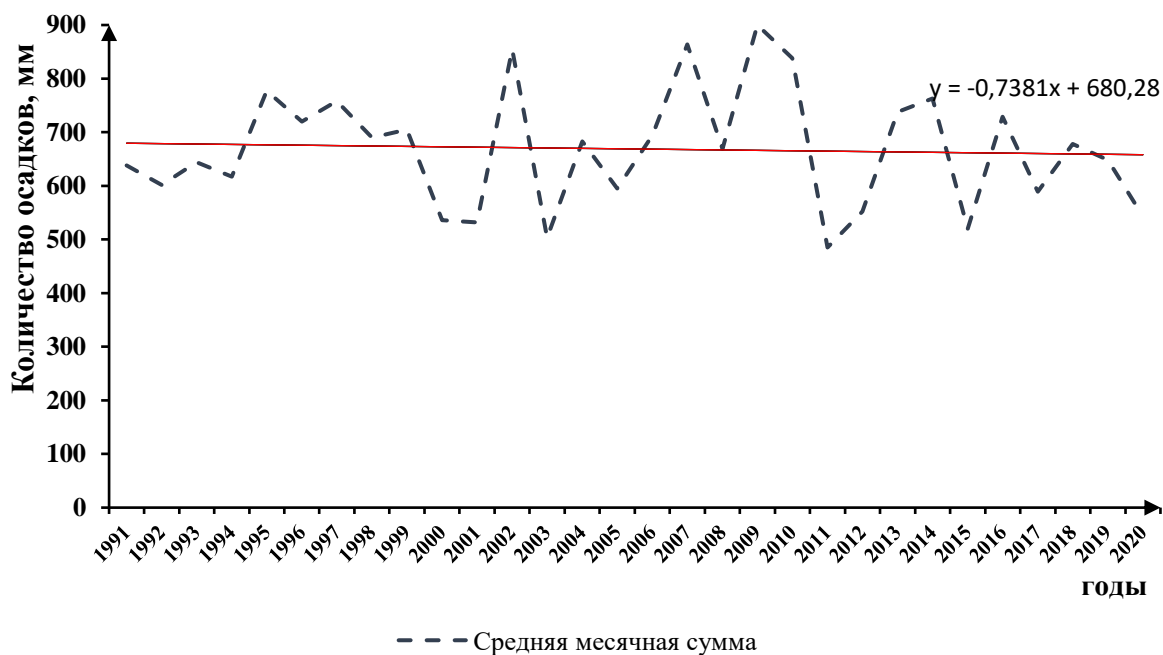


Рисунок 2 – Многолетний ход количества осадков в 1990–2020 гг.

Таким образом, исследование осадков в Вене за период 1991–2020 гг. позволяет увидеть определенные тенденции в изменениях климата города. В целом осадки в городе распределяются неравномерно по временам года – с наибольшим количеством осадков в теплый период.

Средние месячные и годовые суммы осадков имеют свои минимальные и максимальные значения, что отражает изменчивость климата Вены. Средняя месячная сумма осадков в Вене составляет 56 мм. Средняя минимальная месячная сумма осадков в Вене – 10 мм. Средняя максимальная сумма осадков в Вене составляет 148 мм. Наибольший максимум суточной суммы осадков (77,1 мм) зарегистрирован 13 мая 2003 г. В среднем за год выпадает 669 мм осадков.

Учитывая важность климата для городской среды и жизни людей, такие исследования могут быть полезны для разработки адаптационных мер и стратегий устойчивого развития города.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глобальный доклад о населенных пунктах 2011 года «Города и изменения климата: направления стратегий». – Nairobi : Центр ООН по населен. пунктам, 2011. – 67 с.

2. Монитор погоды в Вене. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor2.php?id=11035> (дата обращения: 02.03.2024).

[К содержанию](#)

#### **А. И. САДКОВСКАЯ**

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – О. В. Созинов, д-р биол. наук, доцент

#### **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ В ИСКУССТВЕННЫХ PINETUM PLEUROZIUM ЗАКАЗНИКА «ГРОДНЕНСКАЯ ПУЩА»**

В Беларуси основными возобновляемыми природными ресурсами являются леса. Формация сосновых лесов (Pineta) – самая распространенная в Беларуси – занимает более 50 % лесопокрытой площади [1]. Основные типы леса данной формации характерны для территории нашей страны – это мшистый, черничный и орляковый. На их долю приходится более 74 % покрытой лесом площади сосняков [2]. Pinetum pleurozium в связи с широким распространением характеризуется широкой экологической амплитудой и разновозрастной структурой древостоя.



Исследования разных классов возраста искусственного происхождения *Pinetum pleurozium* проводили в конце июня – начале июля 2022 г. на территории ландшафтного заказника республиканского значения «Гродненская Пуща», в ходе которых нами сделаны сборы видов сосудистых растений и мохообразных. Изучение лесных сообществ проводили методом пробных площадей (400 м<sup>2</sup>) для живого напочвенного покрова: 25 учетных площадок по 1 м<sup>2</sup> [3]. Заложено 15 пробных площадей: I класс возраста – 5, 17, 20 лет, II класс – 27, 28 лет, III – 48, 53, 58 лет, IV класс – 62, 73, 78 лет, V класс – 82, 82, 88 лет (возраст древостоя указан согласно лесотаксационным данным). Фитоиндикацию экологических режимов фитоценозов определяли по Г. Элленбергу [4].

В результате анализа полученных данных мы наблюдаем тенденцию к возрастанию освещенности и увлажнения по мере увеличения возраста древостоя *Pinetum pleurozium* (рисунок).

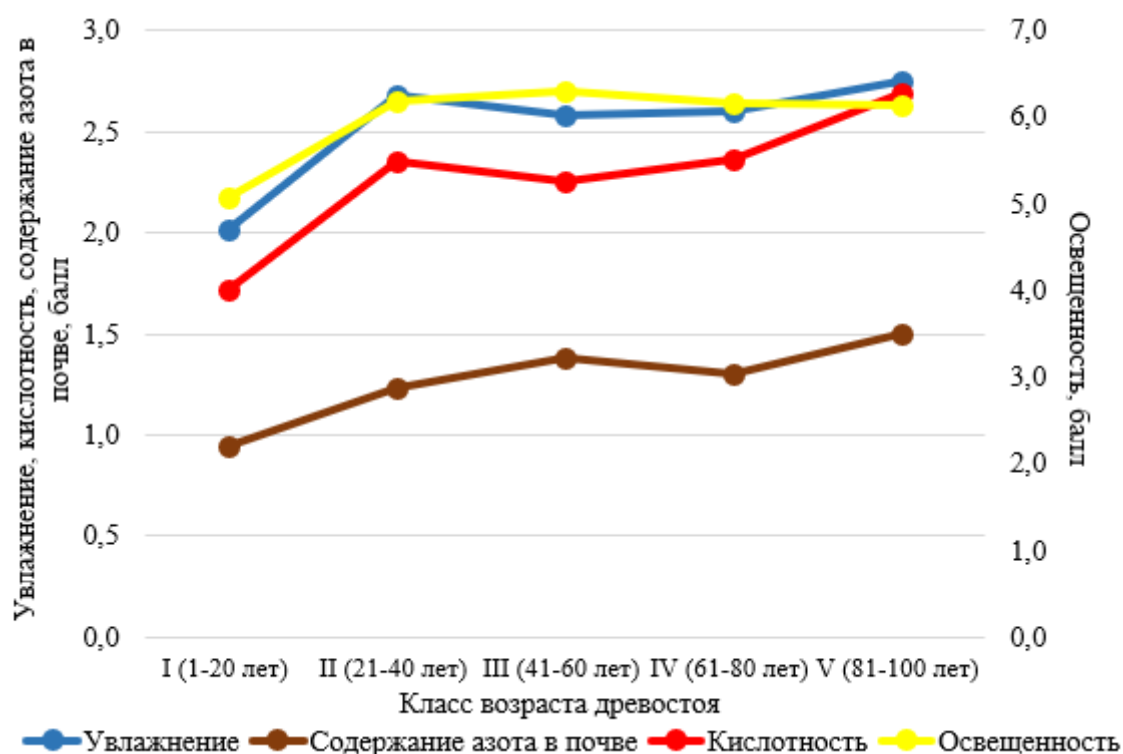


Рисунок – Изменение экологических режимов в разных классах возраста искусственных *Pinetum pleurozium*

Освещенность возрастает от 5,07 балла в молодняках до 6,31 балла в средневозрастных древостоях и затем незначительно снижается в приспевающих и спелых до 6,17 и 6,14 балла соответственно. Зависимость увлажнения от возраста древостоя носит бимодальный характер: 2,68 балла в жердняках и 2,75 – в спелых сообществах, тогда как в молодняках,

средневозрастных и приспевающих находится в диапазоне 2,01–2,61 балла. С увеличением возраста древостоя отмечена тенденция к уменьшению кислотности почвы, что обусловлено увеличением слоя подстилки [5] на возрастном градиенте *Pinetum pleurozium*. По содержанию азота в почве отмечены наиболее высокие колебания значений в изученных сообществах – от 0,94 балла в молодняке до 1,50 балла в спелых сосняках.

Таким образом, анализ изменчивости экологических факторов на пространственно-временном градиенте *Pinetum pleurozium* (республиканский ландшафтный заказник «Гродненская Пуца») показал, что по мере увеличения возраста древостоя (классов возраста) мы наблюдаем закономерное повышение уровня увлажнения, содержания азота в почве, освещенности и снижение кислотности, что в итоге приводит к становлению устойчивого экологического режима данного типа леса.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юркевич, И. Д. Сосновые леса Белоруссии: типы, ассоциации, продуктивность / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий. – Минск : Наука и техника, 1984. – 176 с.
2. Комплексная продуктивность земель лесного фонда / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик, В. В. Гримашевич [и др.] ; под общ. ред. В. Ф. Багинского. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. – 295 с.
3. Ипатов, В. С. Описание фитоценоза : метод. рекомендации / В. С. Ипатов, Д. М. Мирин. – СПб. : [б. и.], 2008. – 70 с.
4. Ellenberg, H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas / H. Ellenberg. – Gottingen, 1991. – 282 s.
5. Границы и причины изменчивости параметров кислотности почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья / Ю. П. Демаков, А. В. Исаев, И. И. Митякова, Н. Б. Нуреев // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2019. – № 1 (41). – С. 54–71.

[К содержанию](#)

**А. В. САМОЙЛОВИЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Абрамова, канд. биол. наук, доцент

**ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИКРОРАЙОНА ЦЕНТР  
ГОРОДА БРЕСТА**

Шумовое загрязнение – одна из наиболее актуальных проблем экологии современности. Это звуковой бич нашего времени, видимо, самое нетерпимое из всех видов загрязнения внешней среды. Наряду с проблемами загрязнения воздуха, почвы и воды человечество столкнулось с проблемой борьбы с шумом.

Акустическое загрязнение во всем мире составляет порядка 70–75 % от всех экологических загрязнений.

Шумовое загрязнение – это превышение естественного уровня шумового фона или ненормальное изменение звуковых характеристик: периодичности, силы звука и пр. Шумовое загрязнение приводит к повышенной утомляемости человека и животных, понижению производительности труда, физическим и нервным заболеваниям [1].

Акустическое загрязнение измеряется в децибелах (дБ) – единицах измерения громкости звука. Шум, не вредящий человеку и живым существам, составляет 45 дБ. Звуки, громкость которых превышает 80 дБ, считаются шумовым загрязнением.

Шум обладает аккумулятивным эффектом, т. е. акустические раздражения, накапливаясь в организме, все сильнее угнетают нервную систему. Шум оказывает вредное влияние на зрительный и вестибулярный анализаторы, снижает рефлекторную деятельность, что часто становится причиной несчастных случаев и травм. Чем выше интенсивность шума, тем хуже мы видим и реагируем на происходящее [2].

В нашей стране действует ряд документов, нормирующих допустимые уровни шума. При этом основным документом являются Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16 ноября 2011 г. № 115 [3].

Таким образом, было решено измерить уровень шума на улицах микрорайона Центр города Бреста. Согласно допустимым уровням шума, этот показатель не должен превышать 70 дБ.

Измерения шумового загрязнения велись при помощи специального прибора – шумомера ADA ZSM 135.

Измерения было решено проводить в период с 17:00 до 19:00, или в так называемый вечерний час пик. Именно в это время, согласно исследованиям ученых, улицы и автомобильные дороги загружены максимально. Следовательно, именно в это время на улице создается максимальный уровень шума.

Замеры проводились поквартально. В каждом квартале имелось две точки измерения – в центре квартала и на его окраине у дороги. Каждое измерение проводилось с помощью функции «среднее измерение»: шум измерялся в течение 30 секунд в каждой точке, а затем прибор выдавал среднее значение за это время. Результаты измерений отражались на карте микрорайона, где каждый квартал имел свое значение. После того, как все измерения состоялись, было решено создать электронную карту шумового загрязнения микрорайона Центр (рисунок 1).

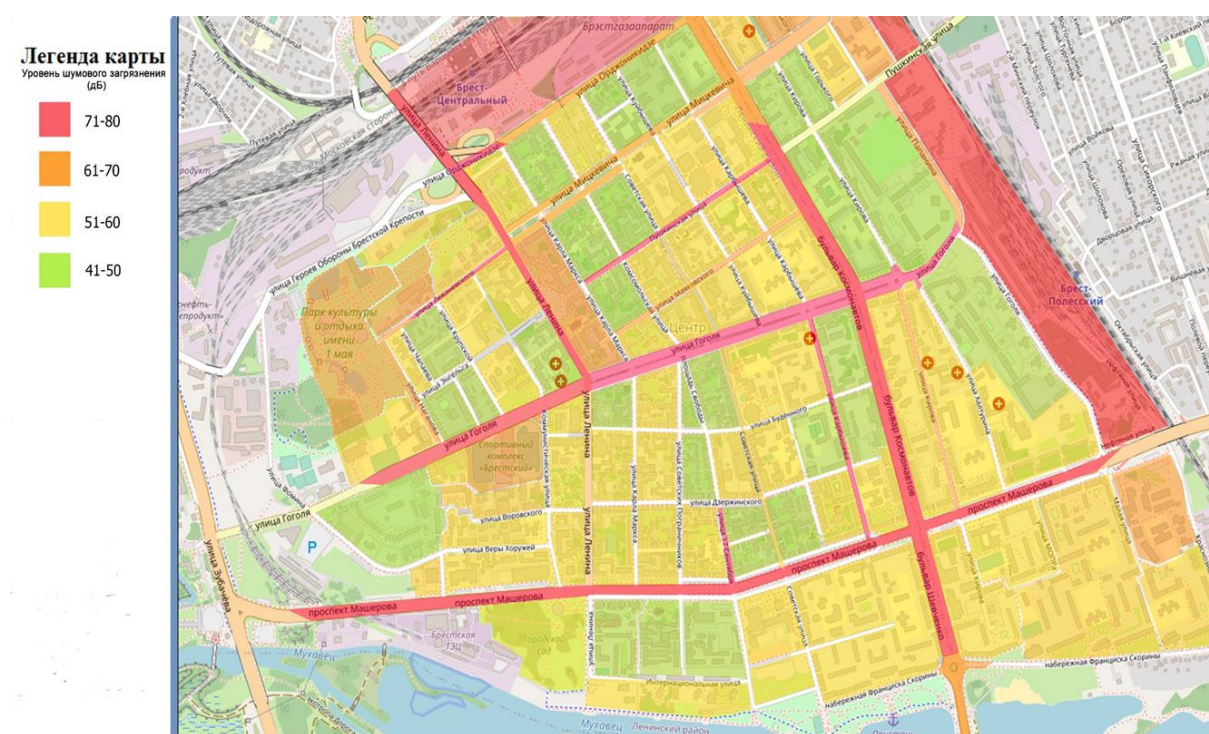


Рисунок 1 – Карта шумового загрязнения микрорайона Центр

Исходя из полученных данных и анализируя составленные карты, можно сделать следующие выводы.

1. В большей части микрорайона Центр уровень шумового загрязнения не превышает допустимой нормы в 70дБ. Это объясняется тем, что в пределах данного микрорайона на данный момент отсутствуют крупные промышленные центры, аэропорт, наземные линии метро, не ведутся масштабные строительные работы.

2. Превышение допустимого уровня шума наблюдается в пределах многополосных автомобильных дорог и железнодорожных путей. Именно они являются главными объектами шумового загрязнения микрорайона.

3. Уровень шумового загрязнения микрорайона измерялся в самое шумное для города время – вечерний час пик. Поэтому можно сделать вывод о том, что на карте отображены максимальные значения шумового загрязнения, в остальное время суток данные показатели будут ниже.

Несмотря на благоприятную в целом обстановку шумового загрязнения в данном микрорайоне, существуют места, в которых уровень шума превышает допустимые нормы, также организм каждого человека индивидуален, поэтому на некоторых людей допустимые нормы шума могут оказывать негативное влияние. Поэтому было принято решение разработать специальные памятки, которые по согласованию с ЖЭС были размещены в кварталах, в которых уровень шума показывал очень высокие значения. Также были разработаны буклеты, в которых отражалась краткая информация о проблеме шумового загрязнения и способах защиты от него. Эти буклеты раздавались жителям города с целью информирования населения о данной экологической проблеме.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борьба с шумом в городах / В. Н. Белоусов, К. Азаис [и др.]. – М. : Стройиздат, 1987. – 243 с.

2. Анучина, В. Ф. Практика вредного влияния шума на слух / В. Ф. Анучина, В. В. Павлов. – Л. : Знание, 1983. – 32 с.

3. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 16 нояб. 2011 г. № 115. – URL: [https://minzdrav.gov.by/upload/lcfiles/000127\\_818815\\_N115\\_2011.pdf](https://minzdrav.gov.by/upload/lcfiles/000127_818815_N115_2011.pdf) (дата обращения: 20.02.2024).

[К содержанию](#)

**В. А. СИДОРОВИЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. Д. Лукьянчик, канд. с.-х. наук, доцент

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АНОМАЛЬНЫХ КАРИОТИПОВ  
СРЕДИ НОВОРОЖДЕННЫХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ  
ЗА 2022–2023 ГОДЫ**

Одной из основных причин врожденных и наследственных заболеваний являются хромосомные мутации. Они приводят к изменению числа хромосом в клетке, а такой дисбаланс – к грубым нарушениям развития плода. Рождение детей с врожденными и наследственными заболеваниями в Брестской области сопровождается цитогенетическим анализом кариотипов лимфоцитов периферической крови, который проводится на базе УЗ «Брестский областной родильный дом» [1].

Цель исследований – проанализировать распространенность аномальных кариотипов у новорожденных Брестской области за период 2022–2023 гг. на примере клинико-диагностической (генетической) лаборатории УЗ «Брестский областной родильный дом».

Для анализа использовались официальные статистические сборники Республики Беларусь за период 2022–2023 гг., сводные отчеты лаборатории за 2022–2023 гг. и журналы записей (на условиях анонимности) входящей информации о пациентах данной лаборатории, архивные материалы цитогенетических препаратов кариотипов детей с хромосомными мутациями.

Методические приемы: анализ сводных отчетов, анализ журналов записей входящей информации, сопоставление данных. По данным официальной статистической отчетности оценивали абсолютные и интенсивные показатели (на 10 тыс. новорожденных). Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программы Microsoft Office Excel.

В ходе исследований были получены следующие результаты. В Брестской области за 2022–2023 гг. количество детей, получивших направления на цитогенетические исследования в клинико-диагностическую (генетическую) лабораторию УЗ «Брестский областной родильный дом», составило 318 (172 – за 2022 г., 146 – за 2023 г.).

Как видно из данных таблицы 1, доля аномальных кариотипов в исследуемой выборке в 2022 г. в целом составила 22,67 %, что в интенсивных показателях соответствовало 33,53 случаев на 10 тыс. новорожденных (или один случай на 298,2 новорожденных).

Таблица 1 – Частота встречаемости аномальных кариотипов среди новорожденных Брестской области за период 2022–2023 гг.

Годы	Общее количество новорожденных Брестской области	Общее количество обследованных детей	Аномалии кариотипов, количество случаев	
			абсолютное	на 10 000 новорожденных
2022	11 633	172	39	33,53
2023	10881	146	37	34,00

В 2023 г. количество обращений детей в клинико-диагностическую лабораторию уменьшилось на 26 человек, при этом доля выявленных аномалий осталась такой же, что соответствовало 34 случаям на 10 тыс. новорожденных (или один случай на 294,1 ребенка). Основанием для направления на цитологические обследования у детского населения являлись заболевания, связанные с врожденными пороками развития (таблица 2), в том числе с характерными фенотипическими проявлениями геномных мутаций: синдромов Дауна (СД), Шерешевского – Тернера и Кляйнфельтера.

Таблица 2 – Распределение аномальных кариотипов по видам среди новорожденных – пациентов клинико-диагностической (генетической) лаборатории УЗ «Брестский областной родильный дом» в 2022 и 2023 гг.

Аномалии кариотипа	Абсолютное количество, случаев		На 10 тыс. новорожденных, случаев	
	2022	2023	2022	2023
Общие геномные мутации, в том числе:	25	21	21,49	19,30
СД	7	10	6,02	9,19
Шерешевского – Тернера	0	0	0,00	0,00
Шерешевского – Тернера с хромосомными аномалиями	1	2	0,86	1,84
Кляйнфельтера	7	6	6,02	5,51
Кляйнфельтера с хромосомными аномалиями	1	0	0,86	0,00
Общие хромосомные мутации, в том числе:	14	16	12,03	14,70
t	5	9	4,30	8,27
inv	1	2	0,86	1,84
rob	2	0	1,72	0,00
fra	1	1	0,86	0,92
del	2	3	1,72	2,76

Анализ препаратов кариотипов лимфоцитов позволил подтвердить наличие геномных мутаций у 25 пациентов (или 21,49 случаев на 10 тыс. новорожденных) в 2022 г. и у 21 пациента (19,30 случаев на 10 тыс.) – в 2023 г. Также были выявлены различные виды хромосомных мутаций у 14 и 16 новорожденных в 2022 г. и 2023 г. соответственно.

Анализ распределения по формам аномалий кариотипов показал, что среди геномных мутаций 28,0 % в 2022 г. и 47,6 % в 2023 г. приходилось на синдром Дауна, 28,0 % в 2022 г. и 28,6 % в 2023 г. приходилось на синдром Кляйнфельтера. Остальные типы геномных мутаций представлены в таблице 2 и сочетали в себе наличие хромосомных нарушений.

Анализ данных таблицы 2 также показал, что среди хромосомных мутаций встречались пять видов: транслокации (t), инверсии (inv), робертсоновские транслокации (rob), синдром ломкой хромосомы (fra) и «инверсии + транслокации» (inv + t). Анализ динамики встречаемости аберраций показал, что наиболее часто встречались сбалансированные транслокации хромосом (4,30 случаев на 10 тыс. новорожденных), число которых в 2023 г. возросло почти в два раза по сравнению с 2022 г. (8,27 на 10 тыс.).

Таким образом, проведенный анализ встречаемости аномалий в кариотипах лимфоцитов периферической крови у новорожденных, которые в силу фенотипических проявлений стали пациентами заведующей клинико-диагностической (генетической) лаборатории УЗ «Брестский областной родильный дом», показал, что частота встречаемости геномных и хромосомных мутаций в 2022 и 2023 гг. составляла 33,5–34 случая на 10 тыс. новорожденных Брестской области. Среди геномных мутаций преобладал синдром Дауна, среди хромосомных мутаций – сбалансированные транслокации. И те и другие формы имели тенденцию к увеличению частоты встречаемости в пределах двух лет.

Выражаем благодарность за оказанную помощь в проведении исследований и консультации руководству медико-генетической консультации УЗ «Брестский областной родильный дом», а также лично заведующей клинико-диагностической (генетической) лаборатории Виолетте Валерьевне Ивановой.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петровская, Е. С. Распространенность аномальных кариотипов среди детей Брестской области за 2017–2018 гг. / Е. С. Петровская // Устойчивое развитие: региональные аспекты : сб. материалов XI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брест, 24–26 апр. 2019 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; под ред. А. А. Волчека [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2019. – С. 397–400.

[К содержанию](#)



**А. Л. СТЕЛЬМАХ**

Гродно, средняя школа № 7 г. Гродно

## **ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА ГРОДНО**

В конце XX – начале XXI в. в современном мире стали уделять повышенное внимание науке о планировании и развитии городов – урбанистике.

Для Беларуси данное направление в новинку, впервые в 2022 г. на базе Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина был открыт набор на специальность «Урбаноология и сити-менеджмент».

Цель исследования – выявление тенденций градостроительства и урбанистики на примере г. Гродно. В связи с этим мы проследили этапы процессов урбанизации в г. Гродно; выявили современные тенденции урбанистики в Гродно.

На основе исследования создали сайт, на котором наглядно и понятно показали основные направления современной урбанистики.

Первый этап исследования посвящен урбанизации, урбанизму, урбанистике и современным подходам к изучению урбанизации.

Урбанизм – направление в градостроительстве, возникшее в начале XX в., представители которого утверждали идею главенствующей и безусловно позитивной роли городов в современной цивилизации и в связи с этим уделяли основное внимание проектной разработке максимально укрупненных градостроительных структур.

Второй этап посвящен развитию урбанистики в г. Гродно и современным ее тенденциям. Было выделено несколько этапов, по которым менялся образ Гродно как города.

1-й этап. Гродно в IX–XIII вв.

Раскопки в Гродно велись лишь на незначительной территории Замковой горы, и их результаты не дают достаточных материалов для окончательного суждения о планировочной структуре города XI–XII вв. Но все же данные раскопок раскрывают некоторые характерные черты древнего города: крайняя скученность деревянных жилых построек, узость небольших улочек и переулков, примыкание жилых зданий одного к другому.

2-й этап. Архитектура Гродно по гравюре 1568 г.

Гродно изображен на гравюре с заречной стороны и развернут перед зрителем своим главным фасадом. На рисунке хорошо видны основные части города – Старый и Новый замки, расположенные на высоких холмах над Неманом, а также окруженное церквями место центрального рынка, от которого идет улица к мосту.

В самом городе, в верхней его части, господствуют над остальными постройками комплекс церквей и здание ратуши, расположенные вокруг торговой площади. На гравюре 1568 г. показаны и разнообразные типы жилых зданий феодального белорусского города.

3-й этап. Польское влияние на градостроительство в Гродно.

Идет борьба господствующих классов Речи Посполитой за перестройку. Стремление застроить белорусские города костелами и католическими монастырями было, по существу, определенной градостроительной политикой. Первые два костела, ныне называемые Гарнизонным и Фарным, расположились друг против друга по коротким сторонам торговой площади, определив ее архитектурное лицо. Два других католических монастыря с костелами (мужской и женский бернардинские) были построены позже на бровке крутого спада к реке, что и определило их роль в панораме города со стороны Немана. Большое количество католических монастырей, а также их взаимное расположение отражали определенный замысел. Территория города была настолько насыщена ими, что жилые кварталы и городские улицы как бы «пробирались» между монастырями.

4-й этап. Влияние капитализма и планировка белорусских городов.

Одним из первых факторов, серьезно менявших планировочную структуру белорусских городов во второй половине XIX в., был железнодорожный транспорт. В Гродно железная дорога была проложена по юго-восточной границе города. Место вокзала и вокзальной площади выбрано здесь с учетом сложившейся планировки города в конце современной улицы Ожешко, которая переходит в главную улицу города, современную Советскую.

5-й этап. Типичные черты проектов планировки городов БССР послевоенных лет.

В 1939 г. произошло воссоединение Западной Белоруссии с БССР. С 1944 г. Гродно стал областным центром. С этого времени начался новый этап истории города, а вместе с тем и новый этап его градостроительного развития. В первые же годы после войны было начато составление генерального плана восстановления и дальнейшего развития города.

6-й этап. Современный облик г. Гродно.

Новый урбанизм – это теория, которая предполагает строительство больших городов, но при этом строительство «городов для людей».

Все принципы современного урбанизма мы объединили и представили для жителей нашего города в виде веб-сайта. Любой желающий может зайти на сайт и познакомиться с городом своей мечты. Хочешь, чтобы твой город стал красивым, интересным

и удобным? Участвуй в программе «Шесть шагов к современному городу» – влияй на то, какие проекты будут реализовываться в твоём городе.

1. Предложи проекты.

Знаешь, какие проекты нужны твоему городу? Познакомься с тематикой шагов и оставь здесь свою идею, нажав на кнопку «Предложить проект», – так о ней смогут узнать в администрации твоего города.

2. Следи за обновлениями.

Чтобы не пропустить важные события и поучаствовать в реализации проектов, следи за обновлениями в соцсетях.

3. Используй хэштеги.

Создан сайт, в котором наглядно и понятно показаны основные направления современной урбанистики (рисунок).



Рисунок – Веб-сайт «Шесть шагов к современному городу»

Изучая основные принципы и положения урбанистики, начинаешь понимать, что много современных городов устроены совсем не так, как требуют того правила. И вклад каждого человека очень важен, поэтому все мы должны хоть немного разбираться в том, как правильно изменить свой город в лучшую сторону. Люди не должны бояться предлагать свои идеи, и они будут услышаны.

[К содержанию](#)

**Е. В. СТРОКАЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – М. А. Богдасаров, д-р геол.-минерал. наук,  
профессор

**ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТОРГОВЛИ  
В ГОРОДЕ БРЕСТЕ**

Торговля в современном обществе является его неотъемлемой частью. Для успешного развития города важно анализировать территориальную структуру торговых объектов. Брест – один из областных центров Республики Беларусь. Находится на юго-западе Беларуси, является административным центром Брестской области и Брестского района. Расположен в юго-западной части области, при впадении реки Мухавец в Западный Буг, у государственной границы с Польшей.

В г. Бресте торговля организована на территориальной основе. В центре города находятся крупные торговые центры, супермаркеты и универмаги, а также множество магазинов и бутиков, которые предлагают широкий ассортимент товаров. В окрестностях города располагаются рынки и базары, где можно купить свежие продукты питания, одежду и другие товары по более доступным ценам. Кроме того, в Бресте действуют интернет-магазины, которые предлагают доставку товаров на дом.

Для выявления территориальной организации торговли г. Бреста был проведен анализ торговых объектов на данной территории. Перед проведением анализа все торговые объекты были разделены на категории:

1. Магазины одежды.
2. Магазины хозяйственных товаров.
3. Автотовары.
4. Магазины косметики и бытовой химии.
5. Магазины обуви.
6. Универсальные магазины (в эту категорию мы включили торговые ряды, магазины сетей Green, «Евроопт», «Алми», «Санта» и «Корона»).
7. Зоотовары.
8. Магазины мебели.
9. Строительные магазины.

Всего было рассмотрено в г. Бресте 919 торговых объектов. Отметив каждый торговый объект на карта-схеме, можно заметить, что большая их часть расположена в центральной части города вдоль основных улиц (рисунок 1).

При смещении от центра города к периферии количество торговых объектов уменьшается, что объясняется планировочными особенностями

Бреста, в котором на периферии расположены районы жилой усадебной застройки, где размещение большого числа торговых объектов не выгодно из-за малого количества потенциальных покупателей.

Наибольшая концентрация торговых объектов характерна для таких районов, как Центр, Восток, Вулька и Ковалёво, где они размещены достаточно равномерно по территории района. В остальных районах торговые объекты, как правило, сконцентрированы в одном месте.

Также можно заметить такую особенность размещения торговых объектов, как доступность, близкое расположение к главным дорогам. Связано это с возможностью перемещения потребителя на общественном транспорте.

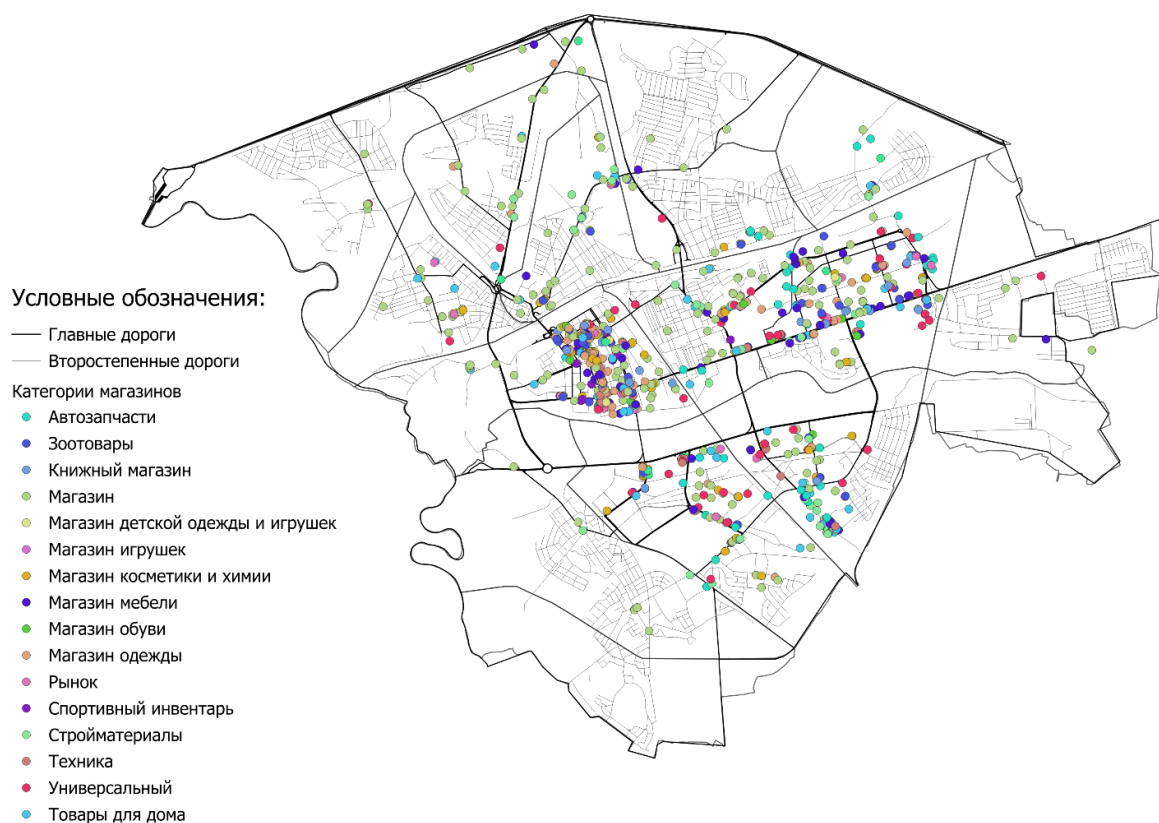


Рисунок 1 – Магазины г. Бреста

Также был проведен анализ распределения торговых объектов по планировочным районам г. Бреста. Для этого было выделено 17 районов: Центр, Киевка, Восток, Ковалёво, Вулька, Красный Двор, Ямно-Вычулки, Тельмы, Задворцы, Берёзовка, Граевка, Дубровка, Речица, Катин Бор, Волынка-Гершоны, Котельня-Боярская и Плоска.

Среди всех планировочных районов по общему количеству торговых объектов лидером является Центр, в котором расположено 319 торговых объектов (рисунок 2). В остальных районах количество объектов торговли

меньше. В таком жилом районе, как Восток, 190 торговых объектов, что является достаточно большим количеством торговых точек. Чуть более 100 торговых объектов в районах Вулька и Ковалёво. 70 торговых объектов в районе Киевка. В районе Граевка – 39 магазинов, Речица – 21. Менее 20 торговых объектов в остальных жилых районах. В таких районах, как Красный Двор, Тельмы и Котельня-Боярская, торговые объекты отсутствуют.

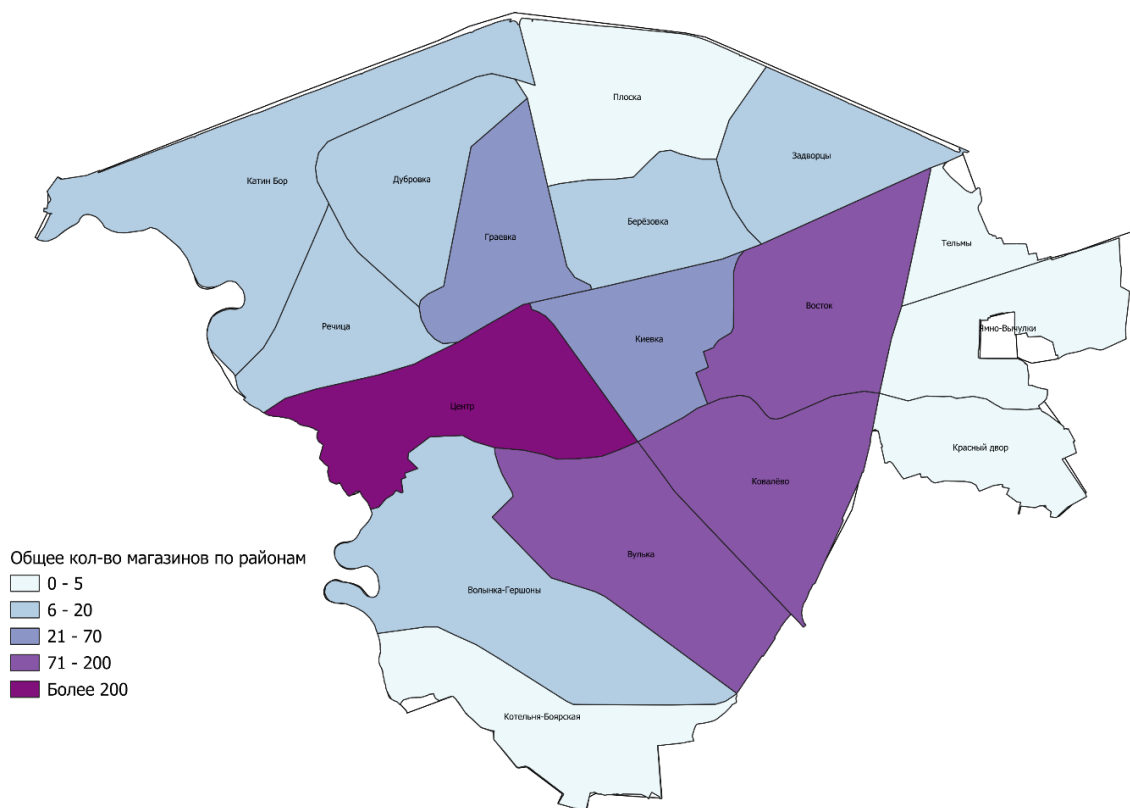


Рисунок 2 – Количество торговых объектов в планировочных районах города

Количество торговых объектов в районах зависит от исторического фактора и особенностей жилой застройки. Для районов с жилой многоквартирной застройкой характерно большое количество магазинов, что напрямую связано с густонаселенностью этих районов.

Наименьшее количество торговых объектов в районах с частной застройкой и удаленностью от центра, что связано с меньшим количеством потенциальных потребителей, а также с инфраструктурой и доступностью расположения для потребителей с других жилых районов.

Более подробно было рассмотрено три категории магазинов, которые встречаются чаще всего: универсальные, магазины одежды и магазины хозяйственных товаров.

Универсальные магазины города – самая обширная категория торговых объектов. Было изучено 313 торговых объектов. В эту категорию включены торговые ряды, мини-рынки, гипермаркеты и мелкие магазины. Включены магазины торговых сетей Green, «Евроопт», «Корона», «Алми», «Санта» и другие, более мелкие.

Такая торговая сеть, как Green, представлена двумя крупными гипермаркетами. Сеть магазинов «Евроопт» представлена в городе одним гипермаркетом и 20 супермаркетами разного размера. Имеются три гипермаркета сети магазинов «Корона». Магазины сети «Алми» представлены шестью объектами торговли – универсамами и гастрономы. Наиболее крупной торговой сетью в г. Бресте является «Санта», представлено 30 крупных и мелких магазинов.

Можно отметить, что объекты располагаются во всех районах, большее количество магазинов располагается там, где жилая застройка.

В районе Центр расположено 76 универсальных магазинов, что на несколько объектов больше, чем в районе Восток, где 67 торговых объектов данной категории. От 25 до 35 магазинов в районах Вулька, Ковалёво и Киевка, от 10 до 20 – в районах Граевка, Берёзовка и Речица, в остальных районах менее 10. Также стоит выделить районы, в которых отсутствуют магазины данной категории, – Тельмы, Красный Двор и Котельня-Боярская (рисунок 3).

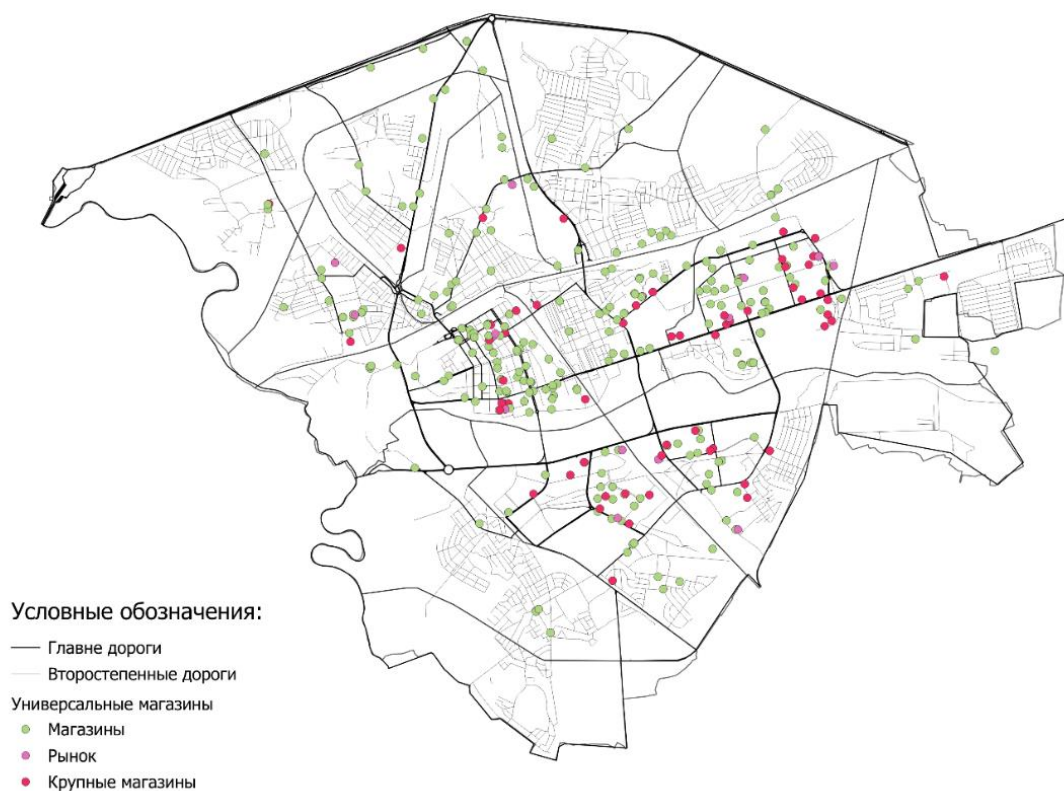


Рисунок 3 – Количество универсальных магазинов по районам города

В Бресте было рассмотрено 125 магазинов одежды, которые расположены неравномерно. Большинство магазинов находятся в центре на нескольких основных улицах. Более равномерно располагаются магазины вдоль главных улиц в районах Восток и Вулька.

Среди всех планировочных районов наиболее плотной застройкой магазинов одежды выделяется Центр, где имеется 71 торговый объект. В остальных районах количество объектов значительно меньше. Вторым районом по количеству магазинов одежды является Восток, где находятся 24 торговых объекта. Третий район – Вулька с 14 магазинами. Более пяти объектов расположено в районе Киевка, до пяти объектов – в остальных районах.

Следующая категория торговых объектов – магазины хозяйственных товаров. Было изучено 73 таких объекта торговли. В данную категорию включены как мелкие торговые объекты, так и торговые сети «Три цены» и FixPrice. По г. Бресту располагается 17 магазинов FixPrice и 10 магазинов «Три цены». Остальные магазины имеют одиночный характер.

Большинство объектов расположено вдоль крупных улиц и более равномерно, чем другие категории, что связано с необходимостью расположения такого торгового объекта в непосредственной близости к жилым домам.

По количеству объектов выделяются Ковалёво и Центр, где располагается более 15 торговых объектов данной категории. От 5 до 15 магазинов расположено в районах Киевка, Восток и Вулька. Эти районы можно характеризовать как наиболее густонаселенные, что обеспечивает рентабельность данной категории торговых объектов. От 1 до 5 объектов в районах Речица и Дубровка, Граевка, Берёзовка и Задворцы. В остальных районах отсутствуют объекты данной категории.

Торговые объекты размещаются в различных частях Бреста: в центре, на окраинах, в жилых районах и на промышленных территориях. В центре города находятся крупные торговые центры, универмаги, магазины, рынки и торговые площади. На окраинах города расположены супермаркеты, гипермаркеты и магазины, которые обслуживают жителей пригородов.

В жилых районах Бреста можно найти мелкие магазины, которые предлагают товары первой необходимости, а также продуктовые магазины, которые обслуживают местных жителей. На промышленных территориях города расположены склады, производственные цеха и оптовые склады.

В целом размещение торговых объектов в Бресте обеспечивает удобный доступ к товарам и услугам для жителей различных районов города.

[К содержанию](#)



**Д. Д. СУРМАЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. Д. Лукьянчик, канд. с.-х. наук, доцент

## **ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕНСКОГО БЕСПЛОДИЯ ПО АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЙОНАМ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2017–2022 ГОДОВ**

Среди важнейших вопросов медицины выделяется проблема женского бесплодия. Всемирная организация здравоохранения определяет бесплодие как болезнь репродуктивной системы. Бесплодие, определяемое как неспособность к деторождению, вынашиванию или рождению ребенка естественным путем, играет важную роль в показателях рождаемости населения стран и для будущего всего человечества. Бесплодие является важной клинической, медико-диагностической и социально-психологической проблемой. Профилактика динамики распределения женского бесплодия базируется на эпидемиологии, которая предусматривает изучение механизмов распространения данных патологий.

Цель работы – изучить динамику распределения женского бесплодия по административно-территориальным районам Брестской области по данным УЗ «Брестский областной родильный дом» (далее – БОРД) за период 2017–2022 гг.

Объектом исследования являлись женщины с диагнозом «бесплодие» – пациенты БОРД, проживающие на территории Брестской области.

В качестве материалов исследований использовались ежегодные отчеты отделения репродукции и планирования семьи БОРД за 2017–2022 гг., медицинские карты пациентов (с соблюдением условий анонимности), официальные статистические сборники Республики Беларусь за период 2017–2022 гг. Методические приемы – анализ отчетов, сопоставление данных. По данным официальной статистической отчетности оценивали абсолютные и интенсивные показатели (на 100 тыс. женского населения). Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программы Microsoft Office Excel.

Брестская область расположена на юго-западе страны, на юге граничит с Украиной и на западе – с Польшей. Включает 16 административно-территориальных центров, которые характеризуются не только особенностями рельефа, растительности, но и самобытной культурой, традициями, которые наиболее выражены в Полесье. Негативное влияние на окружающую среду юго-восточной части области и на здоровье жителей Брестчины оказала чернобыльская катастрофа.

Совокупность факторов делает актуальным проведение эпидемиологического анализа распространения женского бесплодия в разрезе административного деления области.

Как показал анализ данных, представленных на рисунке, на протяжении 2017–2022 гг. среднее количество случаев бесплодия среди женского населения области составляло  $89,55 \pm 8,47$  случаев в расчете на 100 тыс. женщин. Анализ по годам показал, что с 2017 г. имела место тенденция к увеличению количества случаев до 2020 г. Затем в 2021 г. встречаемость достигла 119,13 случаев, а в 2022 г. их количество сократилось в 2,27 раза.

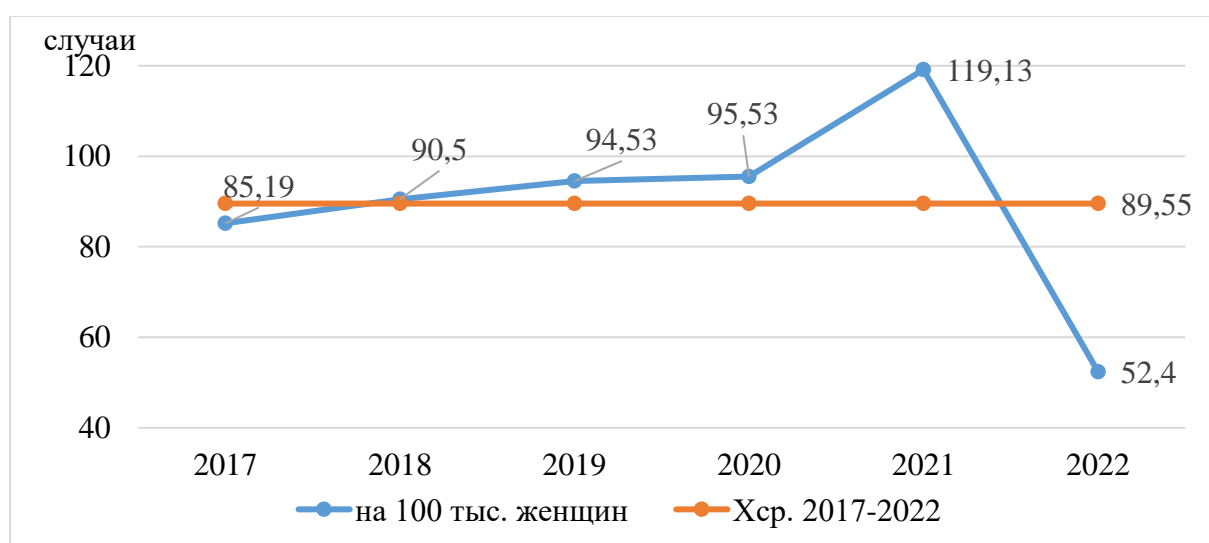


Рисунок – Динамика относительной встречаемости бесплодия среди женского населения Брестской области за 2017–2022 гг. (по данным БОРД)

Анализ распределения средних значений по районам области (таблица) показал, что размах варьирования частоты встречаемости достигал  $S = 123,3$ . Наибольшее количество случаев зарегистрировано в двух районах – Малоритском ( $133,16 \pm 26,49$  на 100 тыс. женского населения при максимуме в 2018 г. 205 и резком снижении в 2022 г. до 25 случаев) и Каменецком ( $130,17 \pm 16,10$ ; пик приходился на 2021 г. – 184 случая). Также в группу с достаточно высокой относительной встречаемостью (при сравнении со средним значением по области) можно отнести Кобринский ( $113,3 \pm 13,56$  случаев на 100 тыс. женщин при снижении до 45,0 в 2022 г.), Ивацевичский ( $118,5 \pm 7,35$ ), Барановичский ( $116,33 \pm 14,19$ ) и Дрогичинский ( $105,30 \pm 6,12$ ) районы.

Таблица – Динамика распределения интенсивных показателей бесплодия (на 100 тыс. женского населения) по административно-территориальным районам Брестской области за период с 2017–2022 гг. (по данным БОРД)

Район	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Хср. ± S (2017–2022)
	Количество случаев на 100 тыс. женского населения						
Пинский	38	42	67	79	212	93	88,60 ± 26,16
Дрогичинский	94	104	114	119	119	82	105,30 ± 6,12
Ивановский	72	82	77	58	48	16	58,83 ± 9,98
Лунинецкий	69	74	83	86	89	67	78,00 ± 3,77
Столинский	37	48	45	37	45	17	38,17 ± 4,62
Барановичский	84	78	90	109	235	102	116,33 ± 14,19
Березовский	114	124	87	93	105	57	96,67 ± 9,66
Ганцевичский	56	35	49	56	119	80	65,83 ± 12,19
Ивацевичский	102	116	131	131	138	93	118,5 ± 7,35
Ляховичский	22	37	0	0	0	0	9,83 ± 6,51
Брестский	50	54	51	52	62	19	48,00 ± 6,06
Пружанский	81	72	101	113	89	9	77,50 ± 14,92
Жабинковский	113	120	105	105	120	15	96,3 ± 16,49
Каменецкий	114	130	152	135	184	66	130,17 ± 16,10
Кобринский	135	127	116	118	127	45	113,3 ± 13,56
Малоритский	182	205	150	142	95	25	133,16 ± 26,49

Низкая частота встречаемости женского бесплодия отмечена для восточной части Брестской области. Так, в Ляховичском районе с 2019 г. по 2022 г. не отмечено обращений в отделение репродукции БОРД по поводу бесплодия. При этом в 2017 и 2018 гг. интенсивные показатели составили 22 и 37 случаев на 100 тыс. женщин соответственно, а средний показатель за 6 лет был достоверно низкий –  $9,83 \pm 4,51$  случаев.

Также достоверно ниже среднего значения по области отмечена встречаемость женского бесплодия в Лунинецком ( $29,25 \pm 3,77$ ), Столинском ( $38,17 \pm 4,62$ ) и Брестском ( $48,00 \pm 6,06$ ) районах.

Таким образом, дана оценка распространенности женского бесплодия по данным обращений женщин, проживающих на территории Брестской области, в отделение репродукции и планирования семьи УЗ «Брестский областной родильный дом».

Размах варьирования интенсивных показателей по районам может быть обусловлен следующими причинами. Во-первых, доля женщин репродуктивного возраста может отличаться по районам, что связано с миграционными процессами молодежи в крупные города (что особенно выражено в Ляховичском, Ивановском, Лунинецком районах). Во-вторых, для Полесья характерны многодетные семьи, отсутствие

абортов и т. п. как воплощение традиций христианских общин (например, в Столинском районе).

В 2022 г. отмечены факты значительного снижения обращений в БОРД с проблемами женского бесплодия в Ивановском, Столинском, Брестском, Каменецком, Кобринском и Малоритском районах, что является следствием усиления профилактических мер медицинского и социального характера.

### [К содержанию](#)

#### **МАР. Ю. УСОВИЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Абрамова, канд. биол. наук, доцент

#### **ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МИНСКОГО РАЙОНА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА**

Для исследования нами был выбран Минский район, так как это центральный район Минской области, который находится ближе к столице и представляет наименьшее расстояние до национального аэропорта, что делает его наиболее доступным для туристов по сравнению с другими районами Минской области. Цель этой статьи – показать не только наиболее известные историко-культурные ценности (далее – ИКЦ) Минского района, но и менее известные, которые могут сыграть достаточно большую роль для развития экотуризма Минского района.

Согласно Государственному списку историко-культурных ценностей Республики Беларусь, в Минском районе насчитывается 90 объектов, из них 43 памятника архитектуры, 22 памятника истории и 24 памятника археологии [1].

Наибольший интерес для экотуризма представляет собой аг. Озерцо. Тут находится Белорусский государственный музей народной архитектуры и быта, где есть много объектов, которые представляют собой историко-культурную ценность. На территории этого музея есть три церкви XVIII в., остатки станции Уша XIX в. и остатки мечети 1735 г. постройки, школа начала XX в., корчма XIX в., дом XIX в., свадебный двор конца XIX в., хлев, гумно, кузница, ветряная мельница и многие другие историко-культурные объекты начала XX в.

Особый интерес еще представляет г. Заславль. Исторический центр г. Заславля – центр древнего города с сохранившимися памятниками архитектуры и археологии X–XVIII вв. и музейными объектами, который включает Городище Вал X–XVIII вв., Городище Замок второй половины

X – XI в., костел Св. Марии XVIII в., Спасо-Преображенскую церковь второй половины XVI – начала XVII в., здания конца XIX в. Привлекательными музейными объектами могут стать объекты этнографических комплексов «Мельница» и «Кузница» начала XX в., а также дворцово-парковый комплекс графов Чапских второй половины XVIII – XIX в., церковь 1863–1865 гг. и усадьба 1740 г. постройки (она не включена в государственный список историко-культурных ценностей) в аг. Прилуки.

В Минском районе есть объекты, которые не включены в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь, но обладают историко-культурным потенциалом. Среди них старинная усадьба Радзивиллов второй половины XVIII – первой половины XIX в. в д. Аннополь. В настоящее время в поселке не сохранились остатки здания усадьбы, аллеи парка превращены в жилые улицы, осталось несколько мест от парка с водоемами [2]. Также к таким объектам относится курганный могильник второй половины XI – начала XII в. в д. Анусино, церковь и каплица XIX в. в аг. Острашицкий городок, курган (открыт в 1977 г.) в д. Бардиловка, селище X–XI вв. в д. Дворцовая Слобода, церковь второй половины XIX в. в д. Сеница и Троицкий костел в д. Семков Городок.

Не включены в список историко-культурных ценностей и такие интересные своим историко-культурным значением объекты, как спортивный комплекс «Раубичи», костел 1858–1862 гг. и городище периода раннего железного века в д. Раубичи.

Исходя из этих характеристик, можно сделать вывод, что Минский район обладает богатым историко-культурным потенциалом для развития экотуризма. Больше всего историко-культурных ценностей находится в таких населенных пунктах, как аг. Озерцо и г. Заславль, но есть множество ИКЦ и в других местностях, где пока что туризм ориентирован больше на знакомство с этносом и культурой. К тому же, если создать экологические маршруты, включающие туризм в образовательных целях, пешие походы и велопрогулки, то можно привлекать все больше и больше туристов в нашу страну [3].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дзяржаўны спіс гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь / М-ва культуры Рэсп. Беларусь. – Мінск, 2024. – URL: <http://gospisok.gov.by> (дата звароту: 30.03.2024).
2. Усадыба Радзівілаваў у д. Аннопаль // Probearus. – Брэст, 2023. – URL: <https://probearus.by/belarus/sight/rodovye-usadby/1494958362.html> (дата абрацэння: 30.03.2024).

3. Свод памятников истории и культуры Беларуси. Минская область / АН БССР, Ин-т искусствоведения, этнографии и фольклора. – Минск : БелСЭ, 1987. – 284 с.

### К содержанию

#### **МАРГ. Ю. УСОВИЧ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Абрамова, канд. биол. наук, доцент

### **ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА**

Наибольший интерес в Гродненской области, помимо природы, представляют памятники архитектуры, истории и археологии. Согласно Государственному списку историко-культурных ценностей Республики Беларусь, в Гродненской области насчитывается 749 объектов, среди которых 343 памятника архитектуры, 100 памятников истории и 257 памятников археологии. [1]

Также были выявлены историко-культурные ценности, которые еще не включены в Государственный список историко-культурных ценностей и о которых мало кто знает, но на основе их можно составить маршруты для экологического туризма. Проходя эти маршруты, человек будет не только любоваться природой, но и узнавать многовековую историю Понеманья.

В Гродненском районе в конце XIX в. Ф. В. Покровским было выявлено городище XI–XIV в. в д. Жиличи, но раскопки не проводились. Есть стоянка эпохи палеолита в д. Кавальцы и центр художественного ремесла в д. Квасовка. Интересна для туризма может быть д. Пужичи, где есть селище времен раннего железного века и Киевской Руси и стоянка времен мезолита-неолита, если произвести раскопки и основать на этих местах музеи.

В городе Скидель сохранился парк середины XIX в. и центр художественного ремесла, где местные жители плели на экспорт в другие государства женские сумочки, хлебницы, абажуры и т. д. В д. Солы Коптевского сельсовета были найдены селище и стоянка, где раскопки пока не проводились.

Наиболее интересным для экотуризма может быть Кореличский район. Здесь есть центр художественного ткачества второй половины XVII – первой половины XIX в., который также можно возродить вместе со зданием винокурни конца XVIII в. в д. Воронча. В этой же деревне

находится костел Анны 1773 г. постройки. В д. Большие Жуховичи можно посмотреть Петропавловскую церковь 1745 г. постройки, которая является одной из самых древнейших в Гродненской области. В этом же районе находится родина белорусского поэта Яна Чечота в д. Малюшичи. В д. Медвянка находится родина географа, этнолога, геолога и минералога в одном лице Игната Домейки [2; 3].

В Мостовском районе выявлена стоянка эпохи неолита и бронзового века в д. Выгода, городище XI–XII вв. в д. Маскали и Троицкий костел 1745 г. в д. Струбница.

В Ошмянском районе сохранилась корчма второй половины XIX в. в Ошмянах. В д. Гальшаны было определено поселение XII–XIV вв. и родина участника польского восстания 1863 г. Зигмунда Минейки в д. Зеленый Бор, а также здание типографии XVI в. в д. Мураваная Ошмянка [4].

В Свислочском районе в д. Вердамичи сохранился до наших дней парк XIX в., а в г. п. Порозово этого же района есть центр гончарного ремесла XIX–XX вв. И это далеко не весь список выявленных историко-культурных ценностей [5].

Таким образом, создание экотроп возле историко-культурных ценностей будет очень полезно школьникам и студентам для углубления знаний об области и стране, а также всем желающим расширить свой кругозор. Экологический туризм может быть интересен иностранным гражданам, желающим увидеть что-то новое и сделать что-то подобное в своей стране.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дзяржаўны спіс гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь. – URL: <http://gospisok.gov.by> (дата звароту: 30.03.2024).

2. Гродненский областной исполнительный комитет. – URL: [https://grodno-region.by/special/ru/dostoprим\\_korel-ru](https://grodno-region.by/special/ru/dostoprим_korel-ru) (дата обращения: 13.04.2024).

3. Центральная научная библиотека имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси. – URL: [https://csl.bas-net.by/resursy/belscientists/domejko\\_ignatij\\_ippolitovich.asp](https://csl.bas-net.by/resursy/belscientists/domejko_ignatij_ippolitovich.asp) (дата обращения: 13.04.2024).

4. Краткая история Беларуси. – URL: <https://history-belarus.com/pages/figures/mineyko.php> (дата обращения: 13.04.2024).

5. Свод памятников истории и культуры Беларуси. Гродненская область / АН БССР, Ин-т искусствоведения, этнографии и фольклора. – Минск: БелСЭ, 1986. – 371 с.

[К содержанию](#)

**М. А. ФЕДЧИК**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Т. А. Шелест, канд. геогр. наук, доцент

## **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА В ПРЕДЕЛАХ СУБТРОПИЧЕСКОГО ПОЯСА**

Под изменением климата понимаются колебания климата с течением времени, выражающиеся в статистически достоверных отклонениях параметров погоды от многолетних значений за период времени от десятилетий до миллионов лет. Учитываются изменения как средних значений погодных параметров, так и изменения частоты экстремальных погодных явлений.

Цель настоящего исследования – оценить масштабы изменения климата в пределах субтропического климатического пояса.

Б. П. Алисов предложил выделять климатические зоны и области исходя из условий общей циркуляции атмосферы. Границы зон определяются по среднему положению климатологических фронтов. Субтропическая зона находится между зимним и летним положениями полярных фронтов, поэтому зимой она будет находиться под преобладающим воздействием полярного воздуха, а летом – тропического воздуха.

В субтропических широтах, т. е. широтах 25–40°, климатические условия определяются резкой сезонной сменой условий циркуляции. Отсюда и сезонные различия в режиме погоды, а стало быть, и в климате субтропиков.

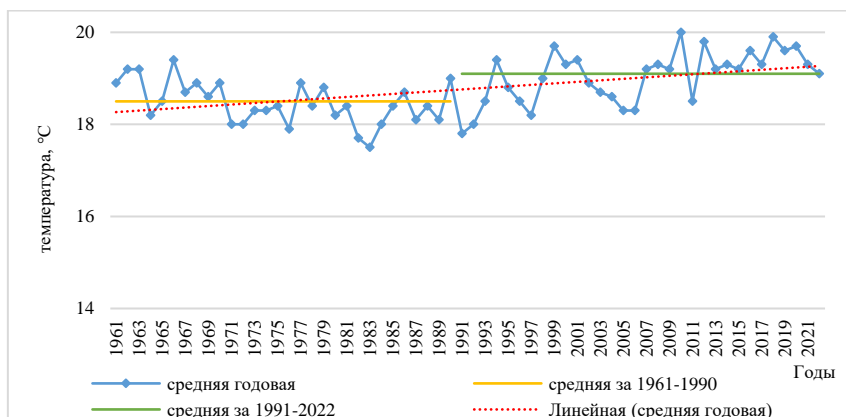
Субтропический климатический пояс расположен в обоих полушариях. С севера он граничит в северном полушарии с умеренным, а с юга – с тропическим климатическим поясом. В южном полушарии на севере граничит с южным тропическим поясом, на юге – с умеренным поясом.

Различаются четыре типа климата субтропического пояса: внутриконтинентальный, средиземноморский (западных побережий материков), муссонный (восточных побережий материков), океанический [1].

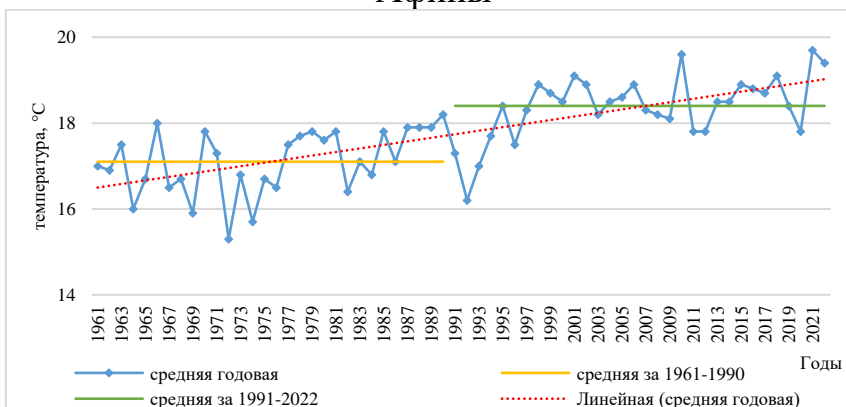
Исходными данными для исследования послужили материалы сайта [2]. При этом рассматривались средние годовые и средние месячные температуры воздуха за период 1961–2022 гг. Для представления результатов исследования были выбраны типичные для каждой климатической области города: Афины – для области субтропического климата западных побережий материков, Тегеран – для области континентального субтропического климата и Шанхай – для области субтропического климата восточных побережий материков. Океанический субтропический климат наиболее типичен для южного полушария, распространен над океанами и в исследовании не рассматривался.



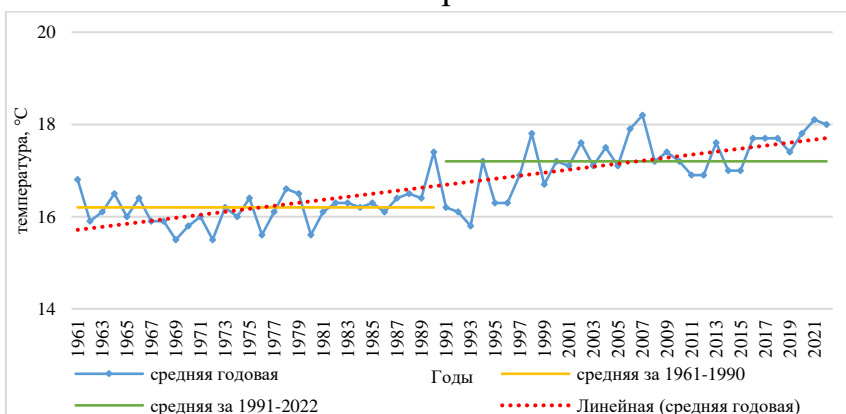
Для выявления тенденций изменения температур воздуха построены графики многолетних колебаний среднегодовых температур воздуха (рисунок) для рассматриваемых пунктов.



### Афины



### Тегеран



### Шанхай

Рисунок – Многолетние колебания среднегодовых температур воздуха

Анализ графиков многолетних колебаний показывает, что для всех рассматриваемых городов наблюдается четко выраженная тенденция

к росту температур воздуха. Среднегодовая температура воздуха за рассматриваемый период в г. Афины составляет 18,8 °С, в г. Тегеране – 17,8 °С, в г. Шанхае – 16,7 °С. Самая высокая среднегодовая температура была зафиксирована в 2010 в Афинах (20,0 °С), самая низкая – в 1972 г. в Тегеране (15,3 °С).

Для оценки масштабов изменения температур воздуха и выявления внутригодовых особенностей были рассчитаны средние месячные и годовые значения температур воздуха по периодам: 1961–1990, 1991–2022 гг. (таблица).

Таблица – Оценка изменения температур воздуха

Город	Период	Месяцы												Год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Афины	1961–1990	10,2	10,4	12,1	15,8	20,5	25,1	27,9	27,7	24,5	19,5	15,6	12,1	18,5
	1991–2022	10,2	10,8	12,8	16,5	21,3	26,4	29,1	29,1	24,8	20,0	15,7	11,8	19,1
	изменения	<b>0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,6</b>
Тегеран	1961–1990	3,0	5,3	10,3	16,4	22,1	27,5	30,4	29,2	25,3	18,5	11,6	5,6	17,1
	1991–2022	4,9	7,3	12,0	17,8	23,3	28,8	31,3	30,4	26,5	19,8	11,8	6,7	18,4
	изменения	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>
Шанхай	1961–1990	4,1	5,1	8,9	14,6	19,6	23,8	28,2	28,1	23,9	18,5	12,7	6,5	16,2
	1991–2022	5,0	6,6	10,4	15,8	20,9	24,5	28,9	28,6	24,8	19,7	14,0	7,5	17,2
	изменения	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

Анализ полученных данных показывает, что рост среднегодовых температур воздуха наблюдается в пределах всех климатических областей субтропического пояса и составляет от 0,6 °С в Афинах до 1,3 °С в Тегеране.

Во внутригодовом ходе температуры выросли во все месяцы года. Исключение составляет г. Афины, в котором в декабре произошло уменьшение температуры воздуха на 0,3 °С, а в январе температуры не изменились. Наиболее существенный рост температур во всех городах характерен для февраля и марта. При этом наблюдаются некоторые региональные отличия. В субтропическом континентальном (Тегеран) и субтропическом (Шанхай) климате восточных побережий материков рост температур значителен во все месяцы года. В субтропическом средиземноморском климате (Афины) в зимние месяцы рост минимален (в декабре даже понижение температуры), в летние же – максимальный.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ковриго, П. А. Метеорология и климатология / П. А. Ковриго. – Минск : Выш. шк., 2022. – 414 с.

2. Погода и климат. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 30.03.2023).

[К содержанию](#)

**К. С. ЦВЕТКОВА**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Абрамова, канд. биол. наук, доцент

## **ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ОСАДКОВ В ПАРИЖЕ В 1991–2020 ГОДАХ**

Климат влияет на все аспекты нашей жизни, именно поэтому исследование изменений глобального климата является одной из актуальных проблем современного естествознания. Изменение климата может привести к различным природным аномалиям, включая экстремальные погодные условия, наводнения, лесные пожары, вымирание растений и животных, закисление океана, засухи и голод [1].

Париж (48°50' с. ш. 2°20' в. д., 151–130 м над уровнем моря) расположен в умеренном поясе. Площадь составляет 105 км<sup>2</sup>, численность населения 2,2 млн человек. Данные для исследования (средние месячные суммы осадков, максимальные и минимальные месячные суммы осадков в 1991–2020 гг.) собраны из открытых источников [2] и подвергнуты статистической обработке.

Рассмотрение многолетних изменений среднегодовых колебаний дает представление об общих изменениях количества осадков. Средняя месячная сумма осадков в Париже составляет 46 мм. Наиболее низкая средняя месячная сумма осадков в годовом ходе отмечена в январе, марте и составляет 37 мм (рисунок 1). Большая часть осадков (62 %) выпадает в теплый период года (с апреля по октябрь). Самая высокая средняя месячная сумма осадков была отмечена в мае – 61 мм.

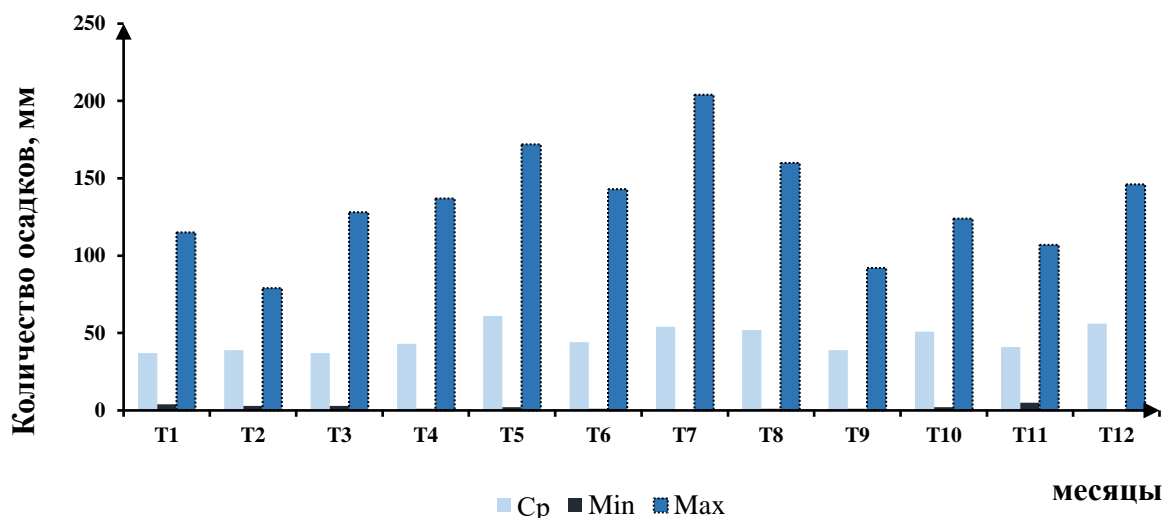


Рисунок 1 – Годовой ход количества осадков

Средняя минимальная месячная сумма осадков в Париже составляет 2 мм. При этом два раза за период исследования (в июле 2019 г. и ноябре 2019 г.) в городе не было зафиксировано выпадения осадков, наибольшая минимальная сумма осадков за месяц достигает 5 мм (ноябрь 2008 г.).

Средняя максимальная сумма осадков в Париже составляет 134 мм, в феврале максимальная сумма осадков составляет 79 мм (1997 г.), в июле 2001 г. выпало наибольшее количество осадков за период исследования – 204 мм.

В среднем многолетнем самым влажным месяцем года является май (61 мм), немного меньшее количество осадков отмечено в декабре – 56 мм.

Максимальная суточная сумма осадков (37,7 мм) зарегистрирована в марте 2009 г. Минимальная суточная сумма осадков в день с осадками зарегистрирована в октябре 2020 г. и составляет (0,3 мм).

В среднем за год выпадает 554 мм осадков (рисунок 2). Годовые суммы осадков за 30 лет изменялись от 116 мм (2018 г.) до 887 мм (2001 г.).

Средние месячные и годовые суммы осадков имеют свои минимальные и максимальные значения, что отражает изменчивость климата. Средняя месячная сумма осадков в Париже составляет 46 мм. Средняя минимальная месячная сумма осадков в Париже – 2 мм. Средняя максимальная сумма осадков в Париже – 134 мм. Наибольший максимум суточной суммы осадков (37,7 мм) зарегистрирован 17 марта 2009 г. Наименьший – 5 октября 2020 г. (0,3 мм). В среднем за год выпадает 554 мм осадков.

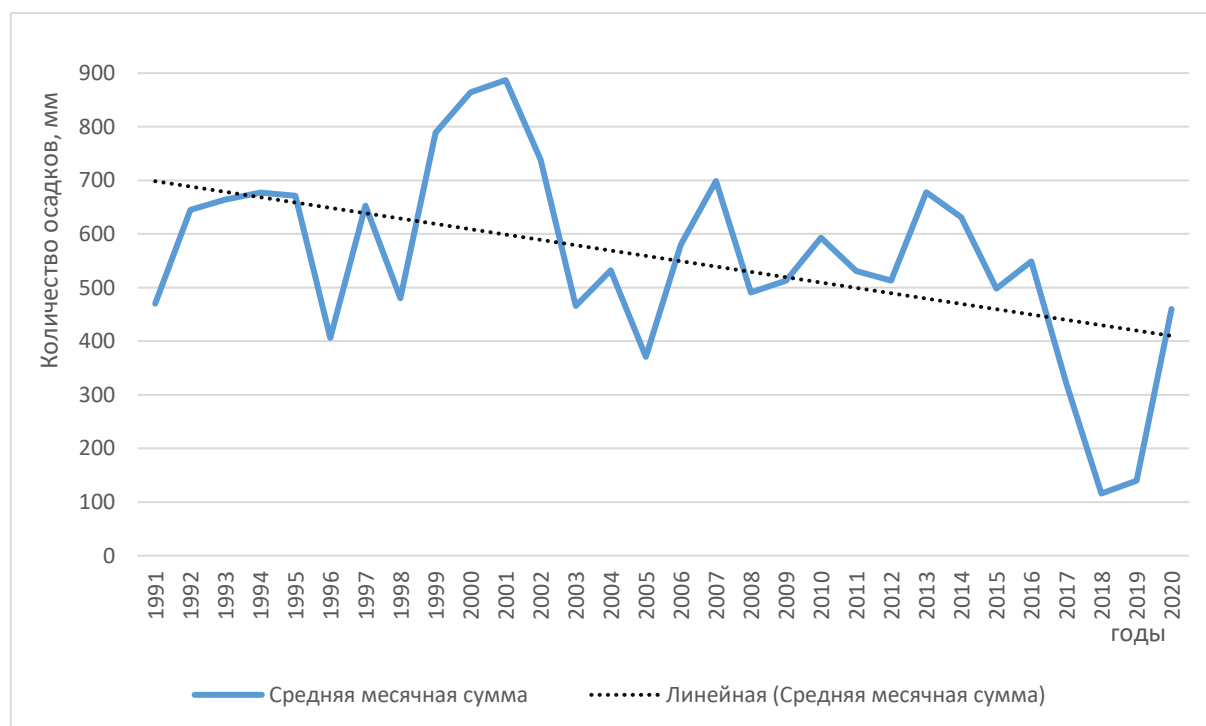


Рисунок 2 – Многолетний ход количества осадков в 1990–2020 гг.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глобальный доклад о населенных пунктах 2011 года «Города и изменения климата: направления стратегий». – Nairobi : Центр ООН по населен. пунктам, 2011. – 67 с.

2. Монитор погоды в Париже. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor2.php?id=07156> (дата обращения: 31.03.2024).

[К содержанию](#)

### **А. В. ШВАЙКО**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

## **АНАЛИЗ МЕТАЛЛОПРОТЕКТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ТЕТРАСУКЦИНАТА 24-ЭПИКАСТАСТЕРОНА НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ НИТРАТА КАДМИЯ**

**Актуальность.** Для Республики Беларусь гречиха посевная является ценной культурой в сельскохозяйственном производстве, так как имеет богатый белковый состав, который необходим для нормальной жизнедеятельности организма. Но сложность возделывания гречихи посевной в Республике Беларусь заключается в ее низкой урожайности и неустойчивости к низким температурам.

Для повышения урожайности и устойчивости к абиотическим факторам среды применяют brassinosteroids – вещества, относящиеся к классу фитогормонов, которые играют значительную роль в развитии растений. Они контролируют форму листьев и рост корней, повышают устойчивость высших растений к биотическим и абиотическим стрессам. В БрГУ имени А. С. Пушкина рострегулирующие свойства brassinosteroids широко изучались на разных культурах, в том числе и на гречихе посевной различных сортов [1]. Для повышения эффективности действия brassinosteroids синтезированы их конъюгаты с различными органическими кислотами, в том числе и с янтарной. Биологическая активность этого конъюгата практически не изучена. Поэтому в БрГУ имени А. С. Пушкина в рамках выполнения финансируемой НИР ГПНИ начато исследование его биологической активности, в том числе и металлопротекторной.

**Цель** – анализ металлопротекторной активности тетрасукцината 24-эпикастастерона (далее – ТС) путем анализа начальных этапов роста и развития гречихи посевной на фоне действия раствора нитрата кадмия.

**Материалы и методы.** Как тест-объект для исследования использовали гречиху посевную (*Fagopyrum esculentum* Moench.) сорта Влада [2]. Предмет исследования – анализ влияния на ее всхожесть, рост и развитие раствора ТС в спектре концентраций от  $10^{-8}$  до  $10^{-10}$  М на фоне действия раствора нитрата кадмия ( $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ) в подобранной в более ранних исследованиях концентрации  $10^{-4}$  М, которая не приводит к полной гибели растений, но вызывает подавление ростовых процессов. Проращивание гречихи производили рулонным методом в условиях, соответствующих СТБ 1073-97 [3]. Статистическую обработку результатов проводили по П. Ф. Рокицкому с использованием программы Microsoft Excel.

**Результаты и обсуждение.** Предыдущими исследованиями были выявлены наиболее перспективные концентрации тетраэтилоксиэтил-24-эпикастастерона. В данных исследованиях оценивалось влияние ТС на фоне действия раствора  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ . Ионы металла снизили энергию прорастания на 10 % по сравнению с водным контролем (45 %). Растворы ТС в концентрациях  $10^{-10}$  и  $10^{-9}$  М повысили ее до 51,5 и 45,5 % соответственно, а в дозе  $10^{-8}$  М уменьшили ее до 27,5 %, но полученная разница с металлом не была достоверной ни в одном варианте из-за четырехкратной повторности эксперимента.

Высоту проростков раствор  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  также снизил до 81,6 мм с 91,6 мм в контроле. Растворы ТС в концентрациях  $10^{-10}$  и  $10^{-9}$  М достоверно увеличивали ее до 86,0 и 88,5 % соответственно, а  $10^{-8}$  М – снизили ее до 73,3 %. Таким образом, в отличие от энергии прорастания, ни в одном варианте ТС не удалось полностью нивелировать отрицательное влияние ионов кадмия.

Массу проростков ионы кадмия понизили очень незначительно – с 1,60 до 1,58 г. Во всех вариантах с использованием ТС наблюдалось снижение массы по сравнению с вариантом с нитратом кадмия, достоверно для концентраций  $10^{-9}$  (1,46 г) и  $10^{-8}$  М (1,49 г). В варианте с дозой ТС  $10^{-9}$  М достоверных отличий от варианта с действием ионов кадмия не было (1,52 г).

Более сильное негативное влияние ионы кадмия оказали на корневую систему, понизив длину корешка с 61,72 мм в контроле до 25,06 мм (рисунок 1). Достоверно повысить ее смогли растворы ТС только в концентрациях  $10^{-8}$  и  $10^{-10}$  М, а в средней дозе достоверных отличий от варианта с металлом не было.

На массу корешков  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  оказал самое губительное влияние, снизив ее с 0,27 г в водном контроле до 0,13 г. ТС в концентрациях  $10^{-10}$  и  $10^{-8}$  М достоверно повысил ее почти до уровня без металла: 0,25 и 0,23 г соответственно (рисунок 2). ТС в дозе  $10^{-9}$  М достоверного влияния на массу корешков не оказал, повысив ее всего до 0,15 г.

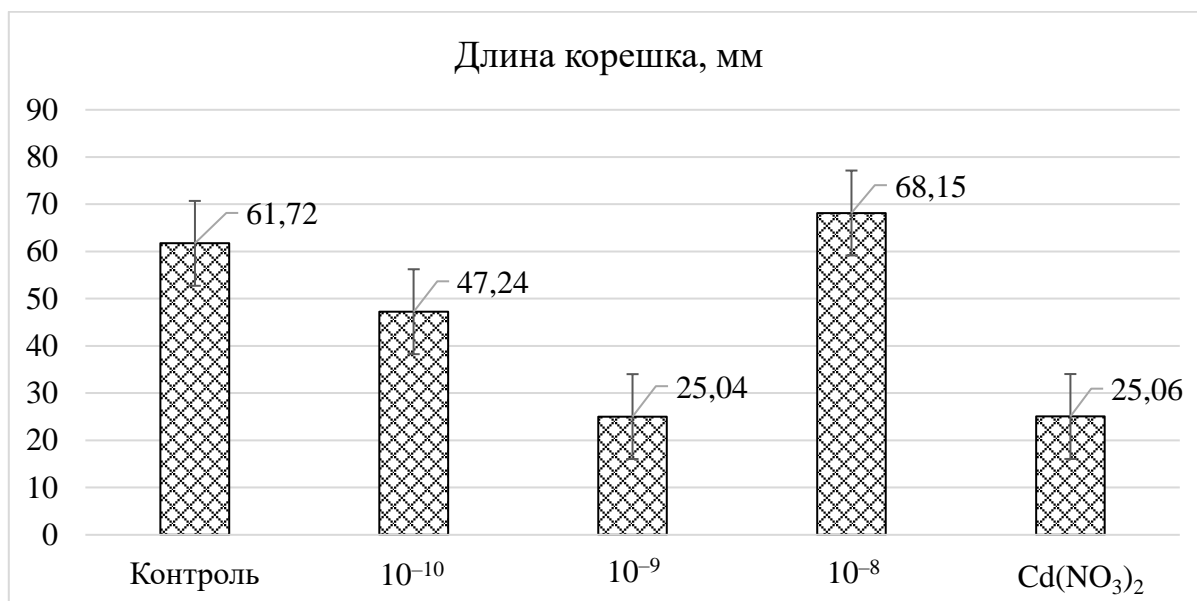


Рисунок 1 – Влияние растворов различных концентраций ( $10^{-10}$  –  $10^{-8}$  М) тетра­сукцината 24-эпика­стестерона на фоне действия раствора  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  на длину корешков гречихи посевной сорта Влада

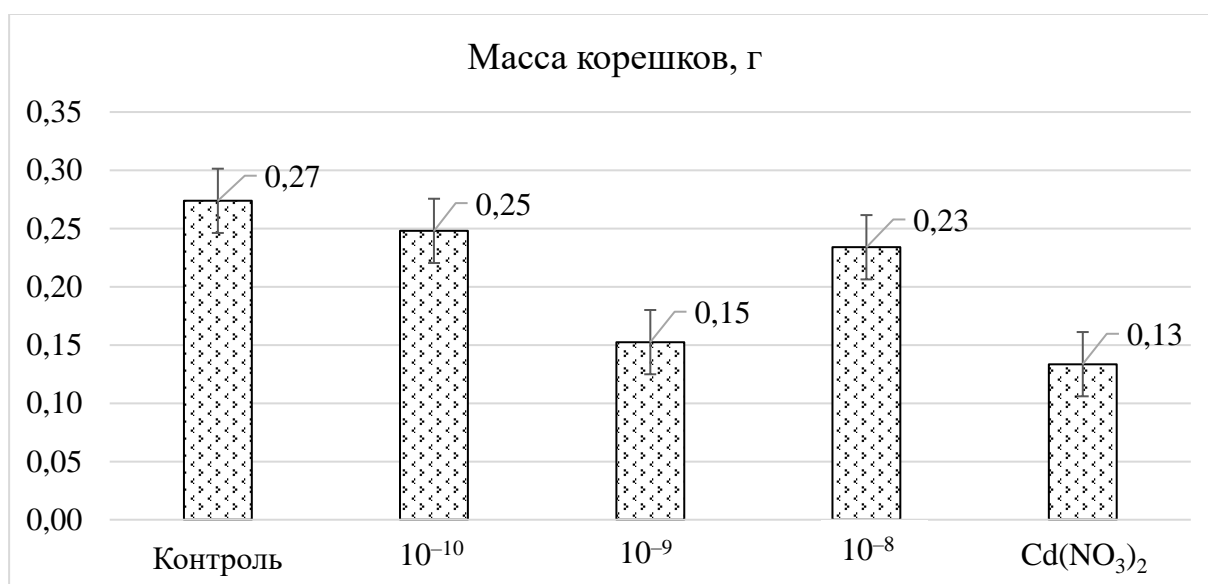


Рисунок 2 – Влияние растворов различных концентраций ( $10^{-10}$  –  $10^{-8}$  М) тетра­сукцината 24-эпика­стестерона на фоне действия раствора  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  на массу корешков гречихи посевной сорта Влада

**Выводы.** В результате исследований было выявлено, что тетра­сукцинат 24-эпика­стестерона обладает металлопротекторной активностью в отношении ионов кадмия, но выраженной в разной степени в отношении различных показателей. На энергию прорастания и высоту

проростков положительное влияние оказали растворы ТС в концентрациях  $10^{-10}$  и  $10^{-9}$  М, а на длину и массу корней –  $10^{-10}$  и  $10^{-8}$  М. На основе полученных в ходе эксперимента данных для проведения эксперимента в почвогрунте решено использовать две концентрации ТС –  $10^{-10}$  и  $10^{-8}$  М.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Биологическая активность brassinosterоидов и стероидных гликозидов : монография / под общ. ред. С. Э. Карозы. – Брест : БрГУ, 2020. – 260 с.

2. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038-84. – Введ. 01.07.86. – М. : Стандартиформ, 2011. – 29 с.

3. Семена зерновых культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия : СТБ 1073-97. – Введ. 01.10.97. – Минск, 1986. – 18 с.

[К содержанию](#)