

ПРИРОДА, НАСЕЛЕНИЕ, ХОЗЯЙСТВО

УДК 581.821

М. А. АДАМЧУК

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭПИКАСТАСТЕРОНА И ЕГО КОНЬЮГАТОВ
С КИСЛОТАМИ НА РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГРЕЧИХИ
ПОСЕВНОЙ СОРТА ВЛАДА В ПОЛЕВОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ 2022 Г.**

В последние годы перспективным направлением в сельском хозяйстве стало изучение биологически активных веществ стероидной природы, которые обладают способностью стимулировать рост растений и повышать иммунитет к стрессовым факторам [1]. Такими веществами являются брассиностероиды (БС). У данных веществ выявили широкий диапазон физиологического действия в очень низких концентрациях и высокую рострегулирующую активность [2]. Установлена их способность к повышению урожайности и улучшению качества сельскохозяйственной продукции на многих культурах [3]. На основе БС создали новые соединения, чье биологическое действие представляет особый интерес, кроме того, проводятся исследования по действию их конъюгатов с кислотами.

Целью исследования являлось определение наиболее перспективных концентраций растворов эпикастастерона (ЭК) и его конъюгатов с кислотами для стимулирования роста и развития гречихи посевной сорта Влада на основе анализа их влияния на морфометрические показатели в полевых условиях. В качестве тест-объекта использовали гречиху посевную (*Fagopyrum esculentum* Moench.) сорта Влада. Данный сорт был районирован во всех областях Республики Беларусь в 2008 г. [4]. Предметом исследования была рострегулирующая активность растворов ЭК и двух его конъюгатов. Анализ полученных результатов осуществлялся по СТБ 1073–97 в полевых условиях [5]. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Excel по П. Ф. Рокицкому [6].

В 2022 г. для оценки влияния ЭК и его конъюгатов кислотами на рост и развитие гречихи посевной сорта Влада на основе анализа полученных ранее данных были отобраны три вещества: 24-эпикастастерон (ЭК), 2-моно-салицилат 24-эпикастастерона и тетраиндолилацетат 24-эпикастастерона в трех концентрациях – 10^{-10} , 10^{-9} и 10^{-8} М.

Полевая всхожесть составила от 81,5 до 88,1 %. Максимальную активность проявили растворы S23 в концентрации 10^{-10} М и S31 – 10^{-8} М. ЭК в минимальной и максимальной концентрации недостоверно повышал значение этого показателя, а в дозе 10^{-9} М – на 2 % понижал значение относительно контроля. Проводимые в 2017 г. исследования по влиянию БС на рост и продуктивность гречихи посевной сортов Александрина и Сапфир показали, что во всех вариантах ЭК благоприятно влиял на показатель всхожести, но там использовался раствор только в одной концентрации [7, с. 205–207, 223–225].

Растворы S23 в двух концентрациях понижали значение всхожести: 10^{-8} и 10^{-9} М соответственно. В ранее проведенном исследовании по определению воздействия ЭК и его конъюгатов в вегетационном лабораторном эксперименте на морфометрические показатели тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) сорта Воля были использованы два вещества, оказавшие стимулирующее действие на заявленные в первом этапе показатели – ЭК и S31 в дозе 10^{-9} М. Во втором этапе было установлено, что на всхожесть S31 повлиял негативно, так как понижение относительно контроля составило 6 % [8, с. 26]. Действие

S31 в дозе 10^{-9} и 10^{-10} М на гречиху было незначительным, и наблюдалось превышение относительно водного контроля, но разница была недостоверной.

На длину корешка большая часть веществ подействовала положительно. Но существенное и достоверное отклонение от контроля наблюдалось только при обработке ЭК в концентрации 10^{-8} М – разница составила более 15 %. В целом ни одна из концентраций других не смогла положительно повлиять на длину корешка относительно контроля. Действие ЭК на длину корешка гречихи посевной сорта Александрина в ранее проведенных исследованиях также было незначительным [7].

Результаты действия конъюгатов ЭК были схожими с результатами действия самого брассиностероида. Однако существуют некоторые различия. Так, минимальные и максимальные дозы S23 и S31 повышали показатели по сравнению с контролем, а вот доза 10^{-9} М оказывала противоположный эффект. Разница составила 4,4 и 5,7 % соответственно. Максимального эффекта удалось добиться при обработке гречихи S31 в концентрации 10^{-8} М. Разница с контролем составила 9,8 %.

На высоту проростка максимальное положительное действие оказали два вещества: ЭК в концентрации 10^{-10} М и S31 – 10^{-8} М. Различия с контролем составили 10,6 и 16,4 % соответственно. Эффект действия ЭК в дозе 10^{-8} М оказался отрицательным: показатель снизился по сравнению с водным контролем более чем на 9 %. В предыдущих исследованиях используемые дозы ЭК действовали на гречиху посевную сортов Александрина и Сапфир положительно, и при этом для сорта Сапфир разница была достоверной [7, с. 224].

Действие конъюгатов ЭК было почти одинаковым. В дозе 10^{-8} М наблюдалось повышение относительно контроля, и, как уже отмечалось, действие S31 в этой концентрации было максимальным, и отличия от контроля были достоверными. А две другие концентрации – 10^{-9} и 10^{-10} М – наоборот, понижали анализируемый показатель. При исследовании В. В. Коваленко действия S31 в дозе 10^{-9} М на морфометрические показатели тимофеевки луговой наблюдалось повышение относительно водного контроля более чем на 15 % [8].

Существенная разница по показателю массы растений с контролем отмечалась в трех случаях: при действии ЭК в дозе 10^{-8} , S23 – 10^{-10} и S31 – 10^{-8} М. В случае ЭК наблюдалось понижение по сравнению с контролем на 14 %. В вариантах с другими препаратами получили максимальное повышение массы проростков, в частности, при действии S31 в дозе 10^{-8} М разница составила 15 %, а S23 в дозе 10^{-10} М – 13 %. На массу растений гречихи посевной сортов Александрина и Сапфир ранее ЭК оказывал незначительный, но положительный эффект [7]. Действие S23 и S31 в дозах 10^{-8} и 10^{-10} М привело к понижению показателя в среднем на 2,8 %. В случае дозы 10^{-9} М достоверных отличий не было.

По массе 1000 семян в большинстве вариантов достоверных отличий от контроля не наблюдалось (таблица). Повышение относительно контроля при действии двух концентраций ЭК – 10^{-9} и 10^{-10} М – составило около 1 %. Влияние ЭК в полевом опыте 2017 г. также было положительным [7, с. 206]. S23 положительно повлиял только в дозе 10^{-10} М (+ 2 % к контролю), в дозе 10^{-8} М – не оказал никакого эффекта, 10^{-9} М – снижал показатель. Достоверно повышал массу 1000 семян только S31 в дозе 10^{-8} М (+ 3 % к контролю).

Урожайность почти во всех вариантах была выше, чем в контроле (таблица). Только ЭК и S23 в дозе 10^{-8} М и S31 – 10^{-9} М незначительно понизили ее относительно контроля. ЭК в дозе 10^{-10} М и S31 – 10^{-8} М повысили этот показатель на 8,1 и 9,4 % соответственно, но различия с контролем были недостоверными, что объясняется четырехкратной повторностью эксперимента. В опыте 2017 г. ЭК незначительно уменьшал урожайность [7, с. 206]. Достоверно повысило этот показатель на 16,5 % только применение S23 в концентрации 10^{-10} М. В вариантах с другими дозами этого препарата значительных отклонений от контроля не наблюдалось.

Таблица – Влияние эпикастастерона и его конъюгатов с кислотами на показатели продуктивности гречихи посевной сорта Влада в полевом опыте 2022 г.

Показатель	Масса 1000 семян		Урожайность	
	г	% к контролю	г/м ²	% к контролю
Контроль	28,1 ± 0,28	100,0	194,2 ± 8,91	100,0
ЭК				
10 ⁻⁸ М	27,4 ± 0,25	97,6	182,9 ± 6,61	94,2
10 ⁻⁹ М	28,5 ± 0,24	101,5	197,2 ± 7,59	101,6
10 ⁻¹⁰ М	28,6 ± 0,30	101,7	209,9 ± 12,08	108,1
S23				
10 ⁻⁸ М	2,81 ± 0,27	100,0	193,2 ± 8,66	99,5
10 ⁻⁹ М	27,8 ± 0,28	98,9	202,6 ± 9,65	104,3
10 ⁻¹⁰ М	28,8 ± 0,30	102,4	226,2 ± 5,23**	116,5
S31				
10 ⁻⁸ М	29,0 ± 0,29*	103,1	212,4 ± 8,41	109,4
10 ⁻⁹ М	27,9 ± 0,19	99,4	189,7 ± 5,95	97,7
10 ⁻¹⁰ М	28,0 ± 0,24	99,7	195,0 ± 6,86	100,4
Примечание – * – достоверно при P ≤ 0,05; ** – достоверно при P ≤ 0,01.				

Таким образом, по результатам полевого эксперимента 2022 г. можно сделать вывод, что в климатических условиях данного года практически на все показатели наиболее эффективное положительное влияние оказали S23 в концентрации 10⁻¹⁰ М и S31 – 10⁻⁸ М. ЭК в концентрации 10⁻⁸ М достаточно значительно снижал почти все показатели, а в минимальной дозе (10⁻¹⁰ М) – приводил к слабому положительному эффекту.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дерфлинг, К. Н. Гормоны растений / К. Н. Дерфлинг. – М. : Наука, 1989. – 351 с.
2. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск : Наука и техника, 1993. – 287 с.
3. Биологическая активность брассиностероидов и стероидных гликозидов / С. Э. Кароза [и др.] ; под общ. ред. С. Э. Карозы ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2020. – 260 с.
4. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sorttest.by/gosudarstvennyu-reyestr-sortov-2020-1>. – Дата доступа: 11.04.2023.
5. Семена зерновых культур. Сортные и посевные качества. Технические условия : СТБ 1073-97. – Введ. 01.10.97. – Минск, 1986. – 18 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 1973. – 320 с.
7. Коваленко, В. В. Влияние эпикастастерона и его конъюгатов на морфометрические и физиолого-биохимические параметры тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) / В. В. Коваленко // Вестн. Брест. гос. ун-та. Сер. 5, Биология. Науки о земле. – 2022. – № 1. – С. 22–30.

УДК 502.22:911.735.227+711.4+502/504:002.6+316.334.5.

А. О. БЕЛЮК, Е. И. ЧМЕЛЬ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ВОСПРИЯТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МИКРОРАЙОНОВ БРЕСТА ЕГО ЖИТЕЛЯМИ

Комплексное изучение городской среды является весьма актуальным и распространенным направлением современных исследований. Это обусловлено в том числе тем, что наличие значительного количества исследований городской среды способствует выработке оптимальных планировочных решений, и, как следствие, – улучшению качества жизни городского населения. Анализ литературных и интернет-источников, программ работы научных и научно-практических конференций, справочных и фондовых материалов позволил выявить отдельные недостаточно рассматриваемые направления современного состояния городов Беларуси. Одним из наименее изучаемых направлений является проведение социологических опросов городского населения, направленных на изучение восприятия местными жителями состояния природного компонента городской среды, а также направлений, связанных с улучшением экологической обстановки в городе.

В качестве отдельного направления подобных исследований можно выделить создание *ментальных карт*, отображающих результаты социологических опросов в разрезе отдельных территориальных единиц города (кварталов, микрорайонов и т. д.).

Они активно используются при изучении проблемного поля города, находящегося на пересечении самых разных наук и областей деятельности, и как отдельный метод исследований городского пространства находят все большее распространение.

Объектом исследования является г. Брест, в том числе микрорайоны города.

Цель исследования – определить современные особенности ментального восприятия экологического состояния Бреста, дать оценку его ментального образа с применением методов ГИС-картографирования.

Исследование проводилось на основании анкетирования населения о состоянии городской среды Бреста и его микрорайонов. Анкета состояла из нескольких вопросов, в которых жителям предлагалось оценить экологическое состояние Бреста и микрорайонов их проживания, указать на различные проблемы и недостатки своих районов. Наиболее значимыми вопросами анкеты являлись следующие: «Оцените уровень загрязнения воздуха в вашем микрорайоне», «Оцените количество промышленных объектов в вашем микрорайоне» и др. В анкетировании приняли участие 310 человек.

Обработка полученных результатов проводилась в *два этапа*.

Первоначально были проанализированы ответы анкеты на каждый вопрос. Для вопросов по микрорайонам города были построены карты. При подведении итогов высчитывался средний балл. Результаты данной части были объединены в картографическом веб-приложении «Экологические проблемы г. Бреста. Ментальное восприятие». Выполненное веб-приложение включает серию интерактивных карт, показывающих распределение ответов жителей отдельных микрорайонов города на вопросы анкетирования. Каждая из карт является интерактивной (имеет возможности масштабирования, настроенные всплывающие окна и др.), сопровождается иллюстративным материалом и текстом.

Созданное приложение позволяет:

- 1) увидеть на интерактивной карте, как жители видят свой город;
- 2) выявить проблемные состояния микрорайонов города Бреста;
- 3) увеличить информированность населения, государственных и общественных организаций об основных экологических проблемах города и его микрорайонов и др.

На втором этапе работы над данной темой, для более точной оценки экологических проблем микрорайонов и степени осведомленности ими горожан Бреста, был произведен анализ реального экологического состояния и выполнено его сопоставление с ментальным восприятием. Было выбрано три вопроса для оценки особенностей восприятия: 1) наличие промышленных предприятий, 2) озелененность, 3) обводненность. Получив из статистических источников или высчитав по картографическим источникам реальные характеристики данных показателей, они были сравнены с ментальными картами, были составлены сравнительные картосхемы.

Оценка экологических проблем и сравнение ментального восприятия экологического состояния среды с реальным показало, что мнение относительно некоторых экологических составляющих отличается от реальной ситуации в городе. Например, жители микрорайонов Катин Бор, Плоска и Граевка дают реальную оценку количеству мероприятий в пределах своих микрорайонов, в то же время жители Речицы, Дубровки, Березовки и Вульки дают более заниженную оценку количеству промышленных предприятий в пределах микрорайонов. В этих микрорайонах жители считают, что количество предприятий в пределах микрорайона меньше, чем в действительности. В то же время жители Центра и Востока наоборот – считают, что предприятий больше, чем на самом деле.

Объективно оценивают количество зеленых насаждений лишь жители районов Речица, Центр, Вулька и Катин Бор. В остальных микрорайонах мнения разнятся. Например, жители микрорайонов Плоска, Дубровка, Киевка, Восток и Ковалево выделяют больше зеленых территорий нежели на самом деле. А жители Березовки, Тельм и Котельни-Боярской считают, что в пределах микрорайонов зеленых территорий меньше, чем на самом деле. При оценке данного показателя прослеживается следующая тенденция: жители микрорайонов юго-западной части города реально оценивают озелененность, северо-восточных – завышенное, восточных и южных окраин города – заниженное мнение.

О наличии водных ресурсов жители большинства микрорайонов обладают реальным мнением, соответствующим действительности. Только жители районов Катин Бор, Дубровка и Плоска считают, что степень обводненности больше, чем есть на самом деле.

Можно предложить следующие решения дальнейшего развития данного исследования: 1) использование апробированной методики исследования в других городах Беларуси; 2) обоснование проектов мероприятий, направленных на улучшение состояния окружающей среды Бреста.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (студенческий грант «Разработка геоинформационной модели оценки ментального образа экологического состояния города (на примере Бреста)»; № госрегистрации 20230525 от 20.04.2023).

УДК 504.062.2

В. В. ГАБРОШУК

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – О. В. Токарчук, канд. геогр. наук, доцент

НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ИВАЦЕВИЧСКОГО РАЙОНА

В целях организации рационального использования водных ресурсов, предотвращения их истощения и загрязнения в Республике Беларусь разрабатываются и реализуются правовые, экономические, организационные и технические направления охраны воды. Основу охраны и рационального использования водных ресурсов составляет правовое регулирование, которое осуществляется в соответствии с действующим Водным кодексом [1].

Важнейшим направлением использования вод поверхностных водных объектов Ивацевичского района является их использование в промышленных целях. Как и в большинстве административных районов страны, основные промышленные предприятия располагаются в районном центре (г. Ивацевичи). Промышленное водопотребление также имеет место и в других населенных пунктах, выделяющихся численностью населения, – г. Коссово, г. п. Телеханы и аг. Доманово.

На протяжении последних лет количество зарегистрированных и имеющих отчетность по использованию водных ресурсов водопользователей в Ивацевичском районе заметно уменьшилось: с 42-х в 2013 г. до 33-х в 2022 г. В то же время объем годового изъятия поверхностных вод за данный период находится примерно на одном уровне 1800–1900 тыс. м³.

На балансе ГУПП «Ивацевичское ЖКХ» имеются очистные сооружения с полной биологической очисткой сточных вод, 26 очистных сооружений с полями фильтрации, 81 канализационная насосная станция, обслуживается 233,9 км сетей канализации. В последние годы в районе ведется модернизация системы канализации. Канализационно-насосные станции переводятся в автоматический режим с передачей функций управления на диспетчерский пункт. Объем сброса нормативно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты в 2021 г. составил 1855,9 тыс. м³ (это составляет около 60 % от сброса всех сточных вод в поверхностные водные объекты).

Помимо промышленных предприятий, потенциальными источниками негативного воздействия на поверхностные воды являются селитебные территории, транспортные коммуникации, молочно-товарные фермы, пахотные земли.

В таблице представлены выявленные показатели содержания загрязняющих веществ в сточных водах предприятий, которые представляют потенциальную опасность для водных объектов Ивацевичского района. Как видно из таблицы, большую потенциальную опасность для принимающих сточные воды поверхностных водных объектов представляет ОАО «Опытный рыбхоз Селец», так как в стоках фиксируются значительные превышения предела допустимых концентраций (ПДК) по нефтепродуктам и формальдегиду.

Для минимизации рисков поверхностным водам, на основании подп. 2.5 п. 2 ст.13 и подп. 17.1 п. 17 ст. 52 Водного кодекса Республики Беларусь Брестским областным исполнительным комитетом был утвержден проект водоохранной зоны и прибрежной полосы для р. Щара в пределах района.

Таблица – Загрязняющие вещества в сточных водах предприятий Ивацевичского района в 2021 г.

Предприятие	рН	Взвешенные вещества, мг/дм ³	Нефтепродукты, мг/дм ³	Формальдегид, мг/л
ПДК	6,5–8,5	20,00	0,30	0,02
ОАО «Ивацевичдрев»	7,8	16,40	0,16	0,05
ОАО «Опытный рыбхоз «Селец», отделение «Белоозерск»	6,8	3,40	25,00	7,20
РДУП «Белоруснефть-Брестоблнефтепродукт», АЗС № 27	6,6	12,40	0,27	–
ООО «Санта Ритейл», магазин Санта-60, г. Ивацевичи	7,5	2,60	0,01	–
ПУ «Березагаз», Ивацевичский район газоснабжения	–	8,47	0,14	–

В границах водоохраных зон в пределах Ивацевичского района по состоянию на 2020 г. располагался ряд потенциальных источников загрязнения поверхностных вод, требующих постоянного контроля [2, с. 71]:

– склады минеральных удобрений и ядохимикатов возле д. Яблонка, аг. Подстаринь, аг. Доманово, аг. Любищицы, д. Омельная, д. Наливки, аг. Оброво, д. Грички;

– скотомогильники возле аг. Доманово, д. Борки, д. Наливки, д. Бытень, д. Заполье, д. Любищицы, д. Руда, д. Добромысль.

На контроле санитарно-эпидемиологической службы Ивацевичского района находится пять открытых водоемов, используемых для рекреационных целей. Отклонений в качестве воды открытых водоемов в зонах рекреации по санитарно-химическим, микробиологическим показателям в период с 2018 по 2021 гг. не наблюдалось.

Выработка направлений комплексного использования ресурсов подземных вод Ивацевичского района в значительной степени определяется территориальной неоднородностью в размещении населения (рисунок). Водоснабжение населения района осуществляется только из подземных источников.

Как видно из рисунка, население Ивацевичского района распределено не равномерно. Прежде всего это обусловлено ландшафтными особенностями района. Менее пригодная для хозяйственного использования восточная часть района в настоящее время занята Республиканским ландшафтным заказником «Выгонощанское». Наибольшее количество сельских населенных пунктов находится на северо-западе района. На территории района также располагается три городских населенных пункта: г. Ивацевичи, г. Коссово и г. п. Телеханы, с населением на 01.01.2022 составившим 22 471, 1908 и 3708 жителей соответственно.

С 2013 г. объем добычи подземных вод, включая минеральные, остается примерно на одном уровне – около 4500 тыс. м³. Обеспеченность городского населения системами централизованного водоснабжения составляет около 95 %, сельского населения – около 74 %.

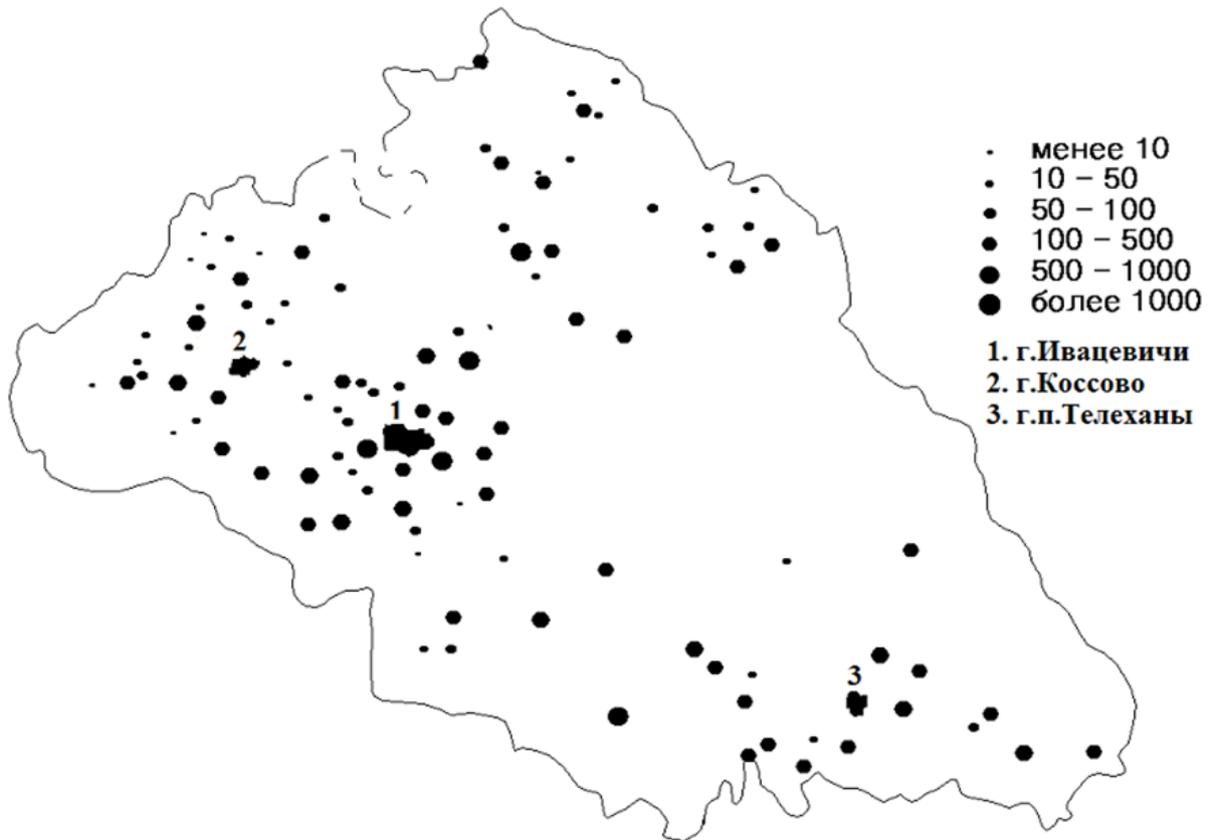


Рисунок – Группировка сельских населенных пунктов Ивацевичского района по численности населения, по состоянию на начало 2022 г.

Несоответствие гигиеническим нормативам качества воды по санитарно-химическим показателям обусловлено, главным образом, повышенным содержанием в воде подземных источников солей железа. Сегодня только 10 (в городских населенных пунктах – 3, в сельских – 7) коммунальных водопроводов имеют станции обезжелезирования, что составляет 21 % от общего числа водопроводов.

В ходе проведенного исследования была подготовлена серия карт, отражающих современное состояние использования вод Ивацевичского района, обобщена справочная и фондовая информация, описаны общие направления комплексного использования водных ресурсов. Учет перечисленных географических особенностей водозабора, водопотребления, водоотведения и угроз качеству природных вод является важным условием дальнейшей выработки территориальных программ комплексного использования водных ресурсов и их охраны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водный кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 2 апр. 2014 г. : одобр. Советом Респ. 11 апр. 2014 г. – Минск : Выснова, 2016. – 32 с.
2. Схема комплексной территориальной организации Ивацевичского района. Экологический доклад по стратегической экологической оценке (8.20-00. пз-5) : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь. – Минск : БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, 2020. – 130 с.

УДК 556.55

Е. О. ГЕТМАНЧУК

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ГЕОГРАФИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Большое количество малых рек и озер, неравномерное распределение их на территории Беларуси обусловили необходимость строительства водохранилищ. На их размещение оказали влияние два главных фактора: потребность в воде различных отраслей хозяйства и природные особенности территории.

Цель настоящего исследования – выявить особенности пространственного размещения водохранилищ по территории Могилевской области. На основе [1–4] была создана база данных водохранилищ Могилевской области.

В настоящее время в области насчитывается 17 водохранилищ, что составляет 13 % от общего количества водохранилищ страны. Суммарная площадь их водного зеркала составляет около 55,53 км², полный объем – 131,75 млн м³, полезный – 50,97 млн м³.

Первое водохранилище было сооружено в 1953 г. в Осиповичском районе на р. Свислочь. Это Осиповичское водохранилище, построенное по проекту Московского отделения Гидроэнергопроекта, цель создания которого была энергетика, водоснабжение, рыборазведение, рекреация. На берегу водохранилища находится оздоровительный лагерь «Вязье» и база отдыха «Березка».

Второе водохранилище – Тетеринское, возведенное в 1955 г. на р. Друть по проекту Белсельэлектро в Круглянском районе. Предназначалось для энергетики, рыборазведения и рекреации.

Через 5 лет по проекту Белсельэлектропроекта на р. Друть в Кировском районе было построено Чигиринское водохранилище. На берегу водохранилища расположены база отдыха ОАО «Рассвет имени К. П. Орловского», МГКУП «Горэлектротранспорт» и база отдыха ОАО «Завод Могилевлифтмаш», оздоровительный лагерь Могилевского государственного университета.

В период 1969–1972 гг. строилось Кричевское водохранилище. Расположено в Кричевском районе, наполняется за счет карьера «Новый». По проекту предназначалось для неорганизованного отдыха.

В 1970-е гг. было построено два водохранилища. В 1971 г. по проекту Белгипроводхоза сооружено водохранилище Добысна в Кировском районе на реке Добысна, проектная цель создания которого – орошение, рыборазведение и бытовые нужды. Второе водохранилище было построено в 1979 г. по проекту Белгипроводхоза в Горецком районе на р. Днепрец, предназначенное для орошения и рыборазведения.

В 1981 г. было построено четыре водохранилища по проекту Белгипроводхоза: в Могилевском районе создано водохранилище Зарестье на р. Реста, в Дрибинском районе построено водохранилище Коровчино на р. Касинка, в Кировском районе возведено водохранилище Скрипица, в Климовичском районе построено Милославичское водохранилище на р. Ипать. Цель создания этих водохранилищ – орошение, рыборазведение и рекреация. В 1982 г. по проекту Белгипроводхоза было создано водохранилище Городище в Шкловском районе на р. Чавенка. Предназначалось для орошения, рыборазведения, водного благоустройства. В 1983 г. создано водохранилище Оре-

ховка по проекту Белгипроводхоза в Кличевском районе на реке Несета с целью орошения, рыборазведения, водного благоустройства.

В 1985 г. было создано еще два водохранилища по проекту Белгипроводхоза – Горы и Палужское. Расположены они в Горецком и Краснопольском районах на реках Быстрая и Палуж. Цель их создания – орошение, увлажнение земель, бытовые и противопожарные нужды, водное благоустройство. Затем были построены еще три водохранилища по проекту Белгипроводхоза: Рудея (1986), Курманово (1987) и Нежко (1988) в Чаусском, Мстиславском и Горецком районах. Они наполняются реками Рудея, Ремествлянка и Поросица.

В настоящее время водохранилища встречаются в 13 районах Могилевской области. Размещение их по территории области характеризуется неравномерностью. Больше всего их сосредоточено в северо-восточной части области. В центральной и юго-западных частях области водохранилища отсутствуют (рисунок).



Рисунок – Водохранилища Могилевской области

Отдельно рассматривалась приуроченность водохранилищ к бассейнам рек. Все водохранилища расположены в бассейне Днепра. Особенностью водохранилищ области, как и всей страны, является то, что они расположены не на главных реках, а на притоках первого – третьего порядков.

По генезису почти все водохранилища Могилевской области являются русловыми, два из них – наливные, по характеру регулирования стока – сезонного и суточного регулирования.

По морфометрическим характеристикам преобладают малые водохранилища. Лишь два водохранилища относятся к категории небольших. Самыми крупными водохранилищами области по площади зеркала являются Чигиринское (23,4 км²) и Осиповичское (11,87 км²).

Водохранилища области широко используются для различных целей. В настоящее время основные направления использования – место отдыха (как для кратковременного,

так и для длительного) и любительского рыболовства. На ряде водохранилищ (Осиповичское, Чигиринское) расположены учреждения отдыха. Некоторые водохранилища используются для целей энергетики (Осиповичское, Тетеринское, Чигиринское).

Таким образом, в Могилевской области насчитывается 17 водохранилищ с площадью водного зеркала около 55,53 км². Они расположены не на главных реках, а на притоках первого – третьего порядков. В настоящее время водохранилища встречаются в 13 районах Могилевской области. Больше всего их сосредоточено в северо-восточной части области. По морфометрическим характеристикам преобладают малые водохранилища. Самым крупным водохранилищем области по площади зеркала является Чигиринское. По генезису встречаются водохранилища русловой и наливной группы. По характеру регулирования стока водохранилища области бывают сезонного и суточного регулирования. На современном этапе основным направлением использования водохранилищ является рекреация.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водохранилища Беларуси : справочник / под общ. ред. М. Ю. Калинина. – Минск : Полиграфкомбинат им. Я. Коласа, 2005. – 182 с.
2. РУП «ЦНИИКИВР» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cricuwr.by/>. – Дата доступа: 20.03.2023.
3. Блакітны скарб Беларусі / рэдкал.: Г. П. Пашкоў [і інш.]. – Мінск : Беларус. энцыкл., 2007. – 480 с.
4. Лопух, П. С. Гидрология водохранилищ : пособие / П. С. Лопух. – Минск : БГУ, 2013. – 260 с.

УДК 556.012:004.031.42

А. А. ИГНАТЧУК, А. Л. ВОЛЫНЧИЦ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – О. В. Токарчук, канд. геогр. наук, доцент

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ «ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МИКРОПЛАСТИКА В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ БРЕСТА»

Исследованием содержания частиц микропластика в настоящее время занимаются многие ученые мира, причем данные работы ведутся как на высоко научном уровне, так и на уровне школьных и студенческих исследований. Следует отметить, что наибольшее число работ посвящено изучению содержания частиц микропластика в морских водах (что видно из публикаций в научных журналах) [1], в то время как изучению микропластика в поверхностных водах (реках, каналах, озерах, водохранилищах, прудах) [2; 3] уделяется крайне незначительное внимание.

Кроме того, в данных работах остро не хватает картографических материалов. Чаще всего результаты исследований в статьях научных журналов и даже в монографиях представлены в виде таблиц и графиков. Карты и картосхемы присутствуют незначительно [2], чаще всего в виде простых картосхем, отображающих места отбора образцов.

Аналитических карт, которые бы показывали количество элементов микро-пластика разного типа в местах отбора, практически не встречается.

Цель настоящего исследования – визуализировать результаты оценки содержания элементов микропластика в поверхностных водах г. Бреста.

Под микропластиком в данном исследовании понимаются твердые частицы синтетических полимеров размером менее 5 мм (от 100 нм до 5 мм).

Исследования проводились отдельно в пределах водоемов, а также водотоков г. Бреста.

Оценка содержания частиц микропластика в водоемах города проводилась в пределах естественных (старичные озера) и искусственных (водохранилища и пруды) водоемов. Выбор водоемов проводился с учетом следующих признаков:

- 1) относительно равномерное распределение по территории города;
- 2) присутствие водоемов разных типов (по площади, использованию и др.);
- 3) наличие открытого доступа к водоему, а также возможности отбора образцов воды в необходимых объемах.

Для крупных водоемов производился отбор образцов с нескольких мест. Всего было отобрано 30 образцов воды в водоемах.

Оценка содержания частиц микропластика в водотоках происходила в пределах рек, находящихся в городе (Мухавец, Западных Буг), а также в водах р. Лесная, которая протекает в непосредственной близости к Бресту. Также отдельные образцы были отобраны в каналах разного типа (гребном канале, мелиоративных каналах и др.). Всего в водотоках города было исследовано 23 образца.

В результате полевых исследований проводилось фотографирование мест отбора образцов, определение их GPS-координат, краткое описание водоема или водотока, а также берега, возле которого осуществлялся отбор. Кроме того, рассматривались основные особенности воды (цвет, мутность и др.).

Нумерация мест отбора образцов из водных объектов проводилась с учетом названия водного объекта (если такое есть) либо названия микрорайона города, в котором находится объект и порядкового номера водного объекта в пределах данного микрорайона. Если из водного объекта отбиралось несколько образцов, то это указывалось как дополнительный номер (в скобках).

Для оценки содержания микропластика в водных объектах использовался фильтр с частицами микропластика, полученный путем проливания через специальную установку 120 л воды. Далее проводилось изучение полученных фильтров под микроскопом.

Полученные результаты были отображены в картографическом виде и объединены в единую информационно-справочную систему по каждому из типов (водоемы или водотоки) водных объектов.

Информационно-аналитические системы «Содержание элементов микропластика в водных объектах города Бреста» созданы для каждого из типов объектов (водоемы и водотоки) по аналогичной методике.

Информационно-аналитические системы состоят из трех частей:

1. *Общие сведения.* Включает описание методики исследования, общую характеристику водных объектов и мест отбора образцов, описание основных характеристик воды, а также содержит интерактивную карту мест отбора образцов с привязанными к местоположениям фотографиями.

2. *Характеристика водных объектов (водоемов или водотоков).* Включает интерактивные карты особенностей водных объектов, в пределах которых отбирались образцы.

Например, для репрезентативных водоемов представлены карты «Площадь», «Периметр», «Размер», «Происхождение», «Особенности водосбора», «Назначение».

3. *Содержание микропластика.* Содержит интерактивные карты результатов исследований. В первую очередь это карты по количеству элементов микропластика и по его разновидностям (пленки, фрагменты, шарики, гранулы, нити) в каждом водном объекте. Также данный раздел включает карты по общему количеству элементов микропластика и количеству встречаемых типов микропластика.

Следует отметить, что во вспомогательном окне данной системы к каждой веб-карте вставлены дополнительные иллюстрации (диаграммы, графики) и пояснительный текст.

Информационно-справочные системы «Содержание элементов микропластика в водных объектах г. Бреста» используются в учебном процессе Брестского государственного университета. Разработанная методика создания системы может использоваться для других гидроэкологических исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (студенческий грант «Разработка геоинформационной модели оценки ментального образа экологического состояния города (на примере Бреста)»; № госрегистрации 20230525 от 20.04.2023).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суворова, А. А. Микропластик в океане: обзор проблемы и актуальные направления исследований / А. А. Суворова // Экология гидросферы. – 2021. – № 1 (6). – С. 1–7.
2. Иванова, Е. В. Оценка содержания частиц микропластика в Ладожском озере / Е. В. Иванова, Д. А. Тихонова // Труды Карел. науч. центра РАН. – 2022. – № 6. – С. 58–67.
3. Каурова, З. Г. Содержание микропластиковых частиц в воде в верхнем и среднем течении реки Нева / З. Г. Каурова // Norwegian Journal of Development of the International Science. – 2021. – № 76-1. – С. 3–5.

УДК 697.134

Ю. В. КАПЕРЕЙКО

Брест, БрГТУ

Научный руководитель – В. Г. Новосельцев, канд. техн. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ ВЕТРА НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Изучение природных явлений является основой для создания различных систем, конструкций, технологий. Режим эксплуатации сооружений задается именно погодными условиями и постоянно изменяющимися метеоданными. Одним из параметров при оценке окружающей среды является воздух.

Воздух на земле находится в постоянном движении. Это связано с неравномерностью распределения температурного нагрева поверхности планеты, а т. к. плотность воздуха разной температуры является разной, то происходит вытеснение теплого воздуха холодным. Следствием этого является движение воздушных масс, которое называется ветром.

Ветер оказывает значительное воздействие на жизнь человека. Помимо прямого воздействия на организм человека в виде контакта с кожей, ветер оказывает и косвенное воздействие, в том числе на деятельность человека в помещении.

Воздействие подвижности воздуха на теплоощущения человека зависит от его температуры. Если температура воздуха ниже температуры тела, то движение воздуха оказывает охлаждающее действие. При температуре окружающей среды, равной температуре кожи, движение воздушных масс является термически нейтральным, а при температуре воздуха, превышающей температуру тела, движение воздушных масс способствует перегреванию организма.

Таким образом, для поддержания наиболее комфортной температуры в помещении, где находится человек, необходимо использовать такой параметр, как скорость и направление ветра, а также их влияние на теплопотери помещения. Воздействие ветра обуславливается активным движением воздушных масс на поверхности ограждающих конструкций, что усиливает конвекцию и перенос тепла.

Согласно СН 4.02.03-2019 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [1] тепловые потери через ограждающие конструкции рассчитываются с использованием сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, расчетной температуры воздуха в помещении и расчетной температуры наружного воздуха. Условия теплообмена на наружной поверхности ограждений здания не являются определяющими во многих случаях, и прежде всего при расчете тепловых потоков, проходящих через ограждения. С помощью дополнительных вводных коэффициентов (добавочные потери теплоты через ограждающие конструкции в долях от основных потерь) значение теплопотерь корректируется и является укрупненным показателем.

Однако при эксплуатации системы отопления тепловые потери могут составлять большие или меньшие значения, чем вычисленные по установленной методике расчета. Все это влияет на потребление зданиями тепловой энергии и может привести к ее перерасходу. Эксплуатационные условия должны по возможности отражать близкое к реальному изменение параметров наружного климата во времени года. Именно год является основным временным элементом, в рамках которого проявляются систематические режимы функционирования здания. В данной работе в качестве временного параметра будет использоваться отопительный период.

Микроклимат в помещениях формируется в условиях воздействия на помещение внешних факторов и факторов технологического процесса в пределах объекта эксплуатации системы отопления. К внешним факторам, оказывающим непосредственное влияние в пространственных пределах эксплуатации системы отопления, относятся: температурный режим и ветровая нагрузка.

Влияние ветровой нагрузки на микроклимат помещений характеризуется проявлением динамических колебаний инфильтрационных процессов в рамках объекта эксплуатации системы отопления, а также изменением коэффициента теплоотдачи наружной поверхности ограждения. Используя приведенные формулы из [2, р. 5.2] можно вычислить коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, а следовательно, и изменение коэффициента сопротивления теплопередаче. Таким образом, достигается более детальный учет воздействия ветра на условия теплообмена здания с наружным воздухом.

Для расчета была принята модель индивидуального жилого дома. Сбор метеоданных осуществлялся в рамках следующих географических координат (г. Брест, Республика Беларусь): 52.083354, 23.772257. Периоды сбора: 15.10.2021-15.04.2022 [3]. Таким

образом, обеспечивается календарная полнота охвата отопительного периода. В качестве источников данных использовались показатели метеостанций, архивные данные метеоцентров.

Расчет проводился в программе Microsoft Excel. По полученным данным изменения потерь теплоты помещением с учетом ветрового воздействия и изменяющейся температуры (рисунок 1) и данным изменения потерь теплоты помещением без учета ветрового воздействия, но с учетом изменяющейся температуры составлен график (рисунок 2). Значение тепловых потерь не учитывает поступления теплоты от людей, поступления теплоты от солнечной радиации, поступления теплоты от бытовых приборов, поступления теплоты от электроосвещения, теплотопери при инфильтрации наружного воздуха через неплотности ограждения, так как при анализе влияния ветровой нагрузки на тепловые потери помещения будут являться второстепенным фактором.

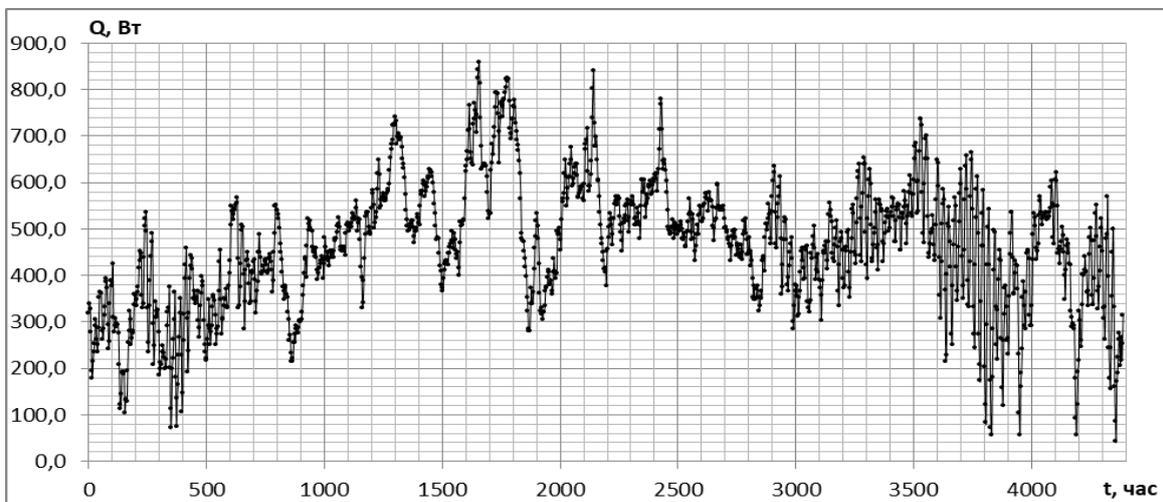


Рисунок 1 – График изменения потерь теплоты помещением с учетом ветрового воздействия и изменяющейся температуры

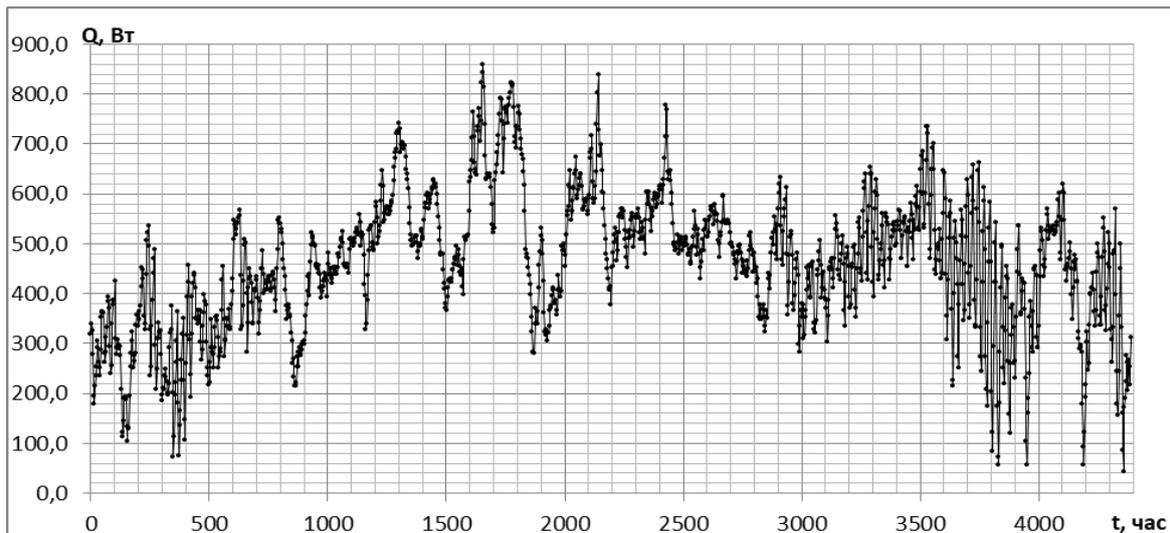


Рисунок 2 – График изменения потерь теплоты помещением без учета ветрового воздействия, но с учетом изменяющейся температуры

Согласно рассчитанным данным, тепловые потери без учета воздействия ветра составили 2025,655 кВт·ч, а при учете воздействия ветра – 2029,210 кВт·ч. Следовательно, разница в потерях теплоты составила 3,555 кВт·ч для одного помещения индивидуального жилого дома за отопительный период. Полученные данные свидетельствуют о том, что ветер оказывает незначительное воздействие на тепловые потери помещения, однако в пределах здания за отопительный период эта величина будет значительной.

Учет влияния ветрового воздействия содействует более точному поддержанию комфортной температуры в помещениях зданий, а также является важным параметром при оценке эффективности применяемых методов регулирования систем водяного отопления. Для наиболее экономически и энергетически обоснованных режимов работы систем отопления необходимо создавать такие методы управления этими системами, которые бы учитывали воздействие ветра на тепловые потери зданий через ограждающие конструкции.

Таким образом, достижение комфортных для человека параметров в помещении является реализуемой задачей. Системы водяного отопления постоянно модифицируются и совершенствуются, внедряется различное оборудование и арматура для более эффективных и удобных методов управления этими системами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СН 4.02.03-2019. – Введ. 16.12.2019. – М. : Стройтехнорм, 2019. – 73 с.
2. Кувшинов, Ю. Я. Энергосбережение в системе обеспечения микроклимата зданий. – М. : АСВ, 2010. – 320 с.
3. Архив погоды в городе Бресте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru>. – Дата доступа: 16.04.2022.
4. Хрусталеv, Б. М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие / Б. М. Хрусталеv. – М. : АСВ, 2008. – 784 с.

УДК 502.4:004.031.42

Д. А. КРАВЧИК, А. В. МИХАЛЬЧУК

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – О. В. Токарчук, канд. геогр. наук, доцент

СОЗДАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – часть территории Республики Беларусь с уникальными, эталонными или иными ценными природными комплексами и объектами, имеющими особое экологическое, научное и (или) эстетическое значение, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования.

Категории и виды особо охраняемых природных территорий определяются в зависимости от особенностей природных комплексов и объектов, подлежащих особой охране, установленного режима охраны и использования, а также уровня государственного управления их функционированием.

В Республике Беларусь выделяют следующие категории особо охраняемых природных территорий: заповедник, национальный парк, заказник, памятник природы.

Важную роль в изучении и популяризации особо охраняемых природных территорий среди населения играют современные информационные технологии.

Современные географические информационные системы (ГИС) позволяют наглядно отобразить, а также проводить обработку и анализ информации о конкретных объектах, выполнять сбор, обработку и предоставление информации с учетом геолокации, выявлять взаимосвязи и пространственные отношения, поддерживать коллективное использование данных и их интеграцию в единый информационный массив и т. д. Таким образом, в настоящее время ГИС-картографирование является одним из наиболее актуальных методов при изучении любых пространственных объектов, а также организации территориального управления.

Брестская область находится в юго-западной части Беларуси, ее площадь составляет 32,8 тыс. км². В области расположены национальный парк Беловежская пушча (занимает 150,1 тыс. га, или 4,58 % площади области), 18 заказников республиканского значения (344,7 тыс. га, или 10,5 % территории), 32 – местного значения (57,2 тыс. га, или 1,7 % территории), 29 памятников природы республиканского значения и 77 – местного. По доле особо охраняемых территорий (около 15 %) Брестская область занимает первое место в стране. Следует отметить, что ООПТ размещены по территории Брестской области неравномерно.

Наибольшее количество ООПТ находятся на территории Малоритского района – 24 территории, из них 5 заказников, 19 памятников природы (8 республиканского значения, 11 местного значения). Меньше всего ООПТ создано на территории Дрогичинского района (5 единиц), из них 3 заказника и 2 памятника природы (1 республиканского значения, 1 местного значения).

Все остальные ООПТ относительно равномерно распределены по остальным районам Брестской области.

Для целей систематизации и отображения особенностей размещения объектов ООПТ в пределах административных районов области было реализовано комплексное картографическое веб-приложение «Особо охраняемые природные территории Брестской области». Данное веб-приложение выполнялось по согласованию с Брестским областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды, с использованием предоставленного комитетом данных, а также с учетом запросов специалистов комитета.

Веб-приложение выполнялось с использованием шаблона карт историй ArcGIS StoryMaps облачной платформы картографирования ArcGIS Online.

ArcGIS StoryMaps (Карты историй) – это картографические веб-шаблоны, которые позволяют создавать информативные истории с помощью пользовательских карт, фотографий, иллюстраций, видеоматериалов. Для создания карт историй используется простой конструктор. К интерактивным картам можно добавлять текст, фото- и видеоматериалы, создавая тем самым интерактивные истории, которые можно публиковать в Интернет.

Можно выделить несколько основных преимуществ использования данного сервиса: 1) не требуются навыки программирования; 2) значительная простота как в получении навыков работы с шаблонами, так и в дальнейшем их использовании; 3) приложения создаются и публикуются на облачной платформе; их можно показывать на разных носителях (компьютер, планшет, смартфон); 4) для распространения выполненного продукта используется краткая интернет-ссылка; 5) наличие готовых к простому заполнению элементов конструктора (текст, кнопки, разделители, веб-карты, тур по карте, изображения и др.).

Для создания картографического веб-приложения использовалось несколько элементов конструктора, в первую очередь тур по карте.

«Тур по карте» представляет собой простое картографическое веб-приложение, где происходит объединение набора местоположений (точек) на карте с различными типами информации по данным точкам. В частности, к каждому местоположению можно привязать название точки, ее описание, иллюстрацию, кнопки, гиперссылки и др. Тур по карте может быть представлен в нескольких видах компоновки.

Картографическое веб-приложение «Особо охраняемые природные территории Брестской области» представляет собой коллекцию (галерею) отдельных картографических веб-приложений, выполненных для каждого административного района Брестской области. Каждое веб-приложение для отдельного района реализовывалось по одной и той же схеме:

1. Все веб-приложения включают титульную страницу.

2. В пределах веб-приложения размещается два тура по карте. На одном из них отображены заказники района, на другом – памятники природы. Для Каменецкого и Пружанского района также создан тур по карте, отображающий местоположение и основные характеристики Национального парка «Беловежская пуца».

3. Каждая охраняемая территория имеет четкое местоположение на карте, к нему привязана фотография, название и характеристика. Местоположения заказников обозначены пунсоном и полигоном, памятников природы – пунсоном.

Для каждой ООПТ разработана единая схема характеристики: значение (республиканское или местное), местоположение, описание, дата создания и преобразования, площадь. Для памятников природы также указывается вид (ботанический, геологический, гидрологический).

Таким образом, реализованное картографическое веб-приложение позволяет увидеть в единой системе основные характеристики (географические и атрибутивные) всех особо охраняемых природных территорий Брестской области в разрезе административных районов. Веб-приложение размещено на сайте комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды и содержит актуальную информацию.

УДК 581.821

В. Ю. ЛИТВИНОВА

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ВЛИЯНИЕ 24-ЭПИКАСТАСТЕРОНА НА НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РОСТА ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.) В УСЛОВИЯХ ХОЛОДОВОГО ШОКА В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

В последние годы гречиха посевная стала одной из самых востребованных сельскохозяйственных культур на территории Республики Беларусь. Данная тенденция связана с тем, что ее крупа содержит большое количество минеральных и органических веществ, которые необходимы в рационе питания человека. Однако гречиха посевная неустойчива к различным абиотическим факторам среды и, что очень важно, низким температурам, что приводит к определенным трудностям при ее возделывании.

Частично нивелировать пагубное влияние низких температур на растение, не причиняя вреда окружающей среде и самой культуре, могут эпикастастерон и его конъюгаты, изучение биологической активности которых проводится в БрГУ имени А. С. Пушкина [1].

Цель – проанализировать влияние раствора 24-эпикастастерона в различных концентрациях (10^{-7} – 10^{-11} М) на морфометрические показатели гречихи посевной сорта Влада на начальном этапе роста в условиях искусственного холодного шока в лабораторном эксперименте.

Для проведения лабораторного эксперимента использовали раствор 24-эпикастастерона в пяти концентрациях: 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9} , 10^{-10} и 10^{-11} М. Семена гречихи посевной сорта Влада сначала замачивались на пять часов в растворах в пяти указанных выше концентрациях, а затем проращивались в растильнях на смоченной водой фильтровальной бумаге по стандартной методике [2]. Для дальнейшего проведения работы наклюнувшиеся семена высаживали в небольшие горшки с универсальным почвогрунтом «Хозяин», который предварительно просеивался для избавления от комков. В каждый горшок сеяли по пять семян, на каждый вариант использовали по четыре сосуда, распределенные рандомизированно. Для полива использовали дистиллированную воду. Таким образом, с учетом контроля общее количество сосудов, помещенных в пластиковые поддоны, составило 44 штуки. Для создания условий холодного шока, на ночь растения помещались в хладотермостат с установленной температурой $+5$ °С. Гречиху выращивали в лабораторных условиях, чтобы в последующем провести необходимые измерения морфометрических параметров, а также с целью получения вегетативной массы для экстракции и последующего анализа содержания фотосинтетических пигментов. Статистическую обработку всех результатов проводили по общепринятым методикам биологической статистики, согласно П. Ф. Рокицкому, с использованием программы Microsoft Excel [3].

Влияние использованных растворов 24-эпикастастерона в заданных концентрациях на морфометрические показатели гречихи сорта Влада в лабораторном эксперименте было неоднозначным. Так, раствор ЭК положительно повлиял на длину корешка только в концентрации 10^{-9} М с достоверностью $P \leq 0,05$, длина корешка увеличилась на 0,83 мм по отношению к контролю (рисунок 1). Во всех остальных вариантах результаты были ниже уровня контроля, что может говорить о недостоверном угнетающем действии гормона на растения.

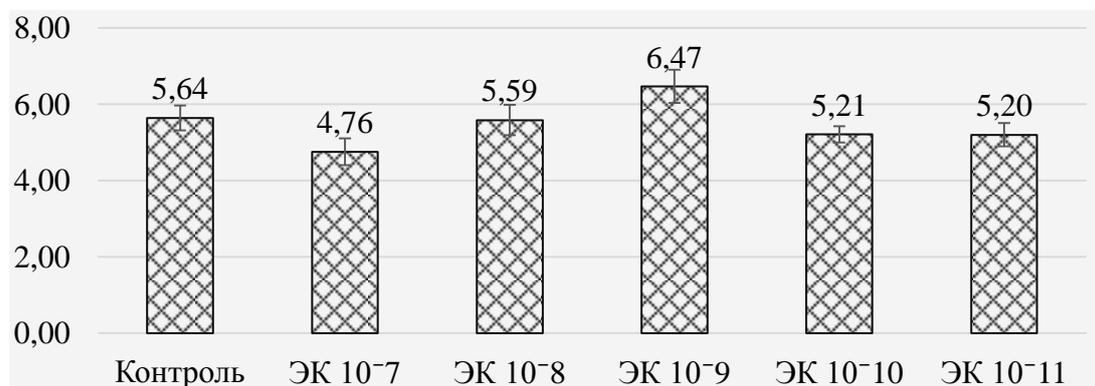


Рисунок 1 – Влияние раствора эпикастастерона в различных концентрациях (10^{-7} – 10^{-11} М) на длину корешков гречихи посевной сорта Влада, мм

На высоту проростка 24-эпикастастерон оказал более выраженное действие. Так, положительную динамику дали растворы ЭК в концентрациях 10^{-9} , 10^{-10} , 10^{-11} М

(рисунок 2). ЭК в концентрации 10^{-9} М показал лучший результат в данном эксперименте, высота проростка увеличилась на 1,08 мм по отношению к контролю ($P \leq 0,05$). Угнетающее действие на исследуемый показатель оказали растворы ЭК в сравнительно высоких концентрациях 10^{-7} , 10^{-8} М.

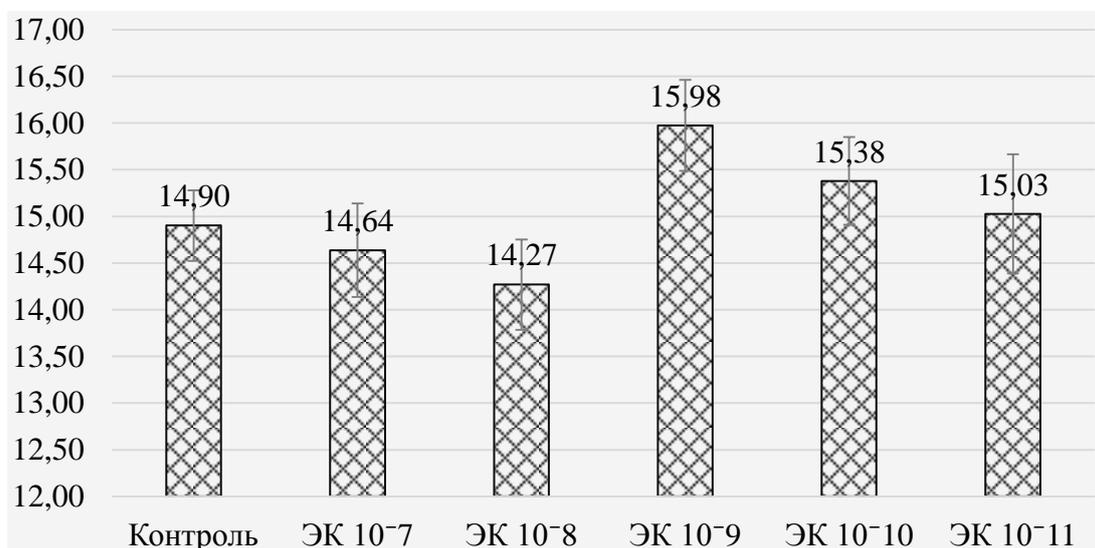


Рисунок 2 – Влияние раствора эпикастестерона в различных концентрациях (10^{-7} – 10^{-11} М) на высоту проростков гречихи посевной сорта Влада, мм

Тенденция к увеличению массы проростков под влиянием 24-эпикастестерона наблюдалась в вариантах с концентрациями 10^{-9} , 10^{-10} и 10^{-11} М (рисунок 3). Угнетающее действие на массу проростков оказали его растворы в концентрациях 10^{-7} , 10^{-8} М.

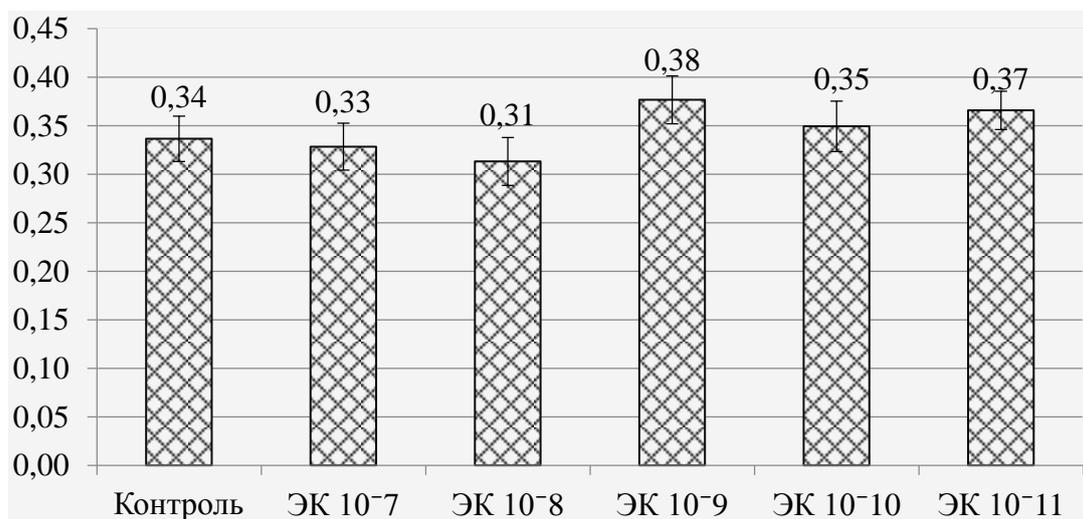


Рисунок 3 – Влияние раствора эпикастестерона в различных концентрациях (10^{-7} – 10^{-11} М) на массу проростков гречихи посевной сорта Влада, г

На массу корешков растворы данного брассиностероида оказали еще более сильное воздействие. В контроле она составляла 1,61 г, а в варианте с концентрацией 10^{-7} М про-

изошло достоверное снижение этого показателя почти наполовину – до 0,90 г, а применение раствора с дозой 10^{-9} М привело также к достоверному повышению этого показателя до значения 1,97 г. Во всех остальных вариантах наблюдалось небольшое понижение значений, и разница с контролем была недостоверной.

Можно сделать вывод, что на фоне такого подавляющего рост растений фактора, как низкая ночная температура, на надземную и подземную часть растения наиболее выраженное положительное действие оказало применение раствора ЭК в концентрации 10^{-9} М. Высоту и массу проростков также повышали, но менее выражено, растворы – в концентрациях 10^{-10} и 10^{-11} М. Использование растворов в максимальных используемых концентрациях 10^{-7} и 10^{-8} М оказывало угнетающее действие, особенно четко проявившееся на корневой системе. При сравнении результатов с действием ЭК на гречиху посевную можно отметить, что влияние этого brassinosterоида в условиях воздействия низких температур было более выраженным, что подтверждает его протекторные свойства в отношении экстремальных факторов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологическая активность brassinosterоидов и стероидных гликозидов / С. Э. Кароза [и др.] ; под общ. ред. С. Э. Карозы ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2020. – 260 с.
2. Семена зерновых культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия : СТБ 1073-97. – Введ. 01.10.97. – Минск, 1986. – 18 с.
3. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Ураджай, 1973. – 320 с.

УДК 719:004.031.42

К. А. ПАЛІВАЧ, У. Д. ШЫЛКІНА

Брэст, БрДУ імя А. С. Пушкіна

Навуковы кіраўнік – С. М. Такарчук, канд. геагр. навук, дацэнт

ЭЛЕКТРОННЫ АТЛАС «ГІСТОРЫКА-КУЛЬТУРНЫЯ КАШТОЎНАСЦІ ГОРАДА»

Стварэнне атласных прадуктаў з'яўляецца вельмі цікавым і эфектыўным кірункам для мэт збору і прадстаўлення картаграфічнай інфармацыі. Часцей за ўсё карты і картасхемы ў атласах суправаджаюцца таблічнай, графічнай (дыяграмамі, графікамі, гістаграмамі і інш.), фатаграфічнай і іншай інфармацыяй. У многіх атласах таксама прысутнічае тэкставы матэрыял, які выконвае азнаямленчую, апісальную, аналітычную, канкрэтызавальную і іншыя функцыі.

На сённяшні дзень адным з досыць актуальных спосабаў стварэння атласаў з'яўляецца рэалізацыя электронных атласаў, у тым ліку шляхам стварэння вэб-атласаў, размешчаных у свабодным доступе ў сетцы Інтэрнэт.

У сучасных навуковых даследаваннях не існуе адзінага падыходу да вызначэння паняцця «электронны атлас», што звязана са складанасцю дадзенага паняцця, вялікай разнастайнасцю сучасных электронных атласаў, спосабаў іх стварэння і размяшчэння.

Паводле класічнага падручніка па картаграфіі [1], электронны атлас – гэта картаграфічны твор, функцыйна падобны электронным картам, які суправаджаецца праграмным забеспячэннем кшталту картаграфічных браўзераў (картаграфічных візуалізатараў).

На сучасным этапе пры стварэнні электронных атласаў усе часцей выкарыстоўваюцца вэб-сервісы, у тым ліку тыя, якія не патрабуюць валодання мовай праграмавання, пры стварэнні якіх можна карыстацца простымі, зразумелымі кожнаму карыстальніку сеткі Інтэрнэт шаблонамі (у прыватнасці, шаблонамі вэб-сайтаў ці шаблонамі для выканання картаграфічных вэб-дадаткаў). Падобныя атласы размяшчаюцца ў сетцы Інтэрнэт, даступныя любым карыстальнікам і часцей за ўсе называюцца інтэрактыўнымі. Галоўнай адметнай асаблівасцю такіх атласаў і галоўнай іх перавагай з’яўляецца наяўнасць у іх інтэрактыўных якасцяў, якія найперш прыцягваюць увагу карыстальніка. Гэта абумоўлена тым фактам, што дынамічны спосаб падачы інфармацыі спрыяе больш хуткаму і поўнаму засваенню і запамінанню яе, чым статычны.

Інтэрактыўныя атласы з’яўляюцца эфектыўным сродкам захоўвання, візуалізацыі, перадачы інфармацыі. Праектаванне падобных атласных сістэм можа ажыццяўляцца на кожным тэрытарыяльным узроўні (ад глабальнага да ультракальнага) і характарызуецца наступнымі перавагамі:

- 1) магчымасць спалучэння розных тыпаў інфармацыі (картаграфічнай, ілюстрацыйнай, тэкставай, таблічнай і інш.);
- 2) магчымасць хуткага і своечасовага абнаўлення інфармацыі (у тым ліку без змены месцапаляжэння і вэб-адраса атласа);
- 3) хуткае і зручнае распаўсюджанне;
- 4) магчымасць бясплатнага стварэння шляхам выкарыстання агульнадаступных канструктараў;
- 5) неабмежаваны аб’ём прэзентаванай інфармацыі і інш.

У дадзенай працы прыводзіцца прыклад рэалізацыі інтэрактыўных атласаў гісторыка-культурных каштоўнасцяў двух гарадоў Беларусі.

Аб’ектам даследавання з’яўляюцца гісторыка-культурныя каштоўнасці.

Мэта працы – распрацоўка і стварэнне электроннага атласа гісторыка-культурных каштоўнасцяў для тэрыторый двух пілотных гарадоў – Брэста і Гродна – з выкарыстаннем канструктара ArcGIS StoryMaps воблачнай платформы картаграфавання ArcGIS Online.

Брэст з’яўляецца адным з абласных гарадоў Беларусі, ён знаходзіцца на паўднёвым захадзе краіны. Колькасць насельніцтва складае 340,2 тыс. чалавек (самы малы з абласных цэнтраў), а плошча тэрыторыі складае 146,12 км².

Упершыню горад згадваецца ў 1019 г. пад назвай Бярэсце. Пэўны час горад з’яўляўся цэнтрам Берасцейскай зямлі і адным з важнейшых гарадоў Кіеўскай зямлі і Галіцка-Валынскага княства, што паклала пачатак доўгай гісторыі Брэста.

Усяго ў Бярэсце знаходзіцца 45 гісторыка-культурных каштоўнасцей [2].

Гродна – гэта адзін з абласных цэнтраў Беларусі. Горад размешчаны на крайнім захадзе Беларусі, паблізу мяжы з Польшчай і Літвой. На сённяшні дзень колькасць насельніцтва Гродна 373,5 тыс. чалавек (горад займае пятае месца ў краіне па колькасці насельніцтва), ён размяшчаецца на тэрыторыі плошчай 142,1 км².

Гродна – адзін з самых старых гарадоў Беларусі. Паводле дадзеных археалагічных даследаванняў, горад быў закладзены ў канцы X ст. на так званай Замкавай гары, на месцы ўпадзення р. Гародні ў Нёман, у межах досыць забягненай тэрыторыі. Узнікненне горада было звязана з асваеннем варагамі гандлевага шляху з Балтыкі па Немане і далей па Прыпяці і Дняпры да Чорнага мора.

У наш час у межах Гродна налічваецца 66 матэрыяльных нерухомах гісторыка-культурных каштоўнасцяў [2], якія ўключаны ў электронны атлас.

Атласы ствараліся з дапамогай шаблона канструктара ArcGIS StoryMaps воблачнай платформы картаграфавання ArcGIS Online.

У структуры электронных атласаў можна вылучыць *тэматычную (змястоўную) і кампанентную (інфармацыйную)* часткі.

Тэматычная (змястоўная) частка прадстаўляе сабою агульную структуру атласаў. Яны ўключаюць чатыры раздзелы:

1. «Агульная характарыстыка». У дадзеным раздзеле змяшчаецца тры інтэрактыўныя карты «Месца знаходжання», «Катэгорыя каштоўнасцей», «Тып каштоўнасцей».

2. «Катэгорыі». Дадзены раздзел уключае карты па кожнай з катэгорый гісторыка-культурных каштоўнасцяў (0, 1, 2, 3).

3. «Тып». Тут знаходзяцца інтэрактыўныя карты па кожнай з катэгорый (архітэктурныя, археалагічныя, гістарычныя, мастацтва і інш.).

4. «Распаўсюджванне». У дадзеным раздзеле размешчаны вэб-карты, створаныя з выкарыстаннем метадаў прасторавага ГІС-аналізу, якія адлюстроўваюць асаблівасці размяшчэння гісторыка-культурных каштоўнасцяў у межах гарадоў, г. зн. карты шчыльнасці, кластараў, квадратных і шасцівугольных бінаў, а таксама даступнасці (буферных зон).

Кампанентная (інфармацыйная) частка ўключае розныя тыпы матэрыялаў, якія ствараліся з выкарыстаннем магчымасцяў канструктара картаграфічнага вэб-шаблона ArcGIS StoryMaps.

Да элементаў дадзенага канструктара, якія выкарыстоўваліся пры стварэнні атласа адносяцца: 1) тэкст; 2) кнопкі; 3) раздзяляльнікі; 4) вэб-карта; 5) бакавы блок; 6) выявы.

Вэб-карты для дадзеных атласаў ствараліся з выкарыстаннем Map Viewer ArcGIS Online. Усе карты ўключаюць пласт гісторыка-культурных каштоўнасцяў гарадоў, мяжу горада і змесцаваны на базавай карце-падкладцы Openstreetmap. Выкарыстанне дадзенай падкладкі дапамагае ўбачыць дакладнае месца кожнага гісторыка-культурнага помніка. Апроч таго, накладанне аналітычных карт на дадзеную падкладку дае магчымасць праводзіць скіраваныя на ацэнку асаблівасцяў распаўсюджвання аб'ектаў даследаванні ў межах розных участкаў горада.

Усе вэб-карты ўстаўляліся ў атлас з выкарыстаннем элемента “бакавы блок”. Дадзены элемент складаецца з дзвюх панэляў, якія спалучаюцца паміж сабой:

1) асноўная панэль у створаных атласах утрымлівае інтэрактыўную карту з подпісамі і ўсплыўнымі вокнамі;

2) дадатковая панэль уключае тэкставыя, фатаграфічныя і ілюстрацыйна-графічныя дадзеныя, а таксама гіперспасылкі на дадатковыя крыніцы інфармацыі.

Значным кампанентам атласаў з’яўляецца тэкст. Тэкставы матэрыял выконвае некалькі функцый:

1) апісальную (апісанне карт і картасхем, асобных фатаграфій і інш.),

2) інфармацыйна-даведкавую,

3) тлумачальную (тлумачэнні да карт, графікаў, фатаграфій).

Выявы таксама займаюць значнае месца ў межах атласаў. Яны пададзены ў выглядзе фатаграфій, схем, графікаў, малюнкаў. Значную ролю граюць кругавыя дыяграмы і лінейныя графікі, якія суправаджаюць вэб-карты.

Раздзяляльнікі выкарыстоўваюцца для аддзялення адзін ад аднаго як раздзелаў, так і асобных частак унутры раздзелаў.

У асобных раздзелах выкарыстоўваліся кнопкі як візуальна істотныя інструменты для прывязкі гіперспасылак, прыкладам кнопка «Вікіпедыя», па якой можна перайсці ў электронную энцыклапедыю і прачытаць дэталевую інфармацыю пра найбольш значныя гісторыка-культурныя каштоўнасці гарадоў.

Такім чынам, можна прапанаваць некалькі кірункаў далейшага развіцця даследавання:

1) магчымасць перанясення методыкі даследавання на іншыя гісторыка-культурныя славутасці гарадоў,

2) выкарыстанне складзенай методыкі для картаграфавання гісторыка-культурных каштоўнасцяў у іншых гарадах ці на іншых тэрыторыях,

3) выкарыстанне атрыманых матэрыялаў (вэб-карт, электроннага атласа) для павышэння атракцыйнасці гісторыка-культурных каштоўнасцяў як турыстычных і адукацыйных аб'ектаў,

4) уніфікацыя ўсёй даступнай інфармацыі пра гісторыка-культурныя каштоўнасці пілотных гарадоў і ўлучэнне яе ў адзін рэсурс.

СПІС ВЫКАРЫСТАНАЙ ЛІТАРАТУРЫ

1. Картоведение : учеб. для вузов / под ред. А. М. Берлянта. – М. : Аспект Пресс, 2003. – 477 с.

2. Дзяржаўны спіс гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь [Электронны рэсурс]. – Рэжым доступу: <http://gosspisok.gov.by/Home/Index>. – Дата доступу: 09.11.2022.

УДК 551.5

Е. Н. ПАЦКЕВИЧ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

На осуществление хозяйственной деятельности и протекание всех природных процессов большое влияние оказывают особенности атмосферного увлажнения. Современное потепление климата помимо роста температур воздуха сопровождается изменением режима выпадения осадков, их внутригодовым перераспределением, изменением числа дней с опасными метеорологическими явлениями, а также их интенсивности и частоты. Наблюдаемые изменения климата охватывают все регионы земного шара, однако эти изменения происходят с разной интенсивностью и имеют свои особенности.

Цель настоящего исследования – выявить особенности пространственно-временных изменений атмосферных осадков в пределах Могилевской области. Исходными данными для исследования послужили материалы наблюдений Республиканского гидрометеорологического центра за атмосферными осадками. При этом рассматривались месячные и годовые суммы осадков за период с 1970 по 2022 г. по метеорологическим станциям Могилевской области (Горки, Могилев, Кличев, Славгород, Костюковичи и Бобруйск).

Климат Могилевской области формируется в результате взаимодействия солнечной радиации, циркуляции атмосферы, влагооборота и подстилающей поверхности. Из перечисленных факторов важную роль в формировании климата играет циркуляция атмосферы.

Важной характеристикой атмосферного увлажнения является годовая сумма осадков. Для анализа пространственно-временных колебаний и выявления тенденций в изменении годовых сумм осадков в пределах Могилевской области построен график многолетних колебаний за период 1970–2022 гг. (рисунок 1), на котором показана линия тренда.

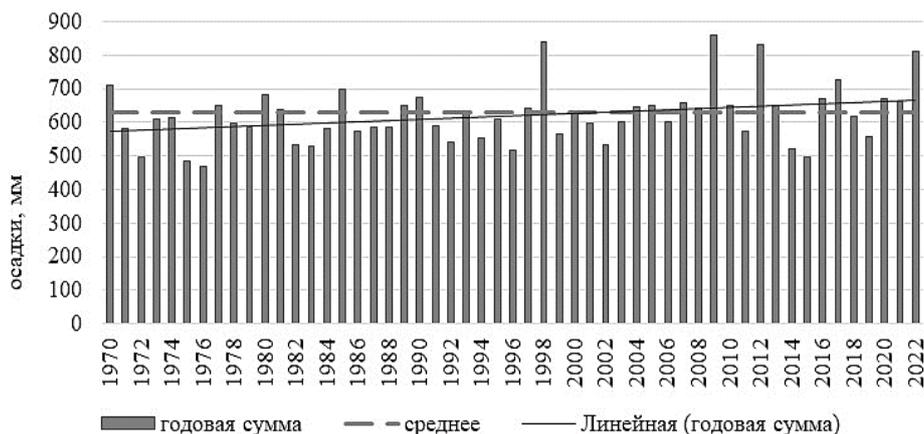


Рисунок 1 – Многолетние колебания годовых сумм осадков в Могилевской области

В таблице 1 представлены средние многолетние значения годовых сумм осадков по метеостанциям Могилевской области за период 1970–2022 гг., а также годы с максимальными и минимальными годовыми суммами осадков.

Таблица 1 – Средние годовые осадки в Могилевской области за период 1970–2022 гг.

Метеостанция	Среднегодовая сумма осадков, мм		
	Среднее значение	Максимальное значение / год	Минимальное значение / год
Могилев	629	912 / 2009	457 / 1996
Горки	629	931 / 2012	431 / 2002
Кличев	606	873 / 2009	438 / 2015
Бобруйск	635	821 / 2009	448 / 1976
Костюковичи	647	933 / 2022	390 / 1975
Славгород	640	924 / 2009	457 / 1992
<i>Среднее по области</i>	<i>631</i>	<i>899</i>	<i>437</i>

Среднее годовое количество осадков по Могилевской области за рассматриваемый период (1970–2022) составляет 631 мм (рисунок 1, таблица 1). Для многолетнего хода осадков характерно чередование лет с повышенной и пониженной водностью. Так, наиболее влажными годами в Могилевской области являлись 1998, 2009 и 2012, когда выпадало более 830 мм осадков. Из последних лет самым влажным оказался 2022 г., когда в целом по области выпало 812 мм осадков. При этом в г. Костюковичи 2022 г. оказался самым влажным за весь рассматриваемый период (933 мм). Самым сухим годом был 1992, когда в области выпало лишь 457 мм осадков. Также очень сухими годами, когда выпадало менее

500 мм осадков, являются 1972 (499 мм), 1975 (485 мм), 1976 (469 мм) и 2015 (497 мм). Меньше всего осадков за год выпало в 1975 г. в Костюковичах (390 мм) [1].

Анализ многолетних колебаний и направление линии тренда показывают, что за рассматриваемый период наблюдается тенденция к увеличению годовых сумм осадков. Амплитуда колебаний годовых сумм осадков по Могилевской области составляет 390 мм.

Для характеристики современного увлажнения Могилевской области рассматривался период с 1991 по 2022 гг. Выбор периода обусловлен тем фактом, что в настоящее время при оценке отклонений значений различных метеорологических величин, в том числе и осадков, используют климатические нормы за период с 1991 по 2020 гг.

В современный период (1991–2022 гг.) в пределах Могилевской области выпадает около 635 мм осадков в год. Для выявления внутригодового хода осадков были рассчитаны средние месячные суммы осадков по всем метеостанциям области (таблица 2) и построен график внутригодового хода осадков для Могилевской области в целом (рисунок 2) [2].

Таблица 2 – Средние месячные осадки по метеостанциям Могилевской области за период 1991–2022 гг.

Станция	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Могилев	44	38	38	41	55	61	85	63	50	52	46	41
Горки	37	33	36	36	62	70	83	74	53	59	48	38
Кличев	40	35	35	36	55	67	89	60	50	57	42	38
Бобруйск	42	39	39	40	63	75	88	56	50	56	45	44
Костюковичи	39	37	34	38	66	75	86	57	61	62	47	43
Славгород	39	37	37	37	67	74	87	65	54	56	46	42
<i>Среднее</i>	<i>40</i>	<i>37</i>	<i>37</i>	<i>38</i>	<i>61</i>	<i>70</i>	<i>86</i>	<i>63</i>	<i>53</i>	<i>57</i>	<i>46</i>	<i>41</i>

Больше всего осадков выпадает в теплый период г. (с апреля по октябрь) – 68,5 % от годовой суммы. Самым влажным месяцем является июль (86 мм). Наименьшее количество осадков выпадает в феврале и марте (37 мм), а также в январе и апреле (соответственно 38 и 40 мм) (рисунок 2).

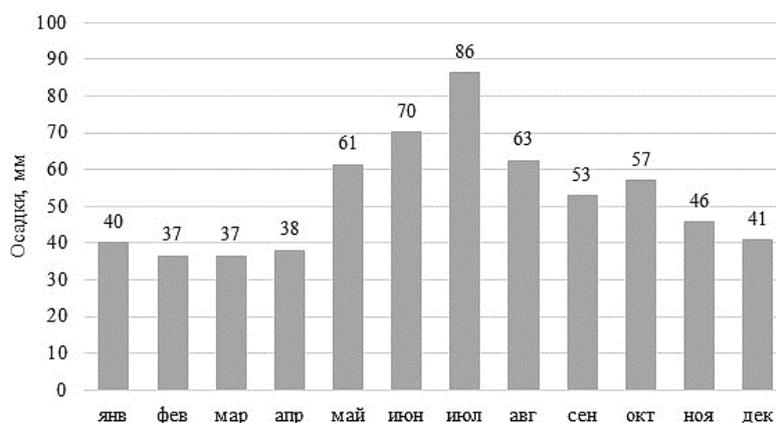


Рисунок 2 – Внутригодовой ход осадков по Могилевской области

Таким образом, годовое количество осадков в Могилевской области имеет тенденцию к увеличению. Среднегодовое количество осадков составляет 635 мм в год, причем от г. к г. они колеблются в широких пределах. В отдельные годы они могут отклоняться

от средних многолетних значений более чем на 30 %. В теплый период года выпадает 68,5 % осадков от годовой суммы. Больше всего осадков выпадает в южной части области, меньше всего – в средней части.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погода и климат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/news/>. – Дата доступа 11.10.2022.
2. Сборник климатологических стандартных норм (1991–2020 гг.) / Гос. климат. кадастр. – Минск, 2022. – 86 с.

УДК 551.583(436)

П. В. САВЕНОК

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ИНСБРУКА В 1991–2020 ГГ.

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, т. к. 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].

Инсбрук (47°15'45" с. ш. 11°23'40" в. д., 580 м над уровнем моря) расположен в умеренном поясе. Площадь города составляет 104,91 км², население – 131 059 человек. Данные для исследования (средние месячные и годовые температуры воздуха, средние минимальные и максимальные месячные и годовые температуры воздуха, абсолютные минимальные и максимальные месячные и годовые температуры воздуха в 1991–2020 гг.) собраны из открытых источников [2] и подвергнуты статистической обработке. Основными статистическими параметрами и характеристиками являются: математическое ожидание (среднее арифметическое), максимальные и минимальные величины (пределы изменчивости), среднее квадратическое отклонение.

Рассмотрение многолетних изменений среднегодовых колебаний дает представление об общих изменениях температуры. Средняя многолетняя годовая температура воздуха в Инсбруке равна $9,3 \pm 0,6$ °С. Наиболее низкая средняя многолетняя температура воздуха в годовом ходе в 44 % лет отмечена в январе и составляет $-1,0 \pm 2,0$ °С (рисунок 1).



Рисунок 1 – Годовой ход температуры воздуха
(средние многолетние данные за 1991–2020 гг.)

Самым холодным был январь 2006 г. (среднемесячная температура воздуха составила $-5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), самым теплым – в 1993 г. (среднемесячная температура воздуха составила $3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$). В 43 % лет самым холодным месяцем г. является январь, в 33 % лет – декабрь, в 23% лет – февраль.

В среднем многолетнем самым теплым месяцем г. является июль ($18,9 \pm 1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), немного меньшая температура воздуха отмечена в августе – $18,5 \pm 1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Повторяемость лет, когда самым теплым месяцем становился июль, равна 47 %, август был наиболее теплым в 40 % лет, июнь – в 13 % лет. Средний абсолютный максимум отмечен в июле ($32,9 \pm 1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$), средний абсолютный минимум – в январе ($-11,4 \pm 5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Абсолютный минимум температуры воздуха ($-18,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) зарегистрирован в феврале 2012 г. Экстремально низкие значения температуры воздуха наблюдались в декабре 2001 г. ($-18,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) и в январе 2000 г. ($-17,8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Абсолютный максимум температуры воздуха зарегистрирован в июне 2019 г. ($37,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), экстремально высокие температуры отмечались в июле 2015 г. ($37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) и августе 2015 г. ($36,7\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Среднегодовая температура воздуха за 30 лет изменялась от $8,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1996) до $10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2018) (рисунок 2). Средняя максимальная температура воздуха варьировала параллельно средней годовой температуре: от $13,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1996) до $15,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2015). Наименьшие значения средней минимальной температуры зарегистрированы в 2005 г. ($3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$), наибольшие – в 2014 г. ($6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$).

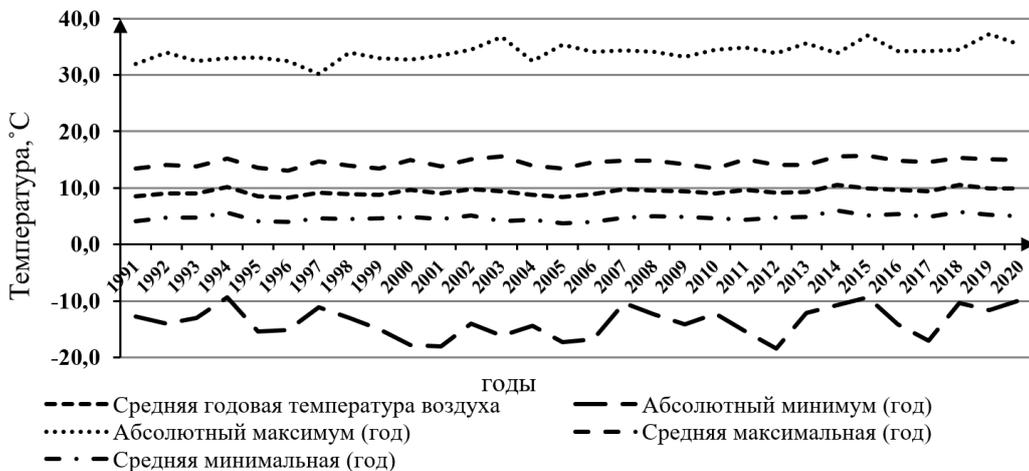


Рисунок 2 – Многолетний ход температуры воздуха в 1990–2020 гг.

Проведенные исследования свидетельствуют о росте среднегодовой температуры воздуха в Инсбруке ($9,3 \pm 0,5$ °С). Годовой ход температуры воздуха имеет один максимум (в июле – $18,9 \pm 1,4$ °С) и один минимум (в январе – $-1,0 \pm 2,0$ °С). Абсолютный максимум температуры воздуха зарегистрирован в июне 2019 г. ($37,3$ °С), абсолютный минимум температуры воздуха ($-18,4$ °С) отмечен в феврале 2012 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Города и изменения климата: направления стратегий. Глобальный доклад о населенных пунктах 2011 г. Программа ООН по населенным пунктам (ООН-Хабитат) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unhabitat.org/grhs/2011>. – Дата доступа: 02.04.2023.

2. Мониторинг погоды в Инсбруке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor2.php?id=11120>. – Дата доступа: 02.04.2023.

УДК 502.4(476)

Д. Н. СОЛОХА

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Брестская область находится на юго-западе Беларуси. Граничит с Гродненской, Минской и Гомельской областями. Территория области отличается высокой лесистостью и высокой заболоченностью, что обусловило создание на ней сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Цель данного исследования – оценить природоохранную сеть Брестской области.

Общая площадь особо охраняемых природных территорий Брестской области по состоянию на 01.01.2023 составляет 495 957,8 га, а в процентном соотношении от общей площади области – 15,1. По данным Брестского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды на начало 2023 г. количество ООПТ в Брестской области составило 189. Структура особо охраняемых природных территорий включает в себя 1 национальный парк – «Беловежская пуща», 50 заказников (18 – республиканского значения, 32 – местного (рисунок 1)), 138 памятников природы (29 – республиканского значения и 109 местного) (рисунок 2, 3) [1; 2].



Рисунок 1 – Участок грабового леса в биологическом местном заказнике Завишьё

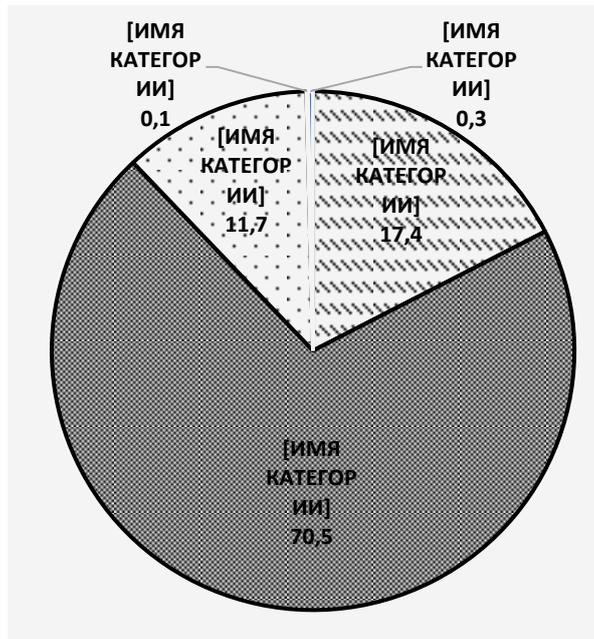
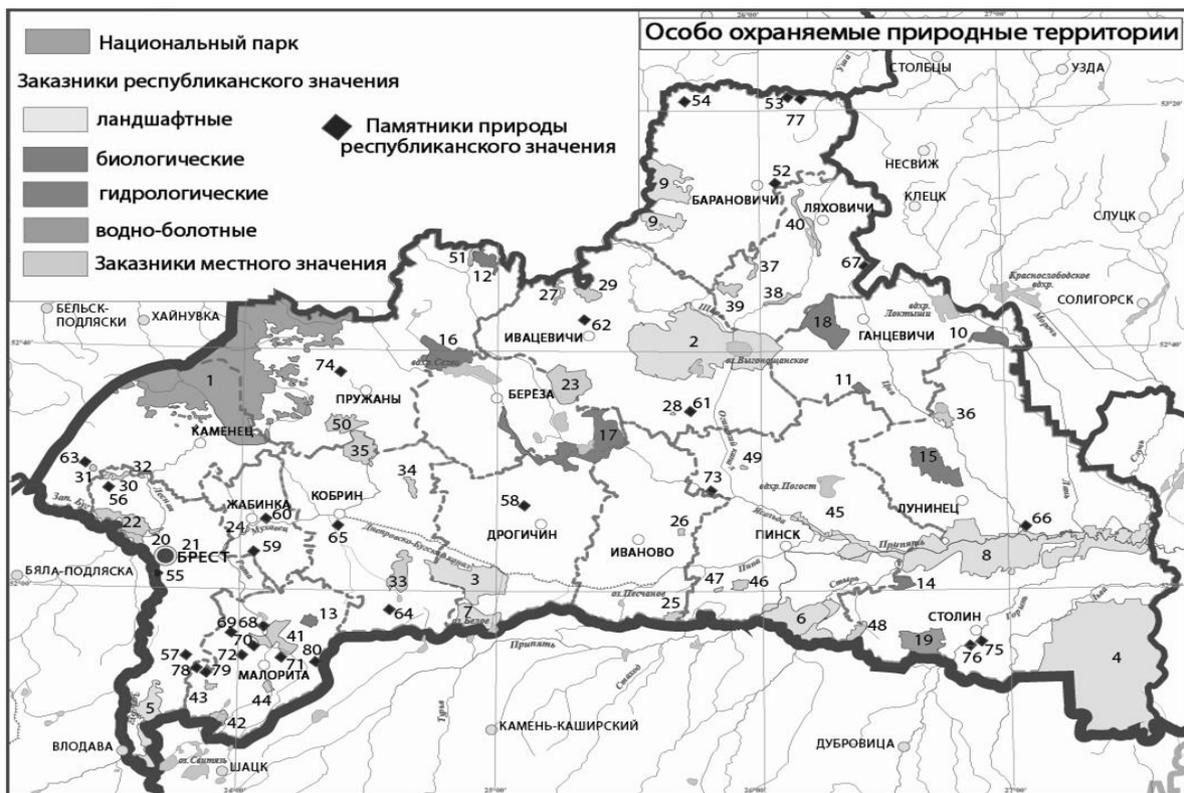


Рисунок 2 – Соотношение площадей ООПТ, %



Условные обозначения

	Национальный парк	21. Брестский		Памятники природы республиканского значения
	1. Беловежская пуца	22. Бугский	52. Дубы пирамидальные «Барановичские»	
	Заказники республиканского значения	23. Хованщина	53. Дубы-близнецы «Тугановичские»	
	ландшафтные	24. Непокойчицы	54. Насаждение лиственницы европейской «Молчадское»	
	2. Выгонощанский	25. Завишье	55. Ели обыкновенные змеевидной формы «Брестские»	
	3. Званец	26. Оброво	56. Буки лесные пурпурные «Лютинские»	
	4. Ольманские болота	27. Гривда	57. Островные ельники «Меднянские»	
	5. Прибужское Полесье	28. Большой Яминец	58. Кария овальная «Брашевичская»	
	6. Простырь	29. Борецкий	59. Дуб черешчатый «Петровичский»-2	
	7. Радостовский	30. Ворохово	60. Сосна Веймутова «Жабинковская»	
	8. Средняя Припять	31. Долбнево	61. Насаждение карельской березы «Калининское»	
	9. Стронга	32. Тростяница	62. Чистая дубрава «Борецкая»	
	биологические	33. Дивин-Великий лес	63. Дуб пирамидальный «Высоковский»	
	10. Борский	34. Ель	64. Дуб «Суворовский»	
	11. Еловский	35. Бобровина	65. Парк имени А. В. Суворова	
	12. Ружанская пуца	36. Велута	66. Вековые дубы «Кожангородокские»	
	13. Луково	37. Лагоня	67. Парк «Совейки»	
	14. Тырвовичи	38. Святицкая пуца	68. Буки лесные «Великоритские»	
	15. Лунинский	39. Устье Мышанки	69. Дуб-патриарх «Пожежинский»	
	16. Бусловка	40. Цыгане	70. Царь-дуб «Пожежинский»	
	17. Споровский	41. Гусак	71. Островные ельники «Малоритские»	
	гидрологические	42. Ореховский	72. Островные ельники «Пожежинские»	
	18. Подвеликий мох	43. Хмелевка	73. Парк «Поречье»	
	водно-болотные	44. Хотиславский	74. Участок культуры сосны Веймутовой	
	19. Морочно	45. Ермаки	75. Пихты кавказские «Маньковичские»	
	Заказники местного значения	46. Изин	76. Парк «Маньковичский»	
	20. Барбастелла	47. Кончицы	77. Валун «Камень Филаретов»	
		48. Ступское	78. Валун «Большой камень» питемский	
		49. Ярута	79. Валун «Чертов камень» хмелевский	
		50. Выдренка	80. Дюна «Мокранская»	
		51. Зельвянка		

Рисунок 3 – ООПТ Брестской области

Брестский регион имеет много отличительных особенностей по отношению к другим регионам Беларуси и это не только наибольшая площадь ООПТ от площади области, но и наибольшая концентрация ландшафтных заказников в пределах южной части Полесской низменности. В Брестской области сохранились болота, которые в свою очередь являются средой обитания редких птиц и источником влаги, которая сказывается на формировании климата Восточной Европы.

Беловежская пуца – единственный в Европе сохранившийся в естественном состоянии крупный массив высоковозрастных лесов западно-европейского типа с элементами западной, северной и южной флор. Беловежская пуца имеет международный статус биосферного резервата ЮНЕСКО, а также статус ключевой орнитологической и ключевой ботанической территории [3].

На территории области представлены следующие виды заказников: ландшафтные – 11 (71,2 % от площади заказников), биологические – 31 (22,1 %), гидрологические – 5 (3,6 %) и водно-болотные – 3 (3,1 %). Большое количество биологических заказников в Брестской области обусловлено ее уникальным природным наследием и разнообразием ландшафтов. Область расположена на пересечении трех физико-географических провинций – Полесской, Предполесской и Восточно-Белорусской. Это создает условия для существования на ее территории многих уникальных видов растений и животных, которые нуждаются в специальной защите и охране. В регионе 10 природных территорий включены в международный Рамсарский список водно-болотных угодий, имеющих международное значение главным образом в качестве мест обитания водоплавающих птиц (биологический заказник «Споровский», республиканский ландшафтный заказник «Средняя

Припять», заказник «Ольманские болота», Званец, Простырь, Морочно, Выгонощанское, Прибужское Полесье, Болото Дикое, Подвеликий Мох).

Основные угрозы для биологического разнообразия и экосистем ООПТ: для болотного массива крупномасштабной угрозой остаются пожары; болотный массив и прилегающие территории активно используются населением для побочного пользования (сбор ягод, грибов, лекарственного сырья, охота и рыбная ловля); нарушение естественного гидрологического режима вследствие нарушения естественного стока поверхностных вод в результате функционирования мелиоративных комплексов; подтопление, и, как результат, усыхание древостоя происходит по причине жизнедеятельности бобра; биологическое загрязнение в результате произрастания инвазионного вида флоры [4].

Сегодня на территории ООПТ получили распространения экологические тропы (17), общей протяженностью около 57 км и зеленые маршруты (11, из них 5 находится в национальном парке «Беловежская пуца»), протяженностью около 330 км.

Таким образом, ООПТ на территории Брестской области распространены равномерно (от 0,7 % в Жабинковском районе до 40,5 % в Столинском районе). ООПТ, экологические тропы и маршруты являются уникальной возможностью увидеть и почувствовать красоту природы Брестчины: заглянуть в нетронутые человеком леса, попробовать кристально чистую воду в родниках, увидеть растения и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, и мн. др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брестский областной исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://brest-region.gov.by/index.php/glavnaya>. – Дата доступа: 25.01.2023.
2. Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.priroda.brest.by/>. – Дата доступа: 26.01.2023.
3. География Брестской области / С. В. Артеменко [и др.] ; под ред. С. В. Артеменко, А. В. Грибко. – Минск : БГУ, 2002. – 388 с.
4. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/>. – Дата доступа: 27.01.2023.

УДК 551.583(44)

К. С. ЦВЕТКОВА

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ЛИОНА В 1991–2020 ГГ.

В настоящее время важно наблюдать за климатом. Климат влияет почти 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.

Лион является третьим густонаселенным городом во Франции с населением около 523 тыс. человек. Город расположен на юго-востоке Франции. Находится на высоте 168 м над уровнем моря и занимает площадь 47,9 км². Территория Лиона расположена в Ронской низменности, на западе от города находится Центральный массив, на востоке – Альпы. Климат в Лионе умеренно-континентальный с океаническими и средиземноморскими влияниями. Лето здесь жаркое, солнечное, сухое. Зимы сравнительно сухие, с холодными ветрами и в основном бесснежные [1].

Данные для исследования (среднемесячные и годовые температуры воздуха, средние минимальные и максимальные месячные и годовые температуры воздуха, абсолютные минимальные и максимальные месячные и годовые температуры воздуха в 1991–2020 гг.) собраны из открытых источников [1] и подвергнуты статистической обработке. Основными статистическими параметрами и характеристиками являются: среднее арифметическое, пределы изменчивости, среднее квадратическое отклонение.

Средняя многолетняя годовая температура воздуха в Лионе составляет $12,5 \pm 0,7$ °С. Наиболее низкая температура воздуха в годовом ходе отмечается в январе ($3,6 \pm 2,1$ °С), самая высокая – в июле ($21,9 \pm 1,8$ °С) (рисунок 1). В наиболее холодном январе 1997 г. среднемесячная температура воздуха составила 0,9 °С. Самым теплым был январь в 2018 г., когда среднемесячная температура воздуха составила 7,8 °С.

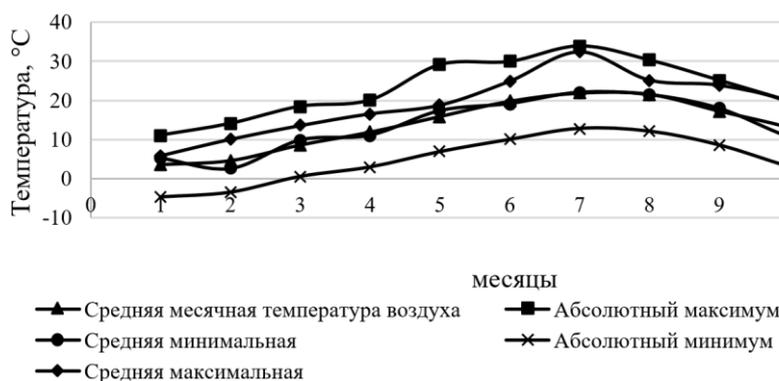


Рисунок 1 – Годовой ход температуры воздуха на станции Лион за 1991–2020 гг.

В среднем многолетнем самым теплым месяцем года является июль (21,9 °С), немного меньшая температура воздуха отмечена в августе – 21,6 °С. Средний абсолютный максимум отмечен в июле (32,4 °С), средний абсолютный минимум – в январе (–4,6 °С).

Абсолютный минимум температуры воздуха (–10,3 °С) зарегистрирован в декабре 2007 г. Абсолютный максимум температуры воздуха зарегистрирован в августе 2020 г. (38,7 °С), экстремально высокие температуры отмечались в июле 2012 г. (37,8 °С).

За последние 30 лет прослеживается тенденция к повышению многолетнего хода среднегодовых температур воздуха (рисунок 2). Отмечены периоды повышения температуры, пик пришелся на 2018 и 2020 гг. и составил 13,8 °С и 14,0 °С. Минимум пришелся на 1996 г. и составил 11,2 °С.

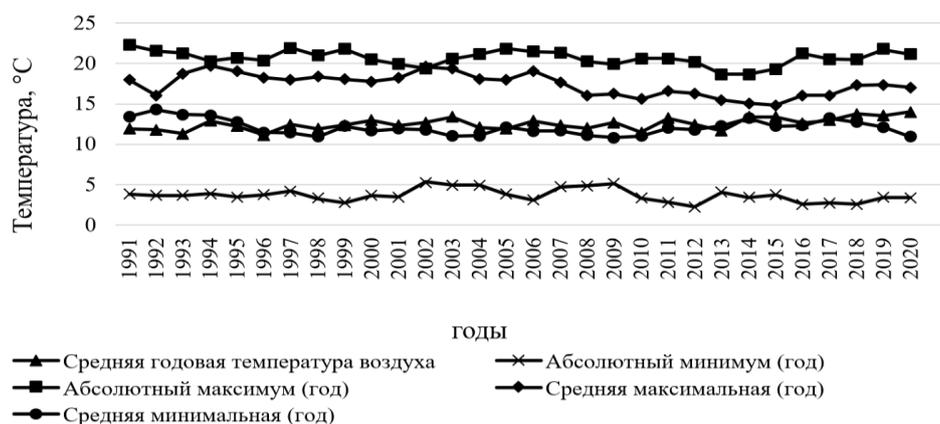


Рисунок 2 – Многолетний ход температуры воздуха в Лионе в 1991–2020 гг.

График изменения средней максимальной температуры воздуха отражает тенденцию ее уменьшения. Максимум пришелся на 1994 г. и составил 19,7 °С. Наименьшее значение было зарегистрировано в 2015 г. и составило 14,9 °С. Средняя минимальная температура воздуха за исследованный период составила 12,1 °С. Наибольшее значение показателя зарегистрировано в 1993 г. и составило 13,7 °С, наименьшее – в 2020 г. и составило 10,9 °С. Абсолютный минимум температур за период исследования составляет 3,7 °С. Наибольшее значение приходится на 2002 г. и составляет 5,3 °С, наименьшее – на 2012 г. и составляет 2,3 °С.

Проведенные исследования свидетельствуют о росте средней годовой температуры воздуха в Лионе ($12,5 \pm 0,7$ °С). Годовой ход температуры воздуха имеет один максимум (в июле – $21,9 \pm 1,8$ °С) и один минимум (в январе – $3,6 \pm 2,1$ °С). Абсолютный максимум температуры воздуха зарегистрирован в августе 2020 г. (38,7 °С), абсолютный минимум температуры воздуха ($-10,3$ °С) отмечен в декабре 2007 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монитор погоды в Лионе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor2.php?id=07481>. – Дата доступа: 01.04.2023.

УДК 911.9:004.738.5

Е. А. ЦИБУЛЬСКИЙ, М. С. ПАСЕВИЧ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА ВПЕЧАТЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В составе инструментария маркетинга впечатлений можно выделить две составные части: сами впечатления, благодаря которым становится возможным влиять на потребителя, а также те методы, способы и приемы, которыми впечатления можно создавать. Таким образом, основной задачей менеджмента впечатлений в индустрии туризма

должно быть управление процессом создания впечатлений, который, в свою очередь, непосредственно опирается на современные информационные технологии.

«Экономика впечатлений» – это абсолютно новое понятие, которое стало развиваться только в XXI в. Данный термин появился в книге «Экономика впечатлений. Работа – это театр, а каждый бизнес – сцена» [1], в которой впечатления рассматривались как четвертое экономическое предложение, которое так же разительно отличается от услуг, как услуги от товаров.

Экономика впечатлений – это направление, развитием которого активно занимаются ученые разных стран мира [2]. Например, российские ученые подчеркивают, что основное отличие экономики услуг от экономики впечатлений – это так называемое «место впечатлений», которое становится самой важной составляющей процесса потребления. Кроме того, у людей появляется необходимость во впечатлениях как объектах потребления [2]. К основным видам впечатлений в современной литературе относят развлечения, обучение, эстетику и уход от реальности. Эти виды отличаются как по степени вовлечения, т. е. могут быть активными или пассивными, так и по типам отношений к впечатлениям (например, поглощение или погружение) [3]. Большое значение развитие экономики впечатлений приобретает в настоящее время, т. к. оно рассматривается как эпоха мобильности [4].

Туристическую отрасль можно рассматривать как одну из самых важных отраслей экономики впечатлений, т. к. для многих впечатления – это та субстанция, ради которой человек покидает свой дом и готов преодолевать любые расстояния [4]. В отдельных исследованиях экономику впечатлений связывают с информационно-культурным пространством, окружающим человека, таким образом большое значение приобретают исследования, направленные на изучение культурных и исторических достопримечательностей территорий. В то же время сами впечатления можно получить не только при непосредственном посещении территорий, но и удаленно от них при использовании современных информационных технологий. Таким образом, в туристической отрасли большую актуальность играют работы, направленные на популяризацию историко-культурных достопримечательностей регионов с использованием информационных технологий.

Следует отметить, что современные исследования, связанные с развитием таких направлений, как «экономика впечатлений» и «туризм впечатлений» затрагивают самые разнообразные виды туризма: экстремальный, гастрономический, ювелирный и т. д. В то же время при развитии экономики впечатлений очень мало внимания уделяется обычным, «традиционным» видам туризма: экологического, историко-культурного и др.

Также следует отметить, что современные научные публикации в данной отрасли чаще всего рассматривают теорию и методологию данного вопроса, практико-ориентированные работы, выполненные на примере отдельных направлений развития креативной экономики или конкретных территорий, встречаются не так часто.

В то же время несмотря на то, что во многих работах подчеркивается региональность данных исследований, чаще всего они проводятся для крупных регионов, например для стран либо областей. Однако развитие туризма впечатлений следует рассматривать с локального уровня, т. к. именно деятельность на небольшой территории (город, административный район, туристический кластер) является четкой, конкретной и востребованной. Таким образом, значительную актуальность приобретают исследования, направленные на изучение перспективных направлений развития экономики впечатлений для конкретных локальных территорий, т. к. именно локальные территории, в первую очередь города, являются драйвером экономики впечатлений.

В данном исследовании перспективные направления развития туризма впечатлений рассматривались на примере малого города (г. Жабинка) и административного района (Кобринский район).

В то же время развитие туризма впечатлений практически невозможно без использования современных информационных технологий. А так как для экономики впечатлений самой важной составляющей процесса потребления является «место впечатлений», то основными перспективными направлениями для развития туризма является применение географических информационных технологий, в первую очередь облачных картографических платформ.

Современные облачные технологии являются определенной концепцией работы с информацией и определяются рядом особенностей. Они характеризуются сочетанием текстового и иллюстративного представления информации, мгновенным отображением вносимых в веб-продукт изменений, неограниченным числом потребителей информации (при наличии, в то же время, возможности создателю продукта задавать особые условия для доступа к публикуемой информации), практически бесплатной доставкой и тиражированием контента и др.

В настоящее время для создания многих веб-продуктов, в том числе геоинформационных, не требуется знания языка программирования и выполнения сложных операций. Существует значительное количество шаблонов, позволяющих создавать качественные ГИС-проекты любому пользователю. Для создания картографических веб-приложений широко используются приложения облачной платформы картографирования ArcGIS Online, которые позволяют комбинировать интерактивные карты и описательный текст с различным мультимедийным содержанием (фотографиями, видео- и аудиофайлами). При создании данных приложений используются простые и доступные шаблоны, которые дают возможность быстро создавать открытые для любого пользователя картографические веб-документы.

Таким образом, были проработаны основные направления применения облачных картографических технологий для развития туризма впечатлений на локальных территориях. В частности, рассмотрены возможности создания разных типов интерактивных ГИС-продуктов, предложена их структура, особенности содержания и алгоритмы создания. Наиболее интересными для развития городского экотуризма представляется создание таких типов ГИС-продуктов, как интерактивные каталоги, виртуальные экскурсии, веб-презентации, картографические дашборды и др.

Создание интерактивных продуктов проводилось на основании шаблонов облачной платформы картографирования ArcGIS Online.

Все выполненные интерактивные продукты имеют ряд ключевых особенностей:

а) данные продукты размещены в сети Интернет, могут распространяться с использованием краткой ссылки или кода для встраивания на сайт;

б) все продукты имеют на титульной странице эмблему и ссылку для перехода на интернет-страницы (подразделений университета, социальных сетей и т. д.) разработчиков приложения, а также на их личные страницы в социальных сетях;

в) при создании интерактивных продуктов использовались различные базовые карты-подложки (Openstreetmap, космический снимок с надписями, стилизованные под старину, газетные страницы и др.), которые дают возможность более четко реализовать картографическую составляющую интерактивных продуктов;

г) к каждой точке, наносимой на карту, привязано фото или фотоколлаж (набор фотографий), название местоположения (туристических объектов), краткое (либо полное) их описание и т. д. В некоторых интерактивных продуктах встроены гиперссылки, позволяющие переходить на другие интернет-страницы;

д) все продукты имеют кнопки, с помощью которых можно поделиться в социальных сетях, а также получить краткую ссылку на ГИС-проект.

Интерактивные каталоги – это информационные системы, состоящие из тематических разделов, позволяющих объединить иллюстрации и текстовую часть с интерактивной картой. Информация в веб-каталоге представлена в четкой иерархически структурированной форме. Например, были выполнены каталоги по историко-культурным ценностям, культовым объектам, кафе, агроэкоусадьбам и др.

Привлечь больше людей, а также дать толчок развитию туризма впечатлений может создание виртуальных экскурсий как для потенциальных туристов, так и для людей, находящихся далеко от территории, но желающих познакомиться с их интересными объектами. Для пилотных территорий были созданы самые разные виртуальные экскурсии: экологические, исторические, культурологические и др.

Веб-презентации представляют собой интерактивный документ, позволяющий познакомиться в красочной форме с какими-либо объектами, событиями, мероприятиями. Например, можно выполнять презентации для интересных туристических объектов (парков, исторических зданий), местных мероприятий (День города, реконструкция исторических событий и др.).

Таким образом, применение современных картографических облачных технологий позволит интенсифицировать процесс развития туризма впечатлений на локальных территориях разного уровня. В первую очередь следует уделить внимание небольшим городам, а также административным районам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мошняга, Е. В. Основные тенденции развития туризма в современном мире / Е. В. Мошняга // Вестн. РМАТ. – 2013. – № 3. – С. 20–34.
2. Воронкова, Л. П. Экономика впечатлений – новый этап в исследованиях туризма / Л. П. Воронкова // Экономика и упр.: проблемы, решения. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 10–14.
3. Новичков, Н. В. О некоторых аспектах развития туризма как части креативной экономики и экономики впечатлений / Н. В. Новичков // Сервис в России и за рубежом. – 2013. – № 8 (46). – С. 43.
4. Александрова, А. Ю. Изменение туристского геопространства в эпоху всеобщей мобильности / А. Ю. Александрова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, География. – 2020. – № 2. – С. 3–12.

УДК 581.821

А. В. ШВАЙКО

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ 24-ЭПИКАСТАСТЕРОНА И ЕГО
КОНЬЮГАТА С ЯНТАРНОЙ КИСЛОТОЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ
ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.)
СОРТА ВЛАДА В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Гречиха посевная является ценной сельскохозяйственной культурой в Республике Беларусь. Это связано с тем, что в ее составе имеются белки и многие другие вещества, которые нужны для нормальной жизнедеятельности организма. Но гречиха посевная неустойчива к абиотическим факторам среды и прежде всего низким температурам. Из-за этого возникает определенная сложность в ее возделывании, и для улучшения данной ситуации можно использовать фитогормоны, в частности brassinosteroids.

Принято считать, что brassinosteroids являются гормонами устойчивости высших растений к биотическим и абиотическим условиям. Brassinosteroids – это вещества, относящиеся к классу растительных фитогормонов, которые играют значительную роль в развитии растений. Они стимулируют рост пыльцевых трубок, дифференциацию ксилемы, контролируют форму листьев и рост корней [1]. Их рострегулирующие и протекторные свойства на различных культурах, в том числе и на гречихе посевной, достаточно широко изучены, в том числе и в исследованиях, проведенных в БрГУ имени А. С. Пушкина [2]. Для повышения эффективности действия brassinosteroids синтезированы их конъюгаты с различными органическими кислотами, в том числе и янтарной. Биологическая активность этих конъюгатов изучена очень слабо, и только с салициловой кислотой [3].

Цель – сравнить действие 24-эпикастастерона (ЭК) и его конъюгата с янтарной кислотой – тетраэтилоксисукцинатом (ТС) на начальные этапы роста и развития гречихи посевной.

Как тест-объект для исследования использовали гречиху посевную (*Fagopyrum esculentum* Moench.) районированного во всех областях Республики Беларусь сорта Влада [4]. Предмет исследования – анализ влияния на нее растворов ЭК и ТС в ранее выявленном спектре наиболее эффективных концентраций: 10^{-8} – 10^{-10} М. Проращивание гречихи производили в лабораторных условиях, предусмотренных СТБ 1073–97 [5]. Статистическую обработку результатов проводили согласно П. Ф. Рокицкому с использованием программы Microsoft Excel [6].

В ходе эксперимента было выявлено наличие разнонаправленной и сильно зависящей от используемой концентрации рострегулирующей активности ТС и ЭК на начальные этапы роста гречихи. Перед тем, как провести данный эксперимент, были проведены предварительные исследования с растворами тетраэтилоксисукцината 24-эпикастастерона в широком спектре концентраций (10^{-7} – 10^{-11} М) для выявления более перспективных доз его растворов для обработки семян. В результате было установлено, что наиболее перспективными оказались растворы с концентрациями 10^{-8} – 10^{-10} М. Поэтому в данном эксперименте были использованы только три концентрации.

Растворы ЭК и ТС в концентрации 10^{-9} М повысили сравнительно низкую энергию прорастания с 40 до 49 и 49,5 % соответственно с достоверностью $P \leq 0,05$ (рисунок 1). Растворы в остальных концентрациях повышали этот показатель, кроме ЭК в дозе 10^{-8} М, снизившие его, но все отличия от с контроля были недостоверными.

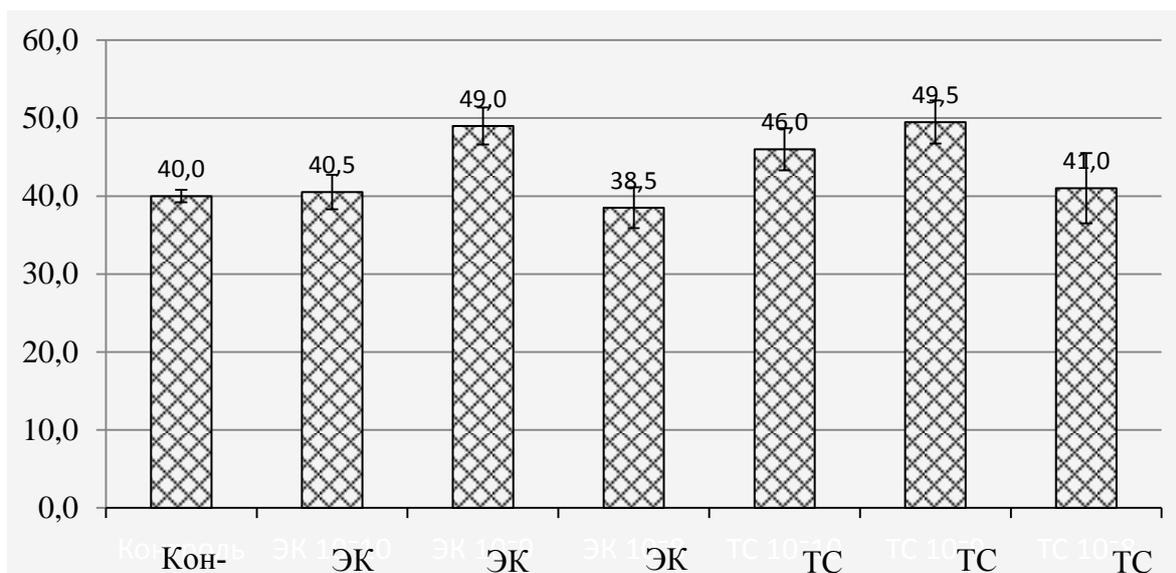


Рисунок 1 – Влияние растворов различных концентраций (10^{-10} – 10^{-8} М) ТС и ЭК на энергию прорастаная (%) гречиши посевной сорта Влада

Всхожесть в контроле достигла 81 %, что для лабораторного эксперимента не слишком высокий показатель, говорящий о низком качестве семенного материала. Влияние стероидных соединений на всхожесть было менее выраженным по сравнению с энергией прорастаная: самый лучший результат наблюдался в варианте с ТС в концентрации 10^{-9} М, где этот показатель повысился до 87 %. Также положительное влияние оказали растворы в дозах: ЭК – 10^{-9} , ТС – 10^{-10} и 10^{-8} М, где значения данного показателя составили 82,5, 83,5 и 83,5 % соответственно. В остальных двух вариантах с растворами ЭК с концентрациями 10^{-10} и 10^{-8} М проявилось угнетающее действие: всхожесть снизилась до 80,5 и 79,5 % соответственно. Для всхожести все различия с контролем оказались недостоверными, что связано с четырехкратной повторностью эксперимента и достаточно большим разбросом данных. Анализируя влияние ЭК и ТС на оба вышеописанных показателя, можно сделать предварительный вывод о том, что максимально они повышались при действии конъюгата в средней используемой концентрации – 10^{-9} М, хотя и ЭК в этой же дозе проявил положительную активность, но выраженную слабее, особенно в отношении всхожести как более стабильного показателя.

На высоту проростков исследуемые соединения оказали более сильное влияние. При этом только раствор ЭК в концентрации 10^{-8} М уменьшал ее, но отличия от контроля были недостоверными (рисунок 2). Максимальное положительное действие наблюдалось, как и для энергии прорастаная, при использовании растворов ЭК и ТС в концентрации 10^{-9} М, где высота побега достигла 112,2 и 113,0 мм, тогда как в контроле она составила 102,7 мм. Отличия от контроля по этому показателю были достоверными, так же как и в вариантах с растворами ЭК в концентрации 10^{-10} М и ТС – 10^{-8} М. Ингибирующее влияние оказал только раствор ЭК в дозе 10^{-8} М, но разница с контролем в этом случае была недостоверной.

Влияние исследуемых стероидных препаратов на массу проростков в целом соответствовало их влиянию на высоту, но не полностью. Так, максимально положительный эффект наблюдался при действии раствора ТС в концентрации не 10^{-9} , а 10^{-10} М (1,94 г против 1,69 г в контроле), но ни один вариант достоверно не отличался от контроля.

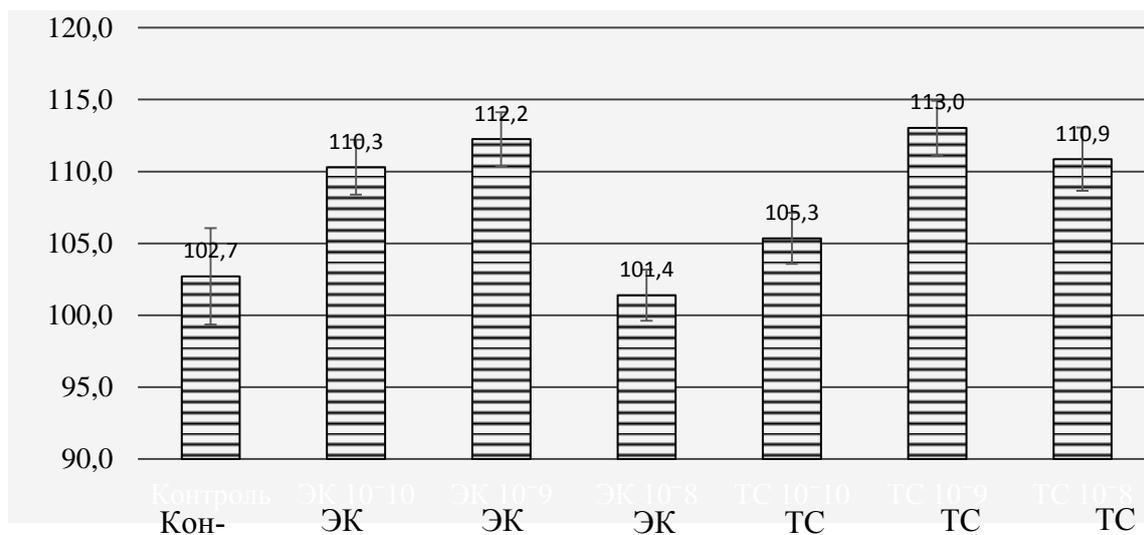


Рисунок 2 – Влияние растворов различных концентраций (10^{-10} – 10^{-8} М) ТС и ЭК на высоту проростков (мм) гречихи посевной сорта Влада

Длину корешка достоверно повысило использование растворов ТС в концентрациях 10^{-10} ($P \leq 0,001$) и 10^{-9} ($P \leq 0,05$), в остальных вариантах наблюдались недостоверные отклонения от контроля как в положительную, так и в отрицательную сторону. На массу корешков достоверное положительное влияние оказали растворы ТС во всех трех концентрациях, и максимально – 10^{-9} М (0,47 г по сравнению с 0,35 г в контроле). Недостоверное угнетающее действие оказал раствор ЭК в концентрации 10^{-8} М.

Таким образом, по всему комплексу анализируемых показателей ТС оказал положительное рострегулирующее влияние на гречиху посевную, но по одним показателям максимальный эффект проявился при использовании раствора в концентрации 10^{-9} М, а по другим – 10^{-10} или 10^{-8} М. Действие ЭК в максимальной используемой дозе было негативным, а в двух других – позитивным, но выраженным слабее.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / В. А. Хрипач, Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск : Наука и техника, 1993. – 287 с.
2. Биологическая активность брассиностероидов и стероидных гликозидов / С. Э. Кароза [и др.] ; под общ. ред. С. Э. Карозы ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2019. – 261 с.
3. Синтез и стресс-протекторное действие на растения конъюгатов брассиностероидов с салициловой кислотой / Р. П. Литвиновская [и др.] // Химия природных соединений – 2016. – № 3. – С. 394–398.
4. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sorttest.by/gosudarstvennyu-reyestr-sortov-2020-1>. – Дата доступа: 03.11.2022.
5. Семена зерновых культур. Сортные и посевные качества. Технические условия : СТБ 1073-97. – Введ. 01.10.97. – Минск, 1986. – 18 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск : Выш. шк., 1973. – 320 с.