

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



Учреждение образования
«Брестский государственный технический
университет» (БрГТУ)



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



Брестский отдел
Белорусского географического общества



Брестский областной комитет природных
ресурсов и охраны окружающей среды

Устойчивое развитие: региональные аспекты

*Сборник материалов
Международной научно-практической конференции молодых ученых*

Брест, 22–23 апреля 2021 года

Рецензенты:

Желязко В. И., зав. кафедрой мелиорации и водного хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», д. с.-х. н., профессор;

Шведовский П. В., зав. кафедрой геотехники и транспортных коммуникаций учреждения образования «Брестский государственный технический университет», к. т. н., профессор.

Редакционная коллегия:

Председатель:

А. А. Волчек, д. г. н., профессор, декан факультета инженерных систем и экологии БрГТУ.

Зам. председателя:

О. П. Мешик, к. т. н., доцент, зав. кафедрой природообустройства БрГТУ.

Члены редакционной коллегии:

О. А. Акулова, к. т. н., доцент, зав. кафедрой начертательной геометрии и инженерной графики БрГТУ;

М. В. Борушко, старший преподаватель кафедры иностранных языков по техническим специальностям;

Д. Н. Дашкевич, старший преподаватель кафедры природообустройства БрГТУ;

В. Г. Новосельцев, к. т. н., доцент, зав. кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции БрГТУ;

Э. А. Тур, к. т. н., доцент, зав. кафедрой инженерной экологии и химии БрГТУ;

Н. Н. Шешко, к. т. н., доцент, начальник НИЧ, доцент кафедры природообустройства БрГТУ;

Н. Н. Шпендик, к. г. н., доцент кафедры природообустройства БрГТУ;

И. Н. Шпока, к. г. н., доцент кафедры природообустройства БрГТУ.

Содержание

Секция 1 «Экология и состояние окружающей среды»

Алексеюк Е. В., Дробот Д. С. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В ЗЕРКАЛЕ ЭКОНОМИКИ	10
Балка К. В. ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ИСКУССТВЕННОГО ВОДОЕМА И ВОДОРЕГУЛИРУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	13
Батурова А. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ СИСТЕМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	17
Васильев Е. В. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ГОРОДОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	20
Вьюн Д. И. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ ПО БРЕСТСКОЙ И ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТЯМ	21
Гайдук Д. Д. ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ГОРОДЕ ГРОДНО	25
Горбач В. М. «ЗЕЛЕНЫЙ» МАРКЕТИНГ КАК СПОСОБ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЕМ ТОВАРОВ	28
Доманский Н. С. УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ СЛОЖНОЙ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ, РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ (ЭЛЕКТРОННЫХ) УСТРОЙСТВ И ОБОРУДОВАНИЯ	30
Казак А. В., Смоляков А. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНИКОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	33
Караваева К. А. РЕЖИМ ОСАДКОВ ПО ОБЛАСТЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПРИ РАЗНЫХ ФОРМАХ ЦИРКУЛЯЦИИ (ПО КЛАССИФИКАЦИИ Г. Я. ВАНГЕНГЕЙМА)	35
Ковалёв Е. Н. ТИПИЗАЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА МАЛЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	38
Корбут О. В. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ НЕМАН В ПЕРИОД 2000–2019 ГГ	40

Кравчук Д. И. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ	43
Кривко В. В., Смоляков А. А. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	46
Лесько А. Р., Зданевич А. Г., Игнатцева М. А. ОПЫТ ЯПОНИИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ	49
Лысенко В. Д. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. РЕЧИЦЫ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	54
Махонина А. А. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКОЛОГИЮ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	56
Полячок Т. С. ГЕОПОРТАЛ «ГОДОНИМЫ ГОРОДА БРЕСТА»	59
Полячок Т. С., Юхнюк П. П. КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ И СОЗДАНИЯ ГЕОПОРТАЛОВ	56
Прихач А.П. РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР МУСОРА КАК ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	59
Розумец И. Н. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ АБСОЛЮТНЫХ МАКСИМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА ПО БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	62
Романюк А. И. БУДУЩИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ГОРИЗОНТЕ	65
Самосюк В. А., Басалай А. В. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ	69
Сольянчук А. А. РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА МАЛЫХ РЕК БЕЛОРУС- СКОГО ПОЛЕСЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ARCGIS ONLINE	71
Филипчук П. А. МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ	74
Харько И. И. ЭКОЛОГИЯ И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	77
Хоменко Р. В. РАЗЛИЧИЯ АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ГОРОДОВ БРЕСТА И КРАСНОЯРСКА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	79

Юхнюк П. П. РАЗРАБОТКА ГЕОПОРТАЛОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	82
<i>Секция 2 «Природообустройство и водопользование»</i>	
Roberta Dranseikaite, Juozas Cekanavicius, Paulius Andrijauskas, Vilda Grybauskiene INFLUENCE OF AGROPERLIT ADDITIVES ON SOIL MOISTURE DYNAMIC	86
Roberta Dranseikaite, Vilda Grybauskiene CALIBRATION PROCESS OF SOIL MOISTURE MEASUREMENTS	88
Viktoras Cernenko, Mantas Dauksas, Edgaras Grigaitis, Gitana Vyciene ANALYSIS OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT OPPORTUNITIES USING GIS TECHNOLOGIES	91
Гапонюк М. М., Волк П. П., Волк Л. Р. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА САМОТЕЧНЫХ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ В ИЗМЕНЧИВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	94
Гнедько М. А., Жук В. В. ОБОРОТНЫЕ СХЕМЫ В СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	97
Дорожко О. О. ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	100
Закалина К. И. РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА КАФЕДРЕ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА БРГТУ	103
Засимук А. И. ВЛИЯНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	106
Лукашевич В. М., Константинов А. А. НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ЗАСУШЛИВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	109
Лукашевич В. М., Константинов А. А. НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	112
Масловский А. В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНИХ ГОДОВЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ НА РЕКЕ ЩАРА	114

Морозова А. И., Зубрицкая И. В. СХЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА И НИТРИ-ДЕНИТРИФИКАЦИИ	118
Пересько В. И. ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТАВАЦИИ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	121
Раткович Е. Л. ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ	123
Романов И. А. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОТЕРМИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ В РАСЧЕТАХ ВОДНОГО БАЛАНСА ПОЧВЫ	126
Садовникова А. Д. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ МУХАВЕЦ	129
Стрижников О. А. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВОДОПОЛЬЗОВАНИЮ В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	132
Цап К. В. ИССЛЕДОВАНИЕ ОЗОНОПОГЛАЩАЕМОСТИ АРТЕЗИАНСКОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНОЛИПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	134
Цап К. В., Морозова А. И. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ДЕЙСТВУЮЩИХ АЭРОТЕНКАХ	137
Чопик М. А. ВЛИЯНИЕ БОЛОТ НА СТОК ВОДЫ МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ	140
<i>Секция 3 «Энерго- и ресурсосбережение»</i>	
Батурова А. В., Огиевич Н. В. ПОДБОР ПРИТОЧНОЙ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	143
Гарриев Ю. А. WASTE TO ENERGY INCINERATION POWER PLANT	146
Кайструк В. Б., Пехота Е. А., Радькова А. В. БРИКЕТИРОВАНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД	149
Коваленко В. Н., Зимницкая А. С., Желенговская Е. Н. ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КЛАССИЧЕСКИХ ВИДОВ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА	152

Крук А. В. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТА ТОРГОВЛИ	155
Мешик А. Н. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕЛИОСИСТЕМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	159
Мешик К. О. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С УПРЕЖДАЮЩИМ МЕТЕОРЕГУЛИРОВАНИЕМ	162
Огиевич Н. В., Батурова А. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУХООБМЕНА ДЛЯ БОЛЬШИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ОБЪЕМУ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ	165
Петручик М. М. ОЦЕНКА СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТА ТОРГОВЛИ	168
Протасевич А. С. ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЕГО РАЙОНИРОВАНИЕ	171
Рахлей А. С. СРАВНЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ТЕПЛОПOTЕРЬ ВАННОЙ КОМНАТЫ С ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТЬЮ ВОДЯНОГО ПОЛОТЕНЦЕСУШИТЕЛЯ	174
Ричко Д. М., Герасимов Е. Г., Приходько Н. В. НЕОБХОДИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ОБЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	176
Филиппов С. А., Максименко В. П., Меньшикова С. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОПОДГОТОВКИ В ЦЕЛЯХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНОГО РЕСУРСА	179
Чубрик А. Н., Гришкевич М. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДИАГОНАЛЬНОГО ПЛАСТИНЧАТОГО РЕКУПЕРАТОРА ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РАСХОДАХ ВОЗДУХА	181
<i>Секция 4 «Геологические и географические аспекты изучения природно-ресурсного потенциала»</i>	
Кисель Д. Б. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	185

Полохович А. Н. ТОРФЯНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ	187
Полохович А. Н., Маметвелиева О. Н. ИВАЦЕВИЧСКИЙ РАЙОН В СИСТЕМЕ РАЙОНИРОВАНИЯ	189
Солоха Д. Н. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	192
Стрепетова К. В., Чёрный А. Г. МОДЕЛЬ РЕЖИМА ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ	195
Чёрный А. Г. ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ	198
<i>Секция 5 «Проблемы демографической и социально-экономической устойчивости регионов»</i>	
Ильютчик А. И. ОПЫТ ГЕОДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	201
Кофанова Н. Н., Калоша М. В. ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕМОГРАФИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	203
Филипчук П. А. МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ	206
<i>Секция 6 «Проблемы сохранения биоразнообразия, развития системы ООПТ»</i>	
Белок А. О. БОТАНИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ ГОРОДА БРЕСТА: ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ И ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЯ	209
Новиков Д. В. АНАЛИЗ ГНЕЗДОВЫХ УЧАСТКОВ ДЕРБНИКА (<i>FALCOCOLUMBARIUS</i>) СРЕД- СТВАМИ ГИС	212
Подолинская А. С. БИОМОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКАН- СКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ВЫДРИЦА»	213
Житушко Е. А., Бегеза А. А. ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ	215

Секция 7. Туризм для устойчивого развития регионов

Адамович Д. В. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЭКОТУРИСТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ	219
Бойко Е. Л. ИЗУЧЕНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КОБРИНСКОГО РАЙОНА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ИХ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА	222
Горбач А. А., Михневич А. В. АНДРЕЙ ТАДЕУШ БОНАВЕНТУРА КОСТЮШКО. СВОБОДА, ЦЕЛОСТНОСТЬ, НЕЗАВИСИМОСТЬ	224
Карпенко М. В. ОГИНСКИЙ КАНАЛ КАК ОБЪЕКТ ЭКОТУРИЗМА	226
Кирильчук С. И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ПРОДВИЖЕНИИ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ ПРОДУКТОВ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	229
Кононенко А. П. ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОГЕННЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ БЕЛАРУСИ	232
Маленчик В. А., Дятчик Ю. В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	234
Мацука А. Г. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	237
Сайчик К. А. РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПАСПОРТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ ГОРОДА ГРОДНО	240
Топоренко И. О. КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ СИНАГОГИ «ЭКДЕШ» В Г. БРЕСТЕ КАК ОБЪЕКТ ТУРИЗМА	243
Тричик В. В. РУИНЫ УСАДЬБЫ «НАДНЁМАН» КАК ОБЪЕКТ ТУРИЗМА И ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	246

Секция 1 «Экология и состояние окружающей среды»

УДК 332.3:502.131.1

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В ЗЕРКАЛЕ ЭКОНОМИКИ

Алексеюк Е. В., Дробот Д. С.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, gruppaeu36@gmail.com

Научный руководитель – Головач А. П., старший преподаватель

Solving environmental problems is, first of all, a profitable investment in the most valuable economic resource that a country has: its own citizens, their health and human capital. And you shouldn't spare money for such investments.

Может ли экология оказывать эффективное влияние на экономику?

Экология – это наука, изучающая взаимоотношения между человеком, растительным и животным миром и окружающей средой, в том числе влияние деятельности человека на окружающую среду и живую природу.

Экономика является хозяйственной деятельностью человека, поэтому она оказывает существенное влияние на экологию.

В современном мире люди настолько сосредоточились на достижении финансового благополучия, что стали забывать о природе и что в результате приводит к экологическим катастрофам, которые могут быть не только природными, но и вызванными деятельностью человека. Особое беспокойство вызывает загрязнение атмосферы, водных ресурсов и литосферы, гибель и вырубка лесов; потеря биологического разнообразия, изменение климата в результате значительных выбросов парниковых газов.

И это лишь малая часть возможных проблем Земли. Одной из важнейших проблем нашего века является загрязнение Мирового океана. Сегодня источниками загрязнения Мирового океана являются: нефть и нефтепродукты, химикаты и пестициды, тяжелые металлы и радиоактивные отходы, сточные воды, пластик. Источники и объемы загрязнения Мирового океана нефтью представлены на рисунках 1, 2.

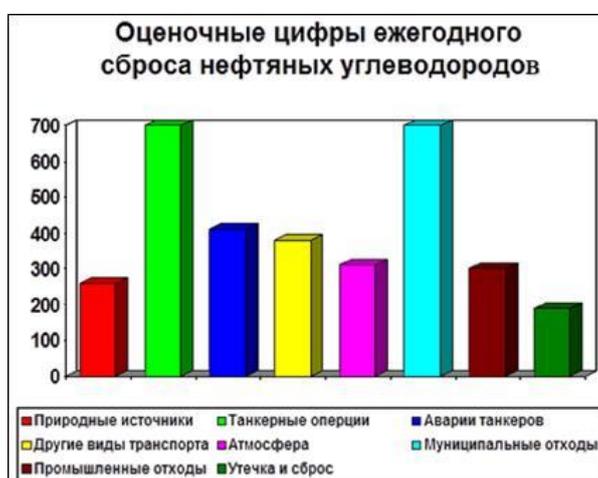


Рисунок 1 – Статистика источников нефтезагрязнения Мирового океана



Рисунок 2 – Оценочные цифры ежегодного сброса нефтяных Углеводородов

Выбросы CO₂ в результате сжигания ископаемых видов топлива в энергетике и промышленности, которые преобладают в общем объеме выбросов парниковых газов, достигают рекордных 37,5 гигатонн CO₂ в год (данные на конец 2018 года) [1].

Сохраняется высокая вероятность наступления аварийных событий для внутрипромысловых нефтепроводов. Масштабы ущерба очень ощутимы, учитывая диаметр провода и объем разлива (в случае прорыва). В результате разрыва в окружающую среду может попасть от 0,11 до 0,5 тонн нефти. Например, штрафные выплаты в виде компенсации ущерба могут составлять более \$ 256 тыс. Так, каждая авария ведет к загрязнению 25–50 м² территории. В 15 % случаев аварии могут доходить до масштаба загрязнения до 100 м².

Если бы выбросы достигли пиковых значений в 2020 году, то для того, чтобы мир встал на путь удержания глобального потепления в пределах менее 2 °С и 1,5 °С с наименьшими издержками, к 2030 году их объем понадобилось бы сократить по сравнению с 2018 годом на 25 % и 55 % соответственно.

Также изменение климата может оказать влияние на уровень бедности. Группа Всемирного банка взаимодействует со 130 странами в целях содействия развитию, не причиняющему вреда климату, и увеличила инвестиции в финансирование мероприятий в области климата к 2020 г. в объеме около \$ 29 млрд США в год, что на треть больше уровня 2018 года [1].

На Камчатке в начале сентября текущего года серферы обнаружили сотни трупов осьминогов, крабов, морских ежей и других обитателей подводного мира. Также люди почувствовали жжение в глазах и на коже после пребывания в воде [2].

Стало известно, что в пробах воды у Халактырского пляжа на Камчатке зафиксированы высокие концентрации загрязняющих веществ. Согласно результатам исследований, которые проводил Росприроднадзор, в образцах превышено содержание железа в 6,7 раза, фенола в 2,9 раза и фосфат-иона в 10,8 раза. В точках погружения около берега 90 % организмов на дне мертво.

По словам экспертов, чтобы восстановиться, океану понадобится около 5–10 лет.

Неблагоприятные изменения в окружающей среде увеличивают расходы на природоохранные мероприятия. Предприятиям гораздо дешевле производить продукцию из опасных веществ, чем разрабатывать безопасные методы. Фосфаты, содержащиеся в океане, приводят к эвтрофикации водоемов. Использование фосфатов запрещено во многих странах мира, вводятся ограничения на использование их в стиральных порошках на уровне не более 0,3–0,5 г фосфора на цикл стирки [3].

Существуют истории, когда масштабные государственные кампании помогали с улучшением экологической ситуации в стране и при этом их издержки оказывались гораздо ниже, чем получаемые выгоды. В США был принят Акт о чистом воздухе и было создано Агентство по охране окружающей среды в 1970 г. Вследствие этого мероприятия было замечено увеличение качества воздуха. А обзор исследований показал, что выгоды от этой программы оказались выше издержек [1].

Уменьшение содержания вредных примесей в воздухе поспособствовало улучшению здоровья населения. Это сказалось на ценах на недвижимость, эффективности труда, на умственных способностях у школьников и даже привело к снижению уровня преступности. Увеличение стоимости недвижимости оценивается в \$ 45 млрд. Введение системы торговли выбросами диоксида серы в 1990 г. оказало долгосрочное воздействие на снижение смертности, которая оценивается в \$ 134 млрд в год при затратах – \$ 3 млрд в год.

Увеличение частоты и интенсивности опасных погодных явлений, распространение инфекционных заболеваний – последствия изменения экологии. Они наносят значительный экономический ущерб, угрожают стабильному существованию экосистем, а также здоровью и жизни людей. По данным ВОЗ 12,6 млн человек в год умирают вследствие экологических проблем [1].

Решение экологических проблем – это в первую очередь выгодное вложение в самый ценный экономический ресурс, который есть у страны: в своих собственных граждан, их здоровье и человеческий капитал. И на такие инвестиции не стоит жалеть средств.

Список использованных источников

1. Зачем инвестировать в экологию // Официальный сайт газеты «Ведомости». Раздел аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/opinion/columns/2020/01/15/820604-zachem-investirovat>. – Дата доступа: 11.03.2021.
2. «Мы называем это катастрофой» // АЭА "НЭАП" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecopalata.ru/?p=8202>. – Дата доступа: 11.03.2021.
3. Официальный сайт Сибирь.Реалии. Раздел интервью: Гринпис – о происходящем на Камчатке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sibreal.org/a/30882685.html>. – Дата доступа: 11.03.2021.

ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ИСКУССТВЕННОГО ВОДОЕМА И ВОДОРЕГУЛИРУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Балка К. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, vig_bstu@tut.by

Научный руководитель – Шпендик Н. Н., к. г. н., доцент, Шешко Н. Н., к. т. н., доцент

This report will allow assessing the risks and assessing economic activities during the construction of an artificial reservoir and water regulation facilities using a specific example.

Введение

В данной работе рассмотрено влияние хозяйственной деятельности, а именно строительства искусственного водоема и водорегулирующих сооружений на компоненты природной среды на конкретном примере.

Объектом исследования является: «Строительство водоёма и водорегулирующих сооружений в урочище «Хворощанское» в ОАО «Телеханы-агро» Ивацевичского района и ОАО «Валище» Пинского района Брестской области».

Главная задача работы: дать оценку планируемой деятельности в результате воздействия на компоненты природной среды и сделать выводы о ее реализации либо иррациональности возведения при эксплуатации и строительстве.

Основная часть

Данный объект относится к объектам, указанным в пункте 1.12 статьи 7 [2], для него необходима разработка оценки воздействия на окружающую среду.

Целью строительства водоема и водорегулирующих сооружений является повышение водообеспеченности мелиоративных систем и обеспечения оптимального водно-воздушного режима для выращивания сельскохозяйственных культур в ОАО «Валище».

Планируемая деятельность будет располагаться в северо-восточной части Пинского района в 2 км на север от населенного пункта Валище в водосборе Огинского канала на землях ОАО «Валище» и Телеханского лесхоза.

В настоящее время территория объекта не используется в сельхозпроизводстве. Она представляет собой земли частично выработанных площадей месторождения торфа «Хворощанское», которое в настоящее время в государственный баланс торфа не входит. Территория объекта используется для сельскохозяйственных нужд, зарастает кустарником и рекультивирована.

Оценка воздействия планируемой деятельности

Воздействие на атмосферный воздух будет заключаться в загрязнении атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ при работе двигателей внутреннего сгорания строительной техники.

Для расчета выбросов двигателей внутреннего сгорания от техники, при ее движении использовалась расчетная инструкция по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ дорожно-строительными машинами в атмосферный воздух [3]. Также использовались данные проектных решений, а именно наименование техники, показатели количества потребления топлива определялись в соответствии с [4], [5].

Количественные показатели выбросов веществ сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ от техники, работающей на участке за все время выполнения планируемых работ

Наименование техники	Загрязняющие вещества, т				
	Азота диоксид (0301)	Сера диоксид (0330)	Углерод оксид (0337)	Углеводороды (2754)	Твердые частицы (2902)
Трактор	0,015924	0,019476	0,367474	0,002082	0,070187
Бульдозер	0,022551	0,027582	0,520406	0,10204	0,099398
Экскаватор одноковшовый	0,036622	0,044791	0,845117	0,165709	0,161417
Автогрейдер среднего типа	0,027325	0,033421	0,630577	0,123643	0,12044
Всего	0,102422	0,125269	2,363573	0,393474	0,451443

Для планируемой деятельности воздействие физических факторов заключается в шуме издаваемой рабочей техникой при возведении объекта.

Определим в допустимых ли пределах уровень шума, создаваемый техникой в соответствии с ТКП 45-2.04-154- 2009 [6].

Максимальный уровень звука одного модельного источника шума при работе составит 64,8 дБА. При работе одновременно четырех таких модельных источников шума суммарный шум составит 70,8 дБА.

Ближайшая жилая застройка располагается в н. п. Озаричи, примерно 750 м от проектируемого объекта. В соответствии с п. 7.4 [6] степень снижения уровня звука в расчетных точках дает степень снижения 57,5 дБА.

Таким образом, при одновременной работе четырех единиц техники на границе проектируемого объекта, ближайшей к н. п. Озаричи, уровень остаточного шума на границе жилой застройки н. п. Озаричи не должен превышать $70,8 - 57,5 = 13,3$ дБА, что обеспечивает соблюдение существующих нормативов.

Основным воздействием на поверхностные водные объект является нарушение гидрологического режима территории, а именно наполнение пруда за счет стока Огинского канала. Заполнение водного объекта будет происходить в период весеннего половодья и не приведет к негативному воздействию. В районе исследования расположены также и другие водные объекты, но они достаточно удалены и не будут подвержены воздействию.

Создаваемый водный объект позволит наполнить водными ресурсами существующую мелиоративную сеть и тем самым поднимет уровень грунтовых вод, что будет способствовать подпочвенному увлажнению и тем самым нормализует водно-воздушный режим для выращивания сельскохозяйственных культур, минимизировать пожары (данная территория содержит залежи торфа и является осушенной, то имеется высокий риск возгорания).

Прямое воздействие на земельные ресурсы и почвенный покров при реализации проектных решений заключается в удалении почвенно-растительного слоя на территории возведения водного объекта. Снятый плодородный слой с примесью торфа будет использован для подсыпки ближайших полей.

Работы будут проводиться в границах земельного отвода.

При проведении земляных работ возможно загрязнение почвогрунтов в результате проливов топлива и горюче-смазочных материалов при заправке и работе строительной техники и механизмов, данное воздействие может спровоцировать также воздействие на подземные и грунтовые воды и привести к изменению качественного состава в результате просачивания нефтесодержащих компонентов. Реализация природоохранных мероприятий позволит минимизировать негативное воздействие на почвогрунты, подземные и грунтовые воды, в данном случае это организация специальных мест заправки и механических работ.

Передвижение техники будет осуществляться по существующей дорожной сети.

На стадии проектирования объект представляет собой территорию, покрытую древесной и кустарниковой растительностью, с небогатым животным миром, который представлен рептилиями двух видов (гадюка обыкновенная, ящерица живородящая), орнитофауной (козодой обыкновенный, конек лесной, славка серая), млекопитающими (полевка рыжая, полевка-экономка) и беспозвоночными животными. Земельные ресурсы представлены таким растительным миром, как естественный сенокос, естественный сенокос с кустами, густым и редким тростником, а также кустарниками (ива и береза). Для выполнения запроектированных задач необходимо осуществить сводку древесно-кустарниковой растительности.

Таким образом, при реализации хозяйственной деятельности ожидается прямое воздействие на растительный мир при удалении объектов и тем самым воздействие на животный мир территории, а также при затоплении водного объекта ожидается полное вытеснение в 1 зоне (зона прямого уничтожения или вытеснения). В соответствии с [1], Законом Республики Беларусь «О растительном мире» [7] и «Животном мире» [8] необходимо компенсировать вред окружающей среде в виде компенсационных выплат. При расчете компенсационных выплат очень важным является факт наличия редких видов растительного и животного мира, на территории отведенного участка таких видов не обнаружено.

Присутствующий животный мир на территории представлен обычным биотипом, который при вытеснении или уничтожении будет адаптирован и восстановлен за небольшой промежуток времени.

Воздействие на природные объекты особой охраны в данном проекте не прогнозируется, так как земельный участок находится на достаточно удаленном расстоянии от таких объектов.

Согласно проекту обращение с отходами будет вестись в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об обращении с отходами» [9].

Заключение

Проведя анализ проектных решений и технологии проведения работ, можно сделать вывод о целесообразности реализации данного проекта и проектов аналогов.

Согласно [10] можно осуществить перевод качественных и количественных характеристик намечаемой деятельности в баллы.

Общая оценка значимости (без введения весовых коэффициентов) характеризует воздействие при реализации хозяйственной деятельности как воздействие низкой значимости (3 балла). Зона возможного значительного вредного воздействия планируемой деятельности определяется границами земельного участка

Выводом станет то, что данная планируемая деятельность не нанесет серьезного воздействия окружающей среде и человеку, а наоборот приведет к положительному эффекту, особенно в социально-экономическом отношении.

Воздействие является временным и незначительным (на этапе строительства), а также не вызовет серьезных изменений компонентов окружающей среды. При функционировании и использовании объекта по назначению воздействия негативного не прогнозируется.

Список использованных источников

1. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ (в ред. 18 июня 2019 г. № 201-З).
2. О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду: Закон Республики Беларусь от 18.07.2016 г. № 399-З; в ред. от 15 июля 2019 г. № 218-З.
3. Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ дорожно-строительными машинами в атмосферный воздух / В. Е. Гиршович [и др.] – Москва: ОАО «НИИАТ», 2006.
4. Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 06.01.2012 № 3 «Об установлении норм расхода топлива в области транспортной деятельности» (с учетом дополнений и изменений).
5. Об установлении норм расхода топлива в области транспортной деятельности: Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 01.08.2019 № 44.
6. Защита от шума. Строительные нормы проектирования. ТКП 45-2.04-154-2009 (02250). Утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 14 октября 2009 г. № 338.
7. О растительном мире Закон Республики Беларусь: от 14 июня 2003 г. № 205-З; в ред. от 18 декабря 2018 г. № 153-З.
8. О животном мире Закон Республики Беларусь: от 10.07.2007 г. № 257-З; в ред. 18 июня 2019 г. № 201-З.
9. Об обращении с отходами Закон Республики Беларусь: от 20 июля 2007 г. № 271-З; в ред. от 13 июля 2016 г. № 397-З.
10. Охрана окружающей среды и природопользование. Правила проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и подготовки отчета: ТКП 17.02-08-2012 (02120). Утвержден постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 05.01.2012 г. №1-Т.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ СИСТЕМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Батурова А. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, baturova1p@gmail.com

Научный руководитель – Янчилин П. Ф., м. т. н., старший преподаватель

The article is supposed to calculate the total cost of the supply unit, air duct system and their fittings, air distributors, as well as to determine the energy consumption of the selected supply unit.

В результате определения воздухообмена в зале бассейна физкультурно-оздоровительного комплекса для трех периодов года был принят следующий расчетный воздухообмен, учитывающий ассимиляцию вредных веществ расчетного помещения: $L = 51120$ кг/ч.

По заданным условиям была принята приточная установка TR500. Расчетная стоимость приточной установки составляет 40620 Euro.

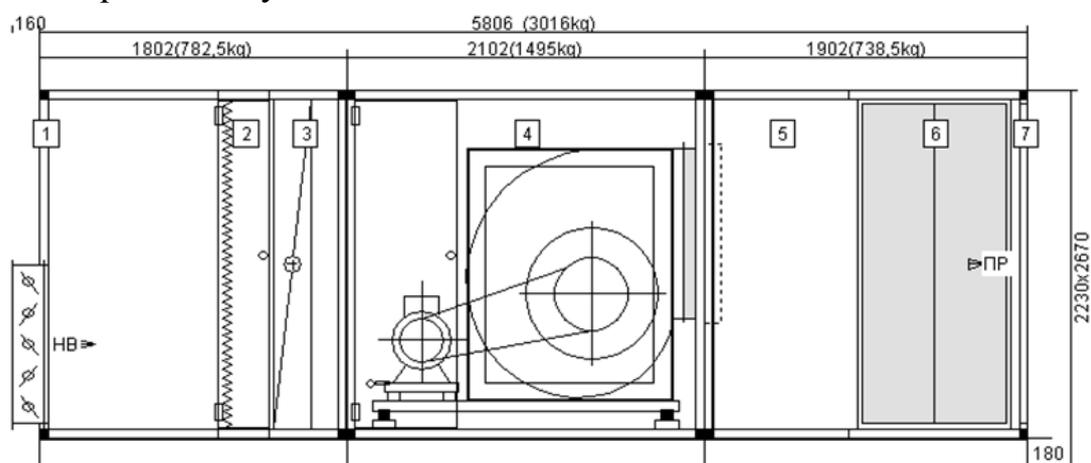


Рисунок 1 – Приточная установка TR 500

Расчет стоимость приточных и вытяжных воздухораспределительных решеток сведён в Таблицу 1.

Таблица 1 – Расчет стоимости воздухораспределителей для расчетного помещения

Помещение	Воздухораспределительные решетки	Название модели	Количество	Общая стоимость, Euro
Бассейн	Приточные	АДН300х550Д	20	420
	Вытяжные	4АПН	18	370
Итого:				790

Таблица 2 – Расчет стоимости воздуховодов для расчетного помещения (приточная система)

Помещение	Размер сечения, мм	Длина участка, м	Материал	Площадь, м ²	Толщина стали, мм	Стоимость Вг
Бассейн	1350	10,1	Оцинкованная сталь	42,81	1,0	1664
	1200	4		15,07	1,0	634,5
	1100	2,2		7,6	1,0	290,8
	1000	2,2		6,91	1,0	264,4
	900	11,8		33,35	0,7	1031
	800	5,6		14,07	0,7	881,3
	760	8,2		19,57	0,7	478
	700	3,2		7,03	0,7	597,4
	600	3,2		6,03	0,7	235,7
	520	3,2		5,22	0,5	172
	330	3,2		3,32	0,5	94,6
	Итого:					

Таблица 3 – Расчет стоимости фасонных деталей приточной системы воздуховодов для расчетного помещения (приточная система)

Помещение	Количество, шт	Размер сечения, мм	Площадь, м ²	Толщина стали, мм	Стоимость, Вг
Бассейн	Отвод на 90°				
	2	1350	10,67	1,0	475,1 x2
	2	760	3,38	0,7	135,5 x2
	Переход сечения для круглого воздуховода				
	2	330–520	0,53	0,5	31,06 x2
	2	520–600	0,7	0,7	46,11 x2
	2	600–700	0,75	0,7	49,42 x2
	2	700–760	0,88	0,7	57,65 x2
	2	760–800	0,96	0,7	62,62 x2
	2	800–900	1,01	0,7	65,89 x2
	1	900–1000	1,19	1,0	88,82
	1	1000–1100	1,26	1,0	93,47
	1	1100–1200	1,38	1,0	102,84
	Тройник для круглого воздуховода				
1	1100–1200/1200	10,99	0,9	473,11	
1	280–900/900	2,10	0,9	121,8	
Итого:					2726,7

В качестве крышного вытяжного вентилятора был подобран ВКР № 12,5 5A200M8 с максимальной производительностью $L = 55500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Стоимость данного вентилятора 1387 Вг.

В результате подбора секций приточной установки TR 500 в компьютерной программе WinClimII (ver. 2.0.83) номинальная мощность двигателя вентилятора RDH800 K2 составила 55 кВт, полная производительность воздухонагревателя 2RRCA – 172,7 кВт.

Зная, что продолжительность отопительного периода в сутках с суточной температурой воздуха не более 8 °С для г. Волковыск составляет 202 дня, т. е. холодный и переходный периоды. Следовательно, к теплomu периоду отнесем 163 день. Допустим, центральный кондиционер работает 7 дней в неделю по 8 часов в день. Таким образом, стоимость потребления энергоресурсов составит:

Таблица 4 – Потребление энергоресурсов вентилятором RDH800 K2 и воздухонагревателем 2RRCА

Период года	Показатель	Количество потребляемой энергии, кВт	Итого потребляемой энергии, кВт
ТП	Вентилятор приточный	55 кВт	71 720 кВт·ч
ХП	Вентилятор приточный	55 кВт	88 880 кВт·ч
	Воздухонагреватель	172,7 кВт	279 083,2 кВт·ч
Итого:			439 683 кВт·ч

Согласно тарифам, действующим с 1 января 2021 г., для юридических лиц для обеспечения работы установок, используемых в системе вентиляции, стоимость за единицу электроэнергии составляет 0,38994 руб/кВт*ч.

Поскольку при использовании калорифера необходимо обеспечить его теплоносителем, который покупается у поставщика тепловой энергии (допустим РУП «Гродненские тепловые сети»), тогда, в соответствии с этим, тариф на тепловую энергию составляет 127,3872 руб/Гкал = 0,1095 руб/кВт*ч.

Стоимость электроэнергии за весь период потребления составит:

$$439683 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 0,38994 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} = 171450 \text{ Вг.}$$

Стоимость тепловой энергии за весь период потребления составит:

$$279083,2 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \cdot 0,1095 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} = 30569 \text{ Вг.}$$

Таким образом, общая стоимость приточной установки с воздуховодами, их фасонными частями и воздухораспределителями составила 138875 Вг, эксплуатационные затраты приточной установки в течение года составили 202018 Вг (без учёта транспортировочных, монтажных и наладочных работ). Для снятия перегрева помещения бассейна в тёплый период года при наличии больших площадей остекленных поверхностей предусматривается установка охлаждения приточного воздуха, однако, обеспечение расчетного воздухообмена зала бассейна и поддержание допустимых параметров внутреннего воздуха в тёплый период года вентиляционная установка не обеспечит, поскольку данная секция охлаждения не предусмотрена, вследствие чего повышение температуры наружного воздуха повлечет за собой повышение температуры воздуха внутри помещения.

Список использованных источников

1. Проектирование бассейнов. СНиП 2.08.02–89 – 1999. – 7 с.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01–03 – Минск, 2004.
3. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. Б. М. Хрусталева – М. : Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., 183 илл.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ГОРОДОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Васильев Е. В.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь, eg.kovalev2014@yandex.by

Научный руководитель – Ковалёва О. В., к. б. н., доцент

The article contains the results of research on the quality of piped water of six cities of the Gomel region. Hydrochemical studies were carried out and the suitability of piped water for use was assessed.

Питьевая вода – одна из основ жизнедеятельности человека. Недопустимо употребление питьевой воды, не соответствующей санитарно-гигиеническим нормам и требованиям. Так сложилось, что в основном не только для хозяйственно-бытовых нужд (стирка, уборка, мытье посуды, гигиенические процедуры и др.), но и для питьевых целей мы используем водопроводную воду. Постоянно ведущийся строгий контроль за качеством водопроводной воды говорит о реальной заботе государства о здоровье населения страны. В распределительную сеть поступает вода надлежащего качества. Однако, нами исследовалось качество воды не перед ее поступлением в распределительную сеть, а непосредственно поступающей потребителю из крана в жилых помещениях.

Цель работы состояла в оценке качества водопроводной воды, поступающей в жилые дома шести городов Гомельской области.

Исследования проведены в разные сезоны 2020 г. в Светлогорске, Речице, Жлобине, Ветке, Буда-Кошелёво и Мозыре. Оценка качества воды проводилась по 18 показателям: запах при 20 °С / 60 °С, цветность, мутность, привкус, рН, азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, сульфаты, хлориды, железо общее, марганец, кальций, магний, медь, SiO₂, жесткость общая, окисляемость.

Установлено, что водопроводная вода во всех исследованных городах не соответствует санитарным нормам [1] по следующим показателям: общая жесткость (1,01–1,3 ПДК с наибольшим превышением в Мозыре), SiO₂ (1,18–3,41 ПДК с наибольшим превышением в Речице), окисляемость (1,08–3,22 ПДК с наибольшим превышением в Жлобине).

В Жлобине, Буда-Кошелёво, Речице, Мозыре установлено превышение норматива по цветности водопроводной воды в 1,05, 1,05, 1,1, 1,2 раза соответственно. Также отмечены величины мутности воды, не соответствующие требованиям санитарных норм, в городах Жлобин (1,13 ПДК), Речице и Мозыре (1,16 ПДК), Ветке (в 1,2 ПДК).

В Речице, Ветке и Мозыре на границе допустимых значений (2 балла) были показатели по запаху воды.

Все другие исследованные показатели качества воды не превышали установленных нормативов.

В целом, качество водопроводной воды городов по суммарному показателю (сумма отношений концентраций измеряемых параметров к предельно допустимым) снижается в ряду: Светлогорск → Ветка → Буда-Кошелёво → Жлобин → Речица → Мозырь (рисунок 1).

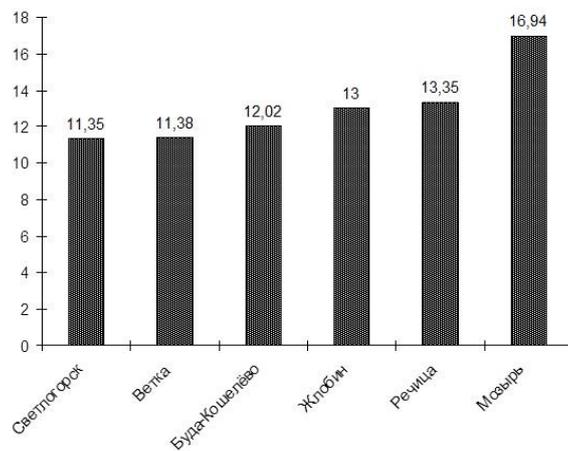


Рисунок 1 – Суммарный показатель качества водопроводной воды

Таким образом, водопроводная вода, непосредственно поступающая потребителю из крана в жилых помещениях, во всех исследованных городах не соответствует нормативам качества по общей жесткости, SiO_2 , окисляемости. В нескольких городах в отдельных случаях отмечается превышение санитарных норм по величинам цветности и мутности воды.

Список использованных источников

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы: СанПиН 10-124 РБ 99. – Минск, 1999. – 12 с.

УДК 632.112

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И ОСАДКОВ ПО БРЕСТСКОЙ И ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТЯМ

Вьюн Д. И.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, dima.vyun.99@mail.ru

Научный руководитель – Шпока И. Н. к. г. н., доцент

The article deals with analysis of change in air temperature and precipitation in Brest and Vitebsk regions. air temperature increases in the researched areas. there is a growth in precipitation in the Brest region and a decrease in the Vitebsk region. The record amount of precipitation fell at the Orsha weather

station in 1967-1969 (more than 2000 mm/year). The calculation of the hydrothermal coefficient for the Brest region showed that the territory has a status of the state.

Введение

Опустынивание, деградация земель, засуха – это современная проблема глобального масштаба. Согласно данным ООН засушливые земли занимают 30 % земной поверхности в более 100 странах мира и на этих территориях проживает около 2 млрд человек. Современные исследования говорят о том, что если сохранятся те же темпы опустынивания, то уже к 2025 г. каждый пятый житель Земли будет проживать на территории, подверженной засухе [1, 2]. Изменения температуры и количества осадков заметны на всей территории Беларуси. В свою очередь это может приводить к нежелательным последствиям, таким как «засуха». Засуха – это явление природы, обусловленное циркуляционными процессами в атмосфере, с длительным отсутствием в сочетании с повышенными температурами воздуха, почвы и ветрами, приводящими к резкому снижению относительной влажности воздуха, истощению запасов почвенной влаги, нарушению водного баланса растений и животных, что влечет за собой недобор сельскохозяйственной продукции.

Исходные данные и методика исследования

В исследованиях использовались статистические данные сайта «Погода и климат» [3]. Был проведен сравнительный анализ по температуре и осадкам, наблюдавшимся по Брестской и Витебской областям за 1950–2020 гг. Для анализа температуры и осадков применили «принцип треугольника», благодаря чему был проведен сравнительный анализ по метеостанциям, которые являются «западным пунктом» (в Брестской области – метеостанция Брест, в Витебской – Дошкицы), «южным пунктом» (метеостанции Пинск и Орша соответственно) и «северным пунктом» (метеостанции Барановичи, Верхнедвинск соответственно). Проведен анализ изменения увлажнения по Брестской области по гидротермическому коэффициенту увлажнения Г. Т. Селянинова (ГТК) (1):

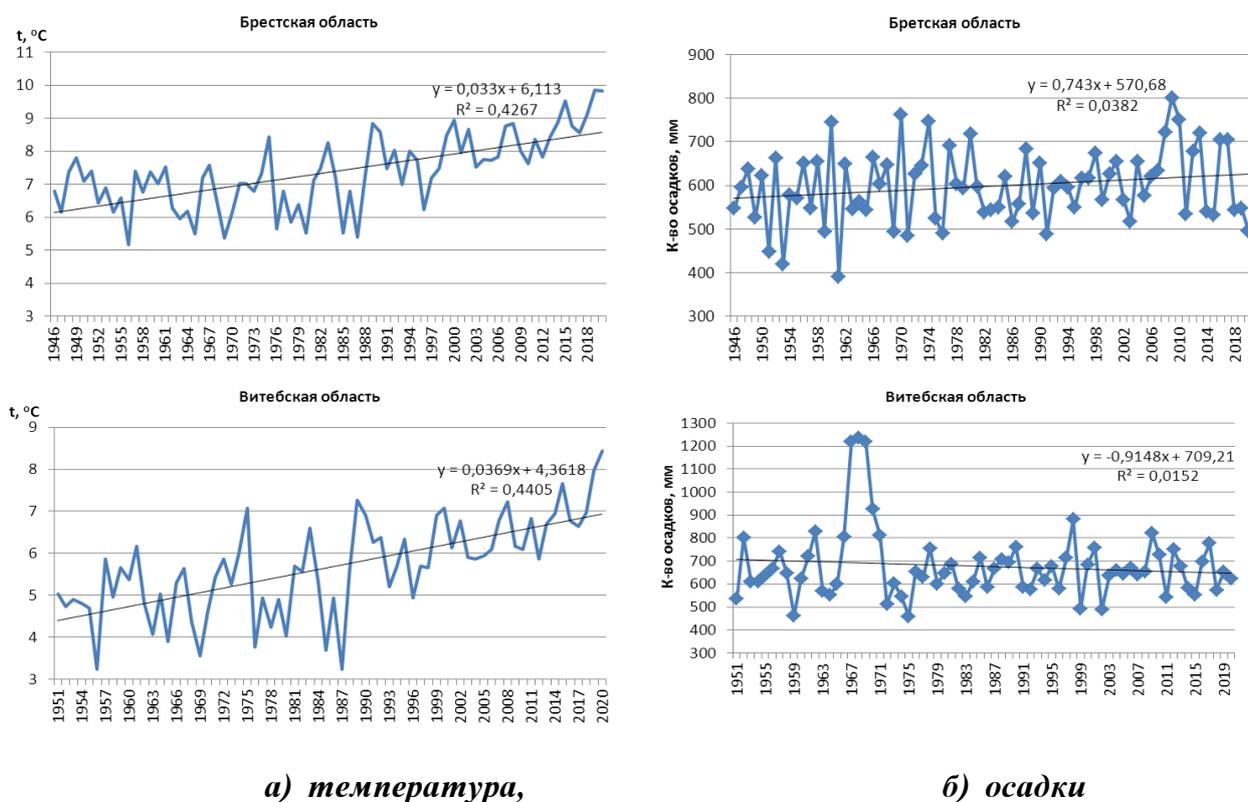
$$K = R * 10/t , \tag{1}$$

где R представляет собой сумму осадков в миллиметрах за период с температурами выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, t – сумма температур в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$) за то же время.

Обсуждение результатов

Проведенный анализ показал изменения как температуры, так и осадков по исследуемым метеостанциям и по областям в целом. По метеостанциям Брест, Пинск, Барановичи и в их окрестностях наблюдается значительное увеличение средних годовых температур воздуха, а количество осадков – уменьшается.

В целом по Брестской области заметен рост температуры, особенно с конца 1980-х годов XX в. по настоящее время и количества выпадающих осадков (с 2010-х годов XXI в.) (рисунок 1).



а) температура,

б) осадки

Рисунок 1 – Временное распределение температуры и осадков по Брестской и Витебской областям

По метеостанциям Орша, Докшицы, Верхнедвинск наблюдается рост средних годовых температур воздуха с 1990-х годов XX в., четко выраженной динамики не наблюдается ни в одном из городов. Рекордное выпадение осадков наблюдалось в 1967–1969 гг. в Орше (более 2000 мм/год). В целом по Витебской области с 1996 года наблюдается устойчивый рост температуры воздуха и незначительное уменьшение количества осадков (рисунок 1).

Был проведен анализ зависимости осадков от температуры, а также гидро-термический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) по Брестской области, который позволяет дать общую оценку климата и выделить зоны различного уровня влагообеспеченности (рисунки 2–3). Как показывает анализ, по метеостанциям Брестской области в 1961 г. отмечается дефицит осадков, за год сумма осадков составила только 391 мм. В отдельные годы дефицит осадков наблюдается и по метеостанциям: Брест в 1971, 1982, 1991, 2003, 2005 гг.; Барановичи в 1951, 2020 гг.; Пинск в 1951, 2015, 2018 гг.



Рисунок 2 – Гидротермический коэффициент Селянинова за вегетационный период

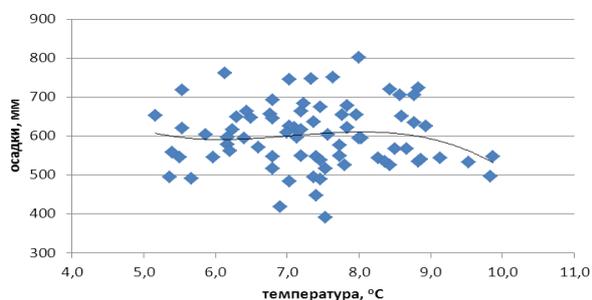


Рисунок 3 – Зависимости осадков от температуры воздуха по Брестской области за 1946–2020 гг.

Заключение

Выполнен анализ изменения температуры воздуха и осадков по Брестской и Витебской областям. Температура воздуха растет как в Брестской, так и Витебской областях. В Брестской области растет количество осадков, в Витебской – уменьшается. Проведен расчет по Брестской области гидротермического коэффициента увлажненности, территория имеет статус «обеспеченного увлажнения». Динамика изменения ГТК показывает, что территория с 2018 года близка к засушливой зоне.

Список использованных источников

1. Обзор: проблема опустынивания на глобальном и региональном уровнях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://carecесо.org/main/news/obzor-problema-opustynivaniya-na-globalnom-i-regionalnom-urovnyakh/>. – Дата доступа : 12.02.2021.
2. Архив погоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.pogodaiklimat.ru. – Дата доступа : 03.02.2021.
3. Логинов, В. Ф. Сравнение пространственно-временных особенностей изменений опасных метеорологических явлений в характерное и нехарактерное для них время года / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, И. Н. Шпока // Природопользование : сб. науч. тр. Вып. 19. / Нац. акад. наук Беларуси Ин-т природопользования НАН Беларуси ; гл. ред. А. К. Карабанов. – Минск, 2011. – С. 5–21.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ГОРОДЕ ГРОДНО

Гайдук Д. Д.

Государственное учреждение образования «Гимназия № 2», г. Брест, Республика Беларусь

Научные руководители – Шпока И. Н., к. г. н., доцент, Богдасарова Ю. В., учитель географии

The article analyzes the change in air temperature in the city of Grodno for 1946–2020. Studies have shown that the air temperature rises. The average annual air temperature is about +7.0 °C, since the 2000s - +8.0 °C. In the coldest month (January), the average monthly temperature is -3.7 °C, in the warmest month – July (+19.2 °C). Since 1988, the air temperature has been increasing in both cold and warm seasons.

Введение

Современный человек наблюдает потепление климата. Как показывают исследования ученых в XX в. наблюдалось два наиболее существенных потепления. Первое потепление отмечалось в 1910–1940 гг., оно совпало с потеплением в Арктике и наблюдалось в теплое время года. Второе потепление отмечается с зимы 1988 г. и отмечается по настоящее время [1, 2]. Особенно теплым годом был 2015 г., когда среднегодовая температура была выше на 2,7 °C и составила около +8,5 °C. Самым теплым за весь период наблюдений было лето 2010 г., когда температура превысила климатическую норму на 3,8 °C, а средняя температура воздуха составила +20,6 °C. Август 2010 г. побил абсолютный рекорд 65-летней давности. Не только высокие температуры отмечаются в теплое время, в холодное время также наблюдается высокая температура. Так 15.01.2020 г. в г. Гродно был обновлен температурный рекорд дня, который держался 13 лет. Температура воздуха поднялась до +7 °C, предыдущий максимум – +5,9 °C (2007 г.) [3]. Таким образом, изучение изменения температуры воздуха по территории Беларуси и отдельным регионам является актуальным вопросом.

Материалы и методы исследования

Основой для данной работы стали материалы интернет-ресурса «Погода и климат» [4]. Целью исследования является анализ изменения температуры воздуха по метеостанции Гродно за период 1946–2020 гг.

Обсуждение результатов

Был проведен анализ среднегодовой температуры воздуха по метеостанции Гродно (рисунок 1). Как показали исследования, температура воздуха растет. Средняя годовая температура воздуха около 7,0 °C, с 2000-х годов – 8,0 °C. Были

периоды, когда температура воздуха была ниже: в 1950–1956 гг. – средняя годовая температура составляла 6,3 °С, в 1962–1965 гг. – 5,5 °С, в 1985–1987 гг. – 5,5 °С. Во все другие периоды температура воздуха росла.

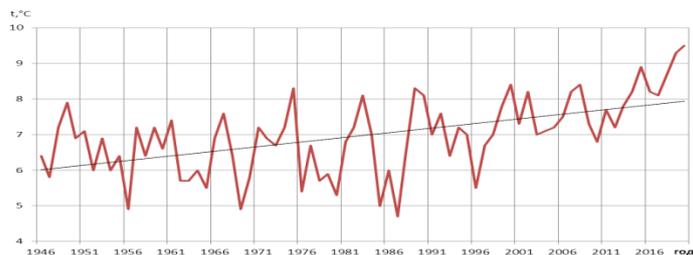


Рисунок 1 – Хронологический ход температуры воздуха по метеостанции Гродно

Как видно из рисунка 2, со второй половины 1980-х гг. XX в. и по настоящее время отмечается отклонение средних температур воздуха в сторону роста, особенно это заметно в 2010-х гг. XXI в.

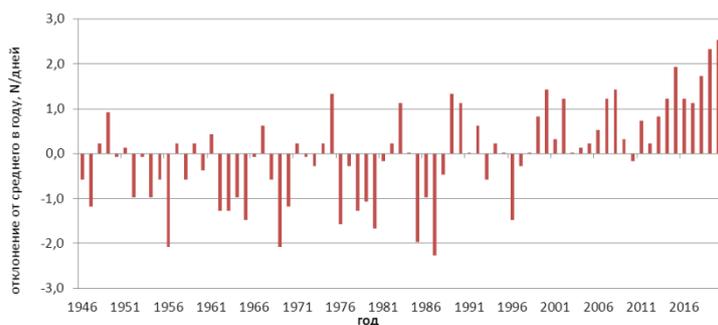


Рисунок 2 – Отклонение средних многолетних температур воздуха по метеостанции Гродно

Был проведен анализ изменения средних месячных температур воздуха по метеостанции Гродно. Самый холодный месяц – январь, средняя месячная температура – 3,7 °С, самый теплый месяц – июль (+19,2 °С) (таблица). С марта по ноябрь температура воздуха выше 0 °С.

Таблица – Хронологический ход средних температур воздуха

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	XI	XII
T _{ср} , °С	-3,7	-2,7	1,2	7,9	13,4	16,9	19,2	18,3	13,5	7,8	3,3	-0,8
T _{мин} , °С	-6	-5,5	-2,7	2,7	8,1	11,9	14,6	13,8	9,8	4,8	1,3	-2,8
T _{макс} , °С	-1,6	-0,2	5	12,5	17,8	21,0	23,2	22,4	17,3	10,8	5,3	0,9

Проведен анализ изменения температуры воздуха за теплый (апрель–сентябрь) и холодный (октябрь–март) периоды (рисунок 3). Как видно из графика, в теплый период средняя температура активно начала расти со второй половины 1990-х годов XX в. и достигла наибольших значений с 2010-х годов XXI в. Подобная картина наблюдается и в холодный период. С 1986 г. заметен рост температуры воздуха, данная динамика наблюдается и по настоящее время.

Все данные разбиты на 2 периода: 1946–1987 гг., 1988–2020 гг., такое деление определено ростом температуры с 1988 г. в современной истории климата (рисунок 4). Как показал анализ, во второй период заметен значительный рост температуры, как в теплый, так и в холодный периоды.

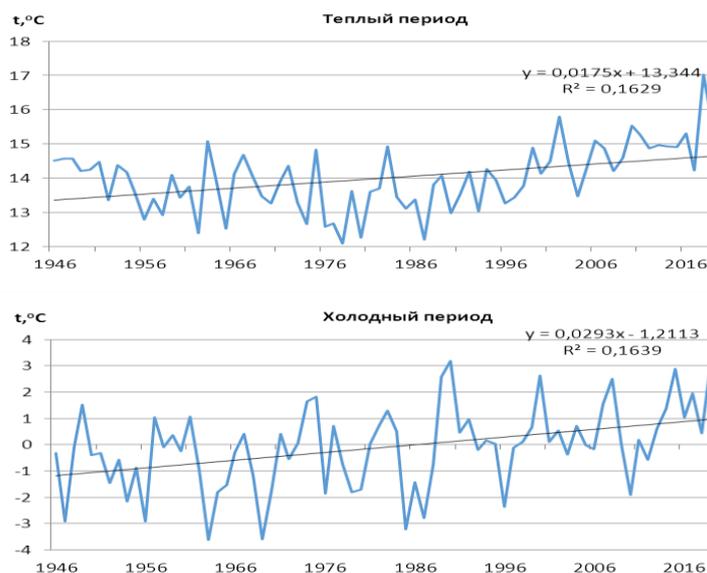


Рисунок 3 – Хронологический ход температуры воздуха за теплый и холодные периоды по метеостанции Гродно

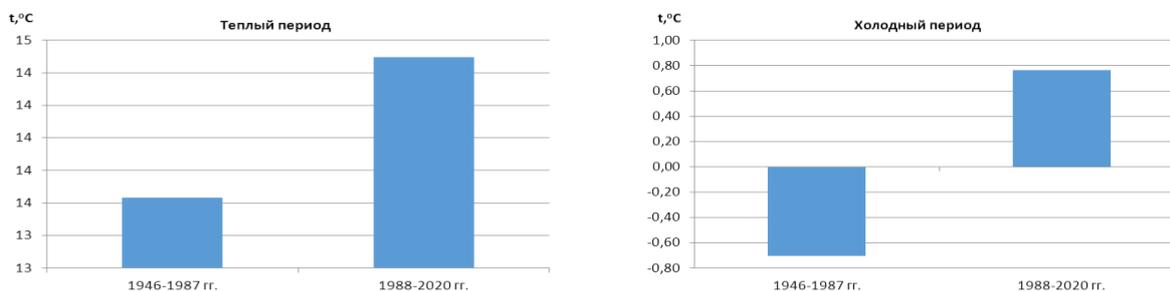


Рисунок 4 – Хронологический ход температуры воздуха

Выводы

По метеостанции Гродно с 1946 г. по настоящее время наблюдается рост температуры воздуха, особенно это заметно в холодный период.

Список использованных источников

1. Климат Республики Беларусь в 2015 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pogoda.by/press-release/?page=528>. – Дата доступа: 12.02.2021.
2. Волчек, А. А. Закономерности формирования опасных метеорологических явлений на территории Белоруссии / А. А. Волчек, И. Н. Шпока // Ученые записки Рос. государств. гидрометеорологического ун-та : науч.-теоретич. журнал. – 2011.– № 17. – С. 64–88.

3. В Гродно обновился температурный рекорд дня — так тепло в городе не было... всего 13 лет! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vgr.by/2020/01/16/v-grodno-obnovilsya-temperaturnyy-rekord-dnya-tak-teplo-v-gorode-ne-byilo-vsego-13-let/>. – Дата доступа : 15.03.2021.
4. Погода и климат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/26825.htm>. – Дата доступа : 24.02.2021.

УДК 551.492

«ЗЕЛЕНЫЙ» МАРКЕТИНГ КАК СПОСОБ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЕМ ТОВАРОВ

Горбач В. М.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, b0005407@g.bstu.by

Научный руководитель - Головач А. П. ст. пр.

Today, the topic of environmental conservation is in demand. Many enterprises are interested in environmentally friendly products. To do this, humanity has come to such a concept as "green" marketing, which involves attracting as many people as possible to the topic of nature protection, proper disposal, environmentally friendly products and properly selected packaging.

«Зелёные» маркетинговые стратегии все чаще занимают главное место в маркетинговой деятельности предприятий. Для укрепления и развития бренда, а также защиты окружающей среды они все больше уделяют внимания разработке стратегий, которые имеют «зелёную» направленность. Однако, единой «зелёной» маркетинговой стратегии, которая подходила бы всем предприятиям, не существует. Эта актуальна уже около десяти лет и за это время сформировался подход к созданию новой экологической этики бизнеса. Экологическая ответственность предоставляет возможность в первую очередь уберечь природу от загрязнений, а уже во вторую – получение экономической выгоды.

Целью данного вида маркетинга является удовлетворение потребности в сохранении экологии и получении выгоды для самого предприятия.

Его можно отличить несколькими пунктами [1]:

1. Разработка экологически чистых продуктов (в контексте торговли).
2. Разработка и улучшение продуктов, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и повышение ее качества (в контексте социального маркетинга).
3. Проявление усилий в организации, продвижении, упаковке и утилизации продуктов чувствительных к экологическим проблемам (с точки зрения экологии).

Повышенное внимание потребителей к окружающей среде стало предпосылками «зеленого» маркетинга. В качестве проблем экологии потребитель пред-

ставляет загрязнение воздуха, воды, высокий уровень шума, нерациональное использование ресурсов, накопление отходов, а также энтропия (увеличение беспорядка в системе производства и потребления).

Выделяют некоторые методы внедрения green маркетинга для каждого предприятия [2, 3]:

1. Использование экологической бумаги для печати.
2. По возможности перейти на работу онлайн, держать документы и сопутствующие материалы в электронном виде и отправлять их на печать по мере необходимости.
3. Приобретение собственной, экологически допустимой утилизации для предприятия.
4. Упаковка товаров только в экоматериалы.
5. Использование по возможности экологически чистые виды энергии.
6. Принятие мер по уменьшению воздействия предприятия на окружающую среду.

Зеленый продукт (продукт зеленого маркетинга) – продукт представляет собой первый «Р» маркетинг-микс. Многие компании в наши дни серьезно относятся к способам производства продуктов. Реальная проблема стоит перед отраслями промышленности, которые пытаются сократить производственные затраты, используя материалы и добавки для снижения полезных сырья и материалов в итоговом рыночном продукте, а также стоимости производимого материального продукта. Зеленый маркетинг должен быть включен в первую часть комплекса маркетинга, учитывая следующие компоненты:

Дизайн. Дизайн продукта должен быть дружественным к клиенту, удобным для пользователя и использовать экологические стилистические решения.

Технология. Технология, используемая в производстве продукта, должна быть экологически чистой, никоим образом не должна загрязнять окружающую среду и быть приемлемой для всех заинтересованных сторон.

Полезность. Продукт, оставаясь экологичным, должен предлагать все тот же набор потребительских свойств и качеств, должен удовлетворять потребности широкого круга потребителей.

Ценность. Ценность связана с тем, что потребитель ищет в продукте / услуге.

- Для клиентов, чувствительных к цене, нужны дешевые продукты, предлагающие те же преимущества, что и другие.
- В то время как для других, ориентированных на бренды, ценность приобщения к бренду – высшая ценность, чем цена.
- Высокоэффективный продукт, который соответствует или превосходит ожидания клиентов, должен быть разработан без ущерба для его экологической ценности.

Удобство. Удобство – это параметр, связанный с использованием и способом получения продукта. Продукт должен принести легкость в жизнь потребителя через его доступность и удобное использование.

Качество. Качество завоевывает клиента, поскольку человек всегда ищет качественный продукт или услугу. Следовательно, зеленые продукты, во всех смыслах, должны соответствовать качеству.

Упаковка. Упаковка используется для повышения ценности продукта и это рекламная афиша товара и марки. Многие компании в наши дни пытаются иметь экологически чистую упаковку. Упаковка – это та область, которая очевидно для потребителей ставит под сомнение любую экологическую политику фирмы, если ее продукт упаковывается в полимеры, которые не поддаются биологическому разложению.

Таким образом, начиная с малого, можно достигнуть многого. Нарастающая популярность «экологически чистой» продукции, выражающаяся в растущем спросе на нее, побуждает наиболее прогрессивных участников рынка улучшать экологические характеристики продукции. Чтобы не потерять рынки сбыта, за ними вынуждены подтягиваться все остальные производители. При этом очень важно, чтобы потребители могли доверять экологическим заявлениям изготовителей продукции, иначе может пойти обратный процесс – спад покупательского интереса к более чистым с точки зрения экологии товарам.

Список использованных источников

1. Записки маркетолога // Зеленый маркетинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.marketch.ru/marketing_dictionary/marketing_terms_z/green-marketing/. – Дата доступа: 08.03.2021.
2. Digistr // Экологический маркетинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digistr.ru/whatis/yekologicheskij-marketing-green-marketing-lohas>. – Дата доступа: 08.03.2021.
3. Истинно экологический маркетинг // Экологический вестник России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecovestnik.ru/index.php/2013-07-07-02-13-50/nashi-publikacii/2324-istinno>. – Дата доступа: 08.03.2021.

УДК 658.5

УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ СЛОЖНОЙ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ, РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ («ЭЛЕКТРОННЫХ») УСТРОЙСТВ И ОБОРУДОВАНИЯ

Доманский Н. С.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г.Брест, Республика Беларусь, basovs@mail.ru

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

The work analyses contemporary issue of waste materials from electronic wares and equipment.

В настоящее время вопросы экологии и охраны окружающей среды являются приоритетными в большинстве стран мира. Одной из таких проблем является вопрос об обращении с коммунально-бытовыми и производственными отходами – их утилизация, переработка или захоронение.

В 2007 году в Республике Беларусь был принят Закон «Об обращении с отходами», действующий по сей день, в котором приоритетным направлением деятельности является вторичное использование отходов при условии соблюдения требований законодательства об охране окружающей среды и с учетом экономической эффективности [1].

В нашей стране непригодные для вторичной переработки отходы, в большинстве случаев, попадают на захоронение на специализированные полигоны. Сегодня в нашей стране действует сеть из 168 полигонов и 1238 мини-полигонов. Очевидно, что государству приходится нести существенные затраты на содержание и эксплуатацию таких объектов [1, 2].

Одним из новых видов отходов, доля которых непрерывно растет, являются отходы различного электробытового оборудования и приборов – телевизоры, мониторы, сложная бытовая техника, различные гаджеты и т. п., которые содержат такие опасные вещества, как свинец, кадмий, ртуть, бериллий, асбест, фторуглеводороды, бромированные огнезащитные средства и др. [4].

Разные исследователи по-разному оценивают общий объем подонных отходов. Так, по некоторым оценкам [4], в Российской Федерации объем отходов электрического оборудования и электронных компонентов сложной бытовой техники за 2014 г. составлял 1,23 млн тонн, а к 2018 г. стал уже более 2 млн тонн. Общий объем отходов электрического и электронного оборудования в мире, согласно данным Университета Организации Объединенных Наций, в 2014 г. составил 41,8 млн тонн, а в 2018 – 49,8 млн тонн. Нетрудно оценить долю таких отходов в общей массе отходов, попадающих в мусоропроводы и на свалки, которая составляет около 1,3 млрд тонн в год [4].

По данным Institute of Scrap Recycling Industries США в этой стране в 2011 г. было переработано более 4,4 млн тонн только лома электрического оборудования, при этом доля таких его видов, как персональные компьютеры, мониторы, принтеры, сканеры и т.п., а также телевизоры и мобильные устройства, составила 27 % [4].

Соотношение произведенных в год отходов (тыс. тонн) и процент переработанных на вторичные ресурсы в крупнейших странах-производителях сложной бытовой техники и оборудования по данным Университета ООН составили в 2013 г. : в Китае – 7072 и 18; в США – 6033 и 17; в Японии – 2200 и 24; в Германии 1769 и 40; в Швейцарии 213 и 80, соответственно. В целом же в мире в этом году было переработано только 16 % от поступивших на утилизацию отходов этого вида [4].

По данным Брестского мусороперерабатывающего завода в 2017 году на переработку поступило 35,4 тонн таких отходов, в 2018 году – 30,16 тонн, в 2020 г. – 40,059 тонн.

Университет ООН рассматривает несколько основных сценариев к проблеме утилизации электронных отходов в современном мире:

1. Контролируемое изъятие «электрического мусора» у производителей и населения с целью полной переработки и возвращения ценных компонентов в производство.

2. Утилизация совместно с твердыми коммунальными отходами.

3. Сбор и утилизация электронных отходов узкоспециализированными частными компаниями.

4. Скупка отходов частными компаниями и последующая, практически неконтролируемая, утилизация в странах третьего мира. По некоторым оценкам в настоящее время до 80 % непереработанных электронных отходов поступают в страны Азии, Африки и Латинской Америки [4].

Крупнейшие в мире свалки таких отходов находятся в Китае и Гане. Чтобы извлечь цветные металлы (чаще всего медь), электрический и компьютерный лом там просто выжигают на кострах. Очевидно, что при таком способе «переработки» в окружающую среду попадает огромное количество высокотоксичных веществ.

В заключение отметим, что совершенствование законодательства в области обращения с отходами – еще одна важная задача, которую в ближайшее время предстоит решить специалистам заинтересованных ведомств. Среди самых обсуждаемых экспертами вопросов – дифференцирование размеров платы для производителей и поставщиков продукции, развитие системы мониторинга и контроля отходов потребления, а также возможный запрет на захоронение отходов, не прошедших сортировку [3].

Решить многие экологические и экономические проблемы в этой сфере в нашей стране призвана «Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами на период до 2035 года», утвержденная Советом министров Республики Беларусь в июле 2017 года. При ее реализации уровень использования коммунальных отходов должен увеличиться в стране до 50 %, обращение же с большинством видов отходов должно быть экологически безопасным и экономически эффективным [3].

Список использованных источников

1. Об обращении с отходами: Закон Респ. Беларусь, 20 июля 2007 г., № 271-3 в ред. Закона Респ. Беларусь от 10 мая 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/H11900186_1559941200.pdf. – Дата доступа: 12.03.2021.
2. Обращение с отходами [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Респуб. Беларусь. – Минск, 2021. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by>. – Дата доступа: 12.03.2021.
3. Круговорот отходов в природе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zviazda.by/be/news/20180125/1516881774-krugovorot-othodov-v-prirode>. – Дата доступа: 20.03.2021.
4. Греков, К. Б. Электронные отходы: вызов XXI века / К. Б. Греков // Сборник тезисов и докладов Международн. научно-практ. конф. «Экологическая безопасность: проблемы и пути решения.» – Санкт-Петербург, СПбГУТ, 12–13 апреля 2018 г. – С.26–27.
5. Жук, О. О. Мониторинг утилизации твердых бытовых отходов в Брестской области / О. О. Жук, Н. С. Ступень // Сборник материалов Респ. науч.-практ.

конф. по химии и хим. образованию «Менделеевские чтения -2019». Брест, 22 февраля 2019 г. / Брест. гос. ун-т имени А. С. Пушкина; под общ. ред. Н. Ю. Колбас . – Брест : БрГУ, 2019.– С.58–61.

6. Богдан, Я. В. Современное состояние проблемы утилизации медицинских отходов, а также вторичных ресурсов и отходов различных электронных изделий и оборудования / Я. В. Богдан // Сборник материалов XI Международн. науч.-практ. конф. молодых ученых «Устойчивое развитие: региональные аспекты». / Брест. гос. техн. ун-т ; под ред. А.А. Волчека и [др.]. – Брест : БрГТУ, 2019.– С. 39–42.

УДК 631.58:528.7

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНИКОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Казак А. В., Смоляков А. А.*

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», г. Витебск, Республика Беларусь, anna.kazak710@gmail.com

**ООО «Интеллектуальные системы земледелия», г. Витебск, Республика Беларусь, sm14you@mail.ru*

Научный руководитель – Торбенко А. Б., старший преподаватель кафедры экологии и географии

The article gives an accurate description of the positive effect of the introduction of unmanned aircraft in agriculture. The use of drones in crop production will allow both to reduce the amount of chemicals used and to increase the accuracy of their application, as well as to cope with many environmental problems that the use of mechanized equipment entails.

В настоящее время важным аспектом развития сельского хозяйства является поиск решений различных производственных и экологических проблем путем введения в процессы обработки и мониторинга угодий инновационных решений. Примером таких новшеств может являться внедрение технологий точного земледелия и, в частности, применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Дроны могут применяться как для отслеживания и оценки состояния земель и посевов, так и для точечной борьбы с сорняками, болезнями и вредителями культурной растительности. Внедрение технологий точного земледелия позволит вывести сельскохозяйственную деятельность на новый уровень и улучшить экологические показатели местности.

Осенью 2020 года на базе кафедры экологии и географии ВГУ совместно с ООО «Интеллектуальные системы земледелия» был запущен проект, основной целью которого является исследовать актуальность использования беспилотников в

растениеводстве севера Беларуси с производственной и экологической точки зрения, несмотря на сложные условия ведения агротехнических работ в регионе. Полевые исследования в рамках проекта осуществляются на территории ООО «Сущево Агро» в 20 км к северу от Витебска. На площади в 2000 га здесь выращивают рапс, кукурузу и озимые зерновые. К настоящему моменту проведены все необходимые подготовительные работы для проведения полевых исследований в весенне-осенний период. Отобраны экспериментальные и контрольные участки, изучены особенности агротехнологической карты возделывания рапса, который выбран основной культурой для наблюдений.

Производственный аспект перспективности использования дронов складывается из нескольких составляющих. Во-первых, проведение высокоточной аэрофотосъемки закладывает основу практического применения такой составляющей «координатного» земледелия, как автопилотирование и подруливание наземной техники. Картографическая основа с точностью позиционирования 5–10 см позволяет, в отличие от спутниковых снимков, избежать в процессе обработки земель и посевов перекрытий и пропусков. Во-вторых, регулярная мониторинговая съемка угоний мультиспектральной камерой позволяет на основе автоматизированного анализа данных о вегетационных индексах посевов и температурно-влажностных характеристиках почв предельно точно определять сроки проведения агротехнических мероприятий и точно бороться с очагами распространения сорняков, развития болезней и вредителей. В-третьих, специализированные сельскохозяйственные дроны позволяют выполнять ряд необходимых операций по обработке и мониторингу посевов не повреждая их механически (особенно для высокорослых культур) и несмотря на состояние почв (в случаях, когда техника из-за высокой влажности не может выйти на поля). Таким образом, применение БПЛА позволяет хозяйствам снижать потери и экономить до 30 % дорогостоящих ресурсов (посевной материал, удобрения, ядохимикаты, ГСМ и т. д.).

Не менее значимым, является эффект от применения беспилотников с экологической точки зрения. Ведущим моментом здесь является отсутствие избыточных объемов внесения ядохимикатов. Технологии распыления, предлагаемые сегодня для сельскохозяйственных дронов (DJI, XAG), позволяют не только избежать передозировок и, соответственно, накопления пестицидов и гербицидов в почве и растениях, но и обеспечивают их равномерное распределение, что в дальнейшем ведет к равномерному росту и созреванию урожая. Кроме того, дроны минимизируют контакт человека с ядохимикатами при внесении. Важный аспект связан также со снижением доли использования сельскохозяйственной техники на полях. С одной стороны это снижение выбросов выхлопных газов в атмосферу (подавляюще число дронов работают на аккумуляторных батареях), с другой – резкое снижение рисков развития неблагоприятных геоморфологических процессов и падения качества почв вследствие нарушения земель под воздействием тяжелой техники, особенно в периоды высокой влажности. Надо отметить также, что агроэкосистемы имеют свою структуру и динамику развития, в которой важным элементом является своевременность проведения тех или иных агротехнических мероприятий, что можно обеспечить только в случае качественного мониторинга ситуации, не смотря на размеры и

состояние полей. Беспилотники для выполнения этой задачи, на наш взгляд, наилучшее решение.

Несмотря на неоспоримые преимущества внедрения беспилотных летательных аппаратов в процессы сельскохозяйственной деятельности, у данных технологий есть определенные недостатки и сложности в использовании:

- отсутствие нормативной базы использования БПЛА в сельском хозяйстве;
- высокая стоимость оборудования и программного обеспечения;
- нехватка специалистов, способных работать с данным оборудованием и т.д.

Таким образом, внедрение беспилотной авиации в растениеводство поможет решить множество проблем, связанных с избыточным внесением химикатов и удобрений, с неточностью определения степени созревания культур, негативным влиянием сельскохозяйственной деятельности на агроэкосистемы и т. д. Однако, развитие этого направления требует сегодня государственной поддержки, модернизации законодательства, изменений в сфере подготовки специалистов и точных научно-технических расчетов, которые смогут убедить скептически настроенных аграриев в перспективности использования беспилотных летательных аппаратов.

УДК 551.577

РЕЖИМ ОСАДКОВ ПО ОБЛАСТЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПРИ РАЗНЫХ ФОРМАХ ЦИРКУЛЯЦИИ (ПО КЛАССФИКАЦИИ Г. Я. ВАНГЕНГЕЙМА)

Караваяева К. А.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, ksushaa.karavaeva@gmail.com

The article considers the forms of circulation according to the classification of G.Y. Wangenheim under different precipitation regimes. With the western type of atmospheric circulation (W), the amount of precipitation is the highest.

Введение

Одним из важнейших факторов, оказывающим влияние на атмосферные осадки, является направление переноса воздушных масс. В зависимости от направления движения воздушных масс Г. Я. Вангеймом в 1940 году было выделено три основные формы атмосферной циркуляции: меридиональная (С), восточная (Е) и западная (W). Форма W характеризуется аномальным развитием западного переноса в умеренных широтах северо-атлантического и европейского секторов, при котором атмосферная циркуляция, перенос с запада на восток, усилена [1, 2]. В работе рассматривается повторяемость серий с одной и той же формой циркуляции в зависимости от продолжительности и изменчивости во времени.

Материалы исследования

Основой послужили данные по осадкам на территории Беларуси за 1949–2020 гг. Для установления зависимости изменения количества осадков по тер-

ритории Беларуси от форм циркуляции атмосферы был проведён анализ распространения среднегодового количества осадков по территории Республики Беларусь. Для сравнения были выбраны три периода наблюдений, каждому из которых был характерен преобладающий тип циркуляции атмосферы: с 1949 по 1971 гг. (E+C, смешанный тип циркуляции), с 1972 по 1995 гг. (E) и с 1996 по настоящее время (W). Анализ проводился по данным метеостанций Республики Беларусь отдельно для каждой области и для страны в целом.

Обсуждение вопроса

Проведенный анализ показал, что наибольшее количество осадков наблюдается по метеостанциям Витебской области (рисунок 1, таблица). Наибольшее количество осадков наблюдалось в третий период наблюдений (1996–2020 гг.), который связан с западной циркуляцией (W), и составило 686,5 мм. Наименьшее количество осадков на протяжении всех периодов наблюдений пришлось на территорию Брестской области. Минимальное значение осадков составило 592,5 мм в период с 1949 по 1971 годы.

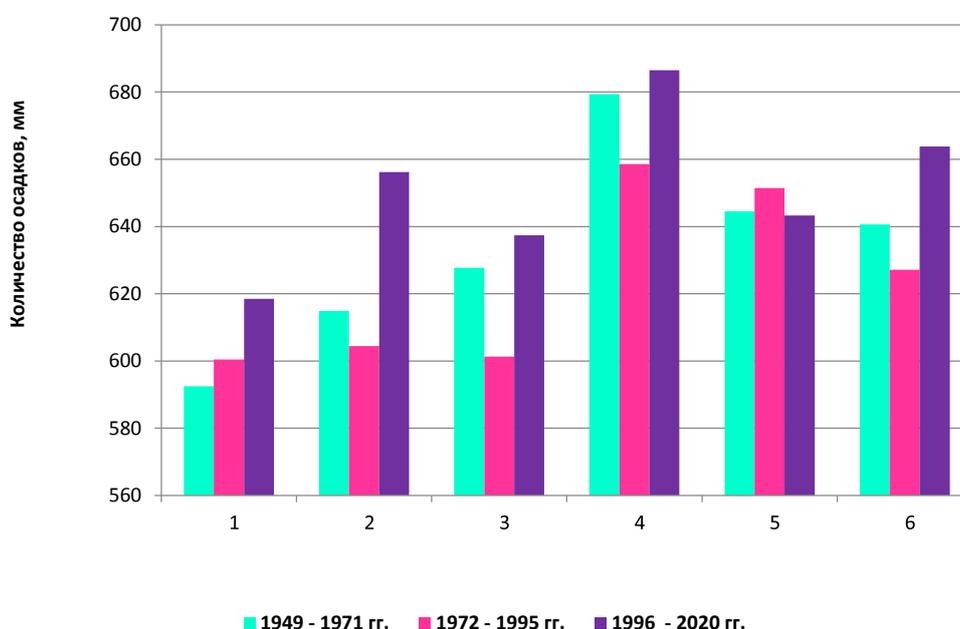


Рисунок 1 – Распределение среднегодовых значений осадков по областям Республики Беларусь за исследуемые периоды наблюдений (1 – Брестская, 2 – Гомельская, 3 – Могилевская, 4 – Витебская, 5 – Гродненская, 6 – Минская области)

Таблица 1 – Статистика по повторяемости атмосферной циркуляции по Г. Я. Вангенгейму и среднего годового количества осадков

	Повторяемость атмосферной циркуляции по Г. Я. Вангенгейму (формы циркуляции)		
	Е+С	Е	W
	1949–1971 гг.	1972–1995 гг.	1996–2020 гг.
Брестская область	592,51	600,47	618,49
Гомельская область	614,87	604,42	656,17
Могилёвская область	627,66	601,32	637,40
Витебская область	679,32	658,56	686,46
Гродненская область	644,52	651,44	643,24
Минская область	640,61	627,10	663,80
Среднее значение	633,25	623,88	650,93

Проведенный анализ за 72-летний период показал рост количества осадков. Если в 1949–1971 гг. наблюдалось около 633 мм осадков, то в 1996–2020 гг. – 650 мм. По всем метеостанциям максимум, по количеству выпавших осадков, фиксируется в третий период наблюдений (1996–2020 гг.). Исключением стала территория Гродненской области. Максимум пришёлся на период с 1972 по 1995 годы (651,4 мм). Минимальное количество осадков практически для всех областей (за исключением Брестской и Гродненской) характерно для второго периода наблюдений: с 1972 года по 1995 год.

Рассмотрено изменение количества выпавших атмосферных осадков по территории Беларуси в разрезе трёх периодов наблюдений, характерных для повторяемости атмосферной циркуляции по Г. Я. Вангенгейму (рисунок 2).

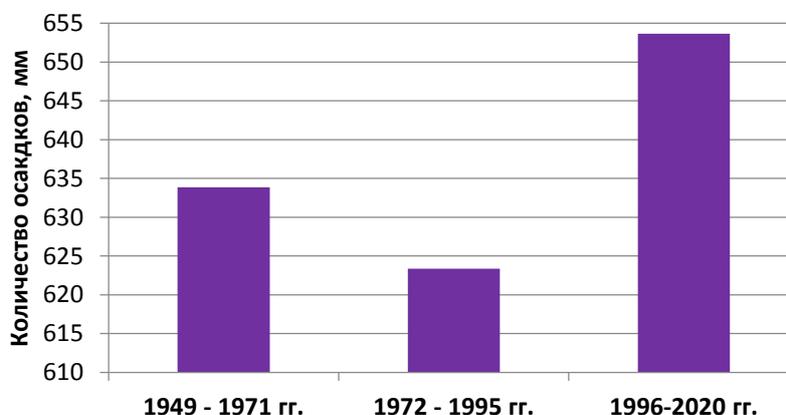


Рисунок 2 – Распределение среднегодовых значений осадков по территории Республики Беларусь за определённые периоды наблюдений

Из рисунка 2 можно увидеть, что наибольшее количество осадков пришлось на период с 1996 г. по 2020 г. (653,6 мм). При этом, преобладающим является западный (W) тип циркуляции атмосферы, при котором характерен усиленный перенос воздушных масс с запада на восток. Наименьшее количество осадков наблюдалось в период с 1972 по 1995 года. Оно составило 623,3 мм. Преобладающим был восточный (E) тип циркуляции, который полностью противоположен западному типу циркуляции, т. е. перенос воздушных масс осуществляется с востока на запад.

Выводы

Выполненный анализ показал, что наибольшее количество осадков во все исследуемые периоды наблюдалось в Витебской области, наименьшее – в Брестской области. При западном типе циркуляции атмосферы (W) количество осадков наибольшее. Наименьшие значения количества осадков на территории страны были характерны для периода, в котором преобладал восточный тип циркуляции атмосферы (E). В последний исследуемый период (1996–2020 гг.) наблюдается рост осадков практически по всем областям, исключение составляет Гродненская область, где отмечается уменьшение осадков. В целом по Беларуси в последний период заметен рост количества осадков.

Список использованных источников

1. Куликова, Л. А. Режим осадков в Санкт-Петербурге при разных формах циркуляции (по классификации Г. Я. Вангенгейма) / Л. А. Куликова, А. В. Еремина // Ученые записки РГГМУ № 54. – С. 28–37.
2. Логинов, В. Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, И. Н. Шпока. – Минск : Бел. навука, 2010. – 129 с.

УДК 502.175:502.3(476.2)

ТИПИЗАЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА МАЛЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Ковалёв Е. Н.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь, eg.kovalev2014@yandex.by

Научный руководитель – Галкин А. Н., докт. геол.-минер. наук, профессор

The article contains the results of studies on the ecological status of seven small rivers in the Gomel region. Six of the sections of rivers studied were found to be in satisfactory ecological condition, and one was found to be in good condition.

Малые реки являются самым многочисленным типом водных объектов, их доля в Республике Беларусь составляет более 90 % водотоков. В основном сеть мониторинга экологического состояния и качества вод охвачены крупные и средние реки, тогда как малым водотокам уделяется крайне мало внимания. Этим фактом и объясняется актуальность наших исследований.

Цель работы – установить экологический статус семи малых рек Гомельской области Республики Беларусь.

Гидробиологические и гидрохимические исследования проведены в течение 2020 г. на семи малых реках. В качестве объектов изучения были выбраны реки,

подверженные антропогенному воздействию (в том числе сбросу сточных вод), рекреационному использованию, а также одна трансграничная река. Типизацию рек по площади водосбора и абсолютной высоте, а также оценку их экологического состояния (статуса) проводили согласно методике, приведенной в [1]. Характеристика исследованных рек и полученные результаты представлены в таблице.

Ведрич. Река в Калинковичском и Речицком районах, правый приток Днепра. Место исследований – вблизи д. Озерщина Речицкого района.

Добысна. Река в Кировском районе Могилевской области, Рогачевском и Жлобинском районах Гомельской области, правый приток Днепра. Пункт наблюдений – на территории аг. Красный Берег Жлобинского района.

Недойка. Река в Буда-Кошелевском районе, левый приток Днепра. Пробы отбирали вблизи д. Недойка этого же района.

Неначь. Река в Калинковичском и Мозырском районах, левый приток Припяти. Место исследований – в районе г. Мозырь (ст. Пхов).

Немыльня. Река в Гомельском районе и Черниговской области Украины, левый приток р. Сож. Пункт наблюдений – вблизи д. Кравцовка Гомельского района.

Уза. Река в Буда-Кошелевском и Гомельских районах, правый приток р. Сож. Пробы отбирали на территории аг. Бобовичи Гомельского района.

Уть. Река в Добрушском и Гомельском районах, левый приток Сожа. Исследования проводили вблизи д. Новая Бухаловка Гомельского района.

Таблица 1 – Результаты исследований

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Тип	Экологическое состояние
Ведрич	68	1330	4	Хорошее
Добысна	81	874	3	Удовлетворительное
Недойка	14	76	1	Удовлетворительное
Неначь	41	796	3	Удовлетворительное
Немыльня	37	380	3	Удовлетворительное
Уза	76	944	3	Удовлетворительное
Уть	75	433	3	Удовлетворительное

Исследованиями установлено, что исследованные малые реки относятся к трем типам (рисунок) их четырех возможных. При этом, подавляющая их часть (более 71 %) отнесена к типу 3. Это реки с площадью водосбора 100–1000 км² и абсолютными высотами менее или равными 200 м. Доли рек 1-го (с площадью водосбора менее 100 км² и абсолютными высотами менее или равными 200 м) и 4-го (с площадью водосбора более 1000 км² и абсолютными высотами менее или равными 200 м) типов равны и составляют по 14,3 %. Реки 2-го типа (с площадью водосбора менее 100 км² и абсолютными высотами более 200 м) среди исследованных отсутствуют.

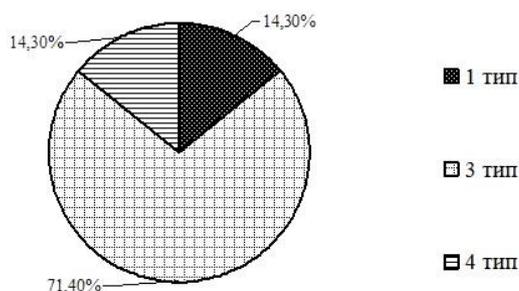


Рисунок 1 – Результаты типизации исследованных рек

В определение экологического статуса в качестве гидрохимических показателей вошли прозрачность, растворенный кислород, БПК₅, аммоний-ион, нитрит-ион, нитрат-ион, фосфат-ион. В данном случае проведение типизации было необходимым этапом, т. к. в зависимости от установленного типа реки для каждого класса экологического состояния диапазоны значений гидрохимических показателей различаются. При этом, от 1-го к 4-му типу водотоков эти значения возрастают в каждом классе.

Таким образом, установлено, что 6 из исследованных участков рек характеризуются удовлетворительным экологическим состоянием, 1 – хорошим.

Список использованных источников

1. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса) = Парадак аднясення паверхневых водных аб'ектаў (іх частак) да класаў экалагічнага стану (статусу): ТКП 17.12-21-2015 (33140). – Минск : Минприроды, 2015. – 30 с.

УДК 551.492

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ НЕМАН В ПЕРИОД 2000–2019 ГГ.

Корбут О. В

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, <http://www.brsu.by>

Научный руководитель – Грядунова О. И., к. г. н., доцент

The article is devoted to the ecological state of the Neman River. The purpose of this article is to track and analyze changes in the hydrochemical flow of the river over the time period 2000-2019.

Основная часть внутренних белорусских вод – это реки, которые образуют мощную густую сеть. Общее число рек на территории Беларуси превышает 20 тысяч. Река Неман является одной из основных водных артерий Беларуси, с большим количеством притоков. Она несёт свои воды по 3 странам: Беларуси, Литве и образует естественную границу между Калининградской областью России и Литвой. Неман – 14-я по размерам река в Европе, самая крупная в Литве,

а также 3-я по величине в Беларуси. Река впадает в Балтийское море, в Куршский залив. На территории Беларуси длина реки составляет 459 км, площадь водосбора составляет 34,6 тыс. км².

Цель исследования – проанализировать изменения гидрохимического стока реки Неман.

Для оценки качества воды в реке Неман рассматривалась динамика концентрации таких гидрохимических показателей, как растворенный кислород, БПК₅, бихроматная окисляемость, аммоний-ион, нитрит-ион, фосфат-ион и взвешенные вещества за период 2000–2019 гг.

Анализ содержания растворенного кислорода в воде реки показывает, что его количество не снижалось до лимитирующих значений. Минимальные концентрации кислорода были зафиксированы в 2010 г. на участке выше и ниже г. Столбцы и составили 8,4 мг О₂/дм³ (рисунок 1). Максимальные концентрации колебались в пределах 11,0–11,2 мг О₂/дм³ на участках выше г. Гродно и г. Мосты. Среднегодовые концентрации растворенного кислорода составили 9,2–10,3 мг О₂/дм³. Данный показатель на некоторых участках реки превышает уровень ПДК почти в 2 раза. Это говорит о том, что вода активно насыщалась кислородом для нормального протекания процессов жизнедеятельности гидробионтов.

В течение исследуемого периода в воде Немана не сильно менялось содержание органических веществ. Показатель бихроматной окисляемости колебался от 19,0 мг О₂/дм³ в 2019 г. в пределах участка ниже города Гродно до 43,9 мг О₂/дм³ в 2005 г. в пределах н. п. Привалка, что превысило норму. Среднегодовой показатель, в большинстве своем, на протяжении исследуемого периода не превышал норматива качества и находился в пределах 22,9–27,9 мг О₂/дм³ (рисунок 2). Среднегодовые показатели БПК₅ (биохимического потребления кислорода) не выходили за пределы нормы на всем контролируемом отрезке реки.

Анализ данных по содержанию нитрит-иона в воде показывает, что на всем контролируемом участке реки этот показатель не выходил за пределы нормы и составлял в среднем 0,01–0,02 мг/дм³. Лишь в 2000 году на участке реки выше города Мосты он достигнул своих максимальных значений и составил 0,06 мг/дм³, в 2019 г. на участке реки н. п. Привалка этот показатель был равен 0,05 мг/дм³. Однако это явление существенно не повлияло на качество воды.

Анализ данных по содержанию фосфат-иона показывает, что данный показатель также находится в пределах нормы. За исследуемый период его содержание не превышало уровень ПДК и на некоторых участках едва достигал 0,1 мг Р/дм³.

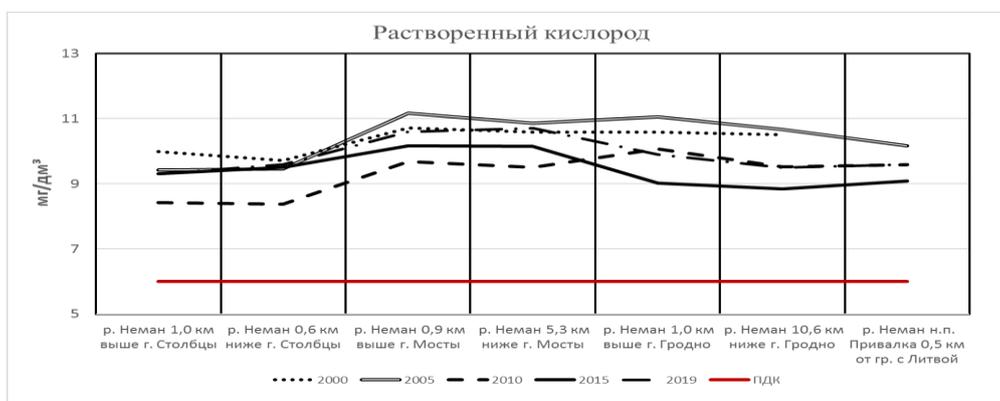


Рисунок 1 – Среднегодовое содержание растворенного кислорода в воде р. Неман

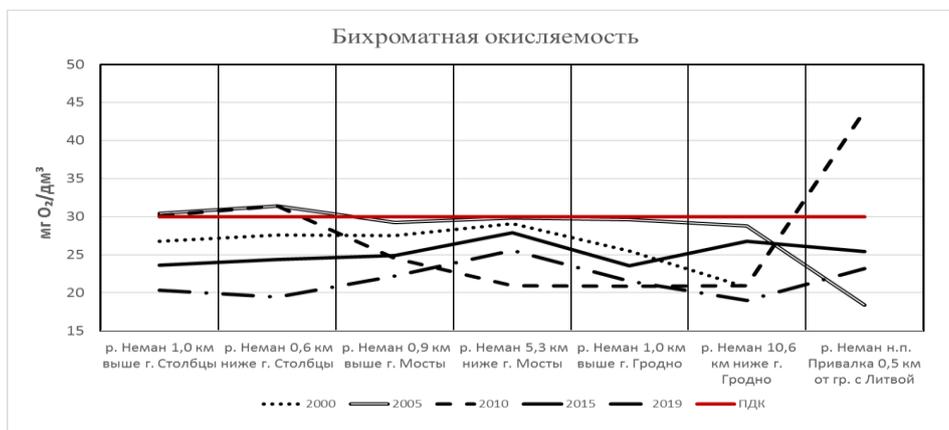


Рисунок 2 – Среднегодовое содержание бихроматной окисляемости в воде р. Неман

Содержание аммоний-иона на исследуемом участке соответствовало норме. Исключением является 2000 г., где на участке Мосты–Гродно показатель колебался в пределах 0,5–0,8 мг/дм³ (рисунок 3). Превышение уровня ПДК на данном участке выше в 1,5 раза, что связано с активной антропогенной деятельностью. В последующие годы этот показатель постепенно снижался и к 2019 г. достиг минимальных значений 0,1–0,3 мг/дм³.

Содержание взвешенных веществ в воде Немана достаточно нестабильное. С 2000 по 2015 г. этот показатель превышал уровень ПДК на участке н. п. Привалка (рисунок 4) и достиг максимальных значений 18,4 мг/дм³, что в 1,5 раз выше нормы. Еще одним аномальным участком является река ниже г. Мосты, где в 2000 г. концентрация взвешенных веществ достигала 15,4 мг/дм³. С 2015 г. содержание взвешенных веществ на всем исследуемом участке не превышало нормы, но по-прежнему являлось высоким.

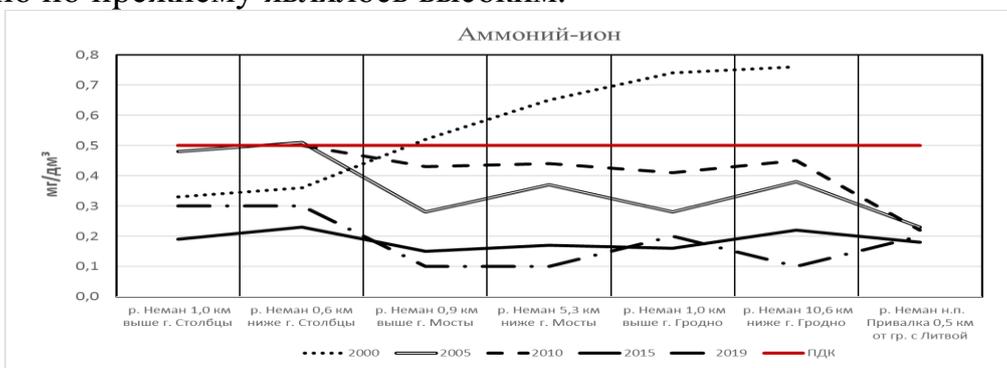


Рисунок 3 – Среднегодовое содержание аммоний-иона в воде р. Неман

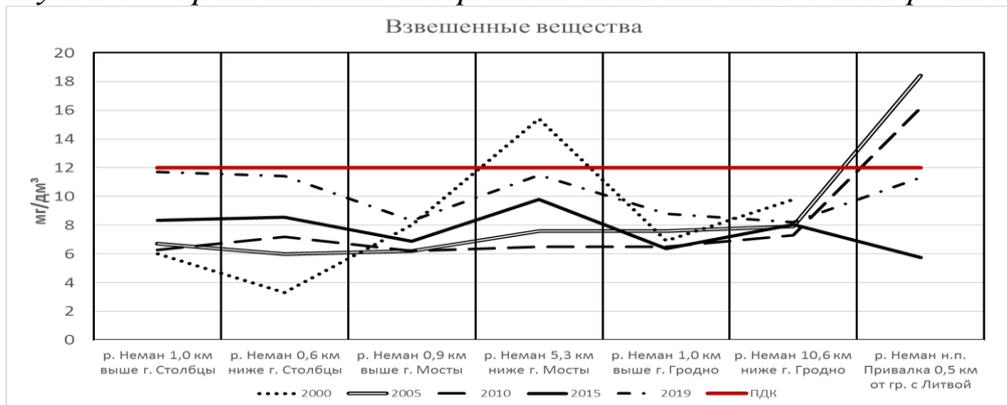


Рисунок 4 – Среднегодовое содержание взвешенных веществ в воде р. Неман

В настоящее время состояние реки Неман в целом оценивается как относительно благополучное. По данным режимных наблюдений качество поверхностных вод Немана соответствует категории «относительно чистая» и относится ко II классу качества вод. Гидрохимический статус водных объектов оценивается как хороший.

Список использованных источников

1. Мониторинг поверхностных вод Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nsmos.by>. – Дата доступа: 25.03.2021.
2. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод. – Минск : Минприроды Респ. Беларусь, Минздрав Республики Беларусь, 2019. – 221 с.

УДК 551.553

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Кравчук Д. И.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь

Научный руководитель - Шпока И. Н. к. г. н., доцент

The article discusses the change in wind speed across the territory of Belarus. The analysis showed that the wind speed is decreasing, the maximum average monthly speed has decreased by 1.5 m/s, but the number of days with squalls is increasing.

Введение

Ветер – движение воздуха относительно земной поверхности. Такое явление, как глобальное потепление постепенно приводит к изменению не только температуры, осадков, но и к изменению скорости ветра. Изменения происходят с неодинаковой интенсивностью в разных районах земного шара. Таким образом, изучение особенностей режима климатических характеристик скорости ветра на территории Беларуси является актуальной задачей.

Материалы и методы исследования

Основной для исследования послужили данные ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» по 46 метеорологическим станциям Беларуси и интернет-ресурсы [1–3]. В анализе участвовали данные за январь и июль 1980 г. и 2020 г. Целью работы является анализ изменения скорости ветра на территории Беларуси.

Обсуждение результатов

В Беларуси с зимы 1988 г. по настоящее время продолжается рост температуры воздуха. Проведенный анализ измерения скорости ветра по территории Беларуси показал, что средняя годовая скорость ветра снижается, особенно это заметно с 1970-х годов XX в. (рисунок 1).

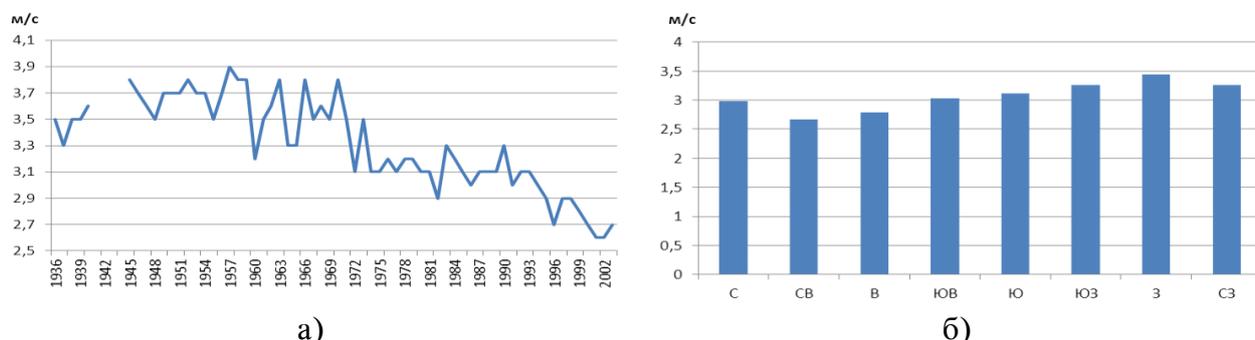


Рисунок 1 – Хронологический ход средней годовой скорости ветра по территории Беларуси (а – по годам, б – по румбам)

Средняя многолетняя скорость ветра на территории Беларуси составляет 3,4–4,0 м/с на равнинах и возвышенностях и 3,0–3,5 м/с на низменностях и в долинах рек. Это связано с активной циклонической деятельностью, в холодное время года приводит к увеличению скорости ветра, в теплое время – к уменьшению. Как показал анализ по холодному и теплому периодам на примере метеостанции Брагин (юг) и метеостанции Верхнедвинск (север), в холодный период скорость ветра несколько больше на юге, в теплое время – на севере.

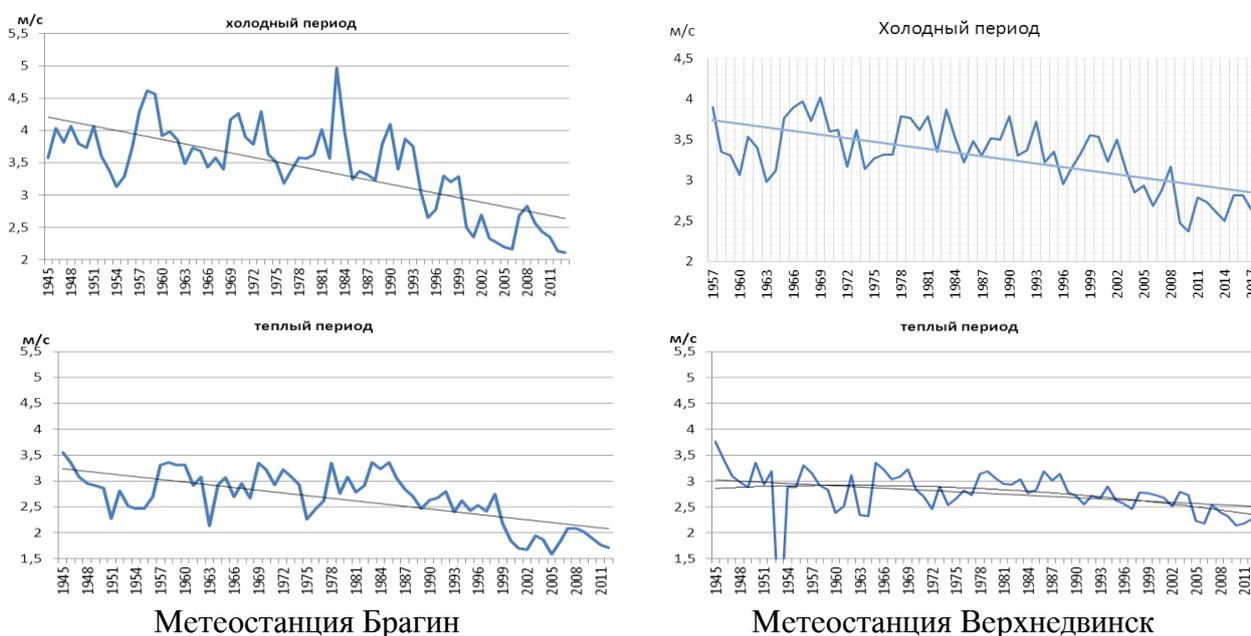
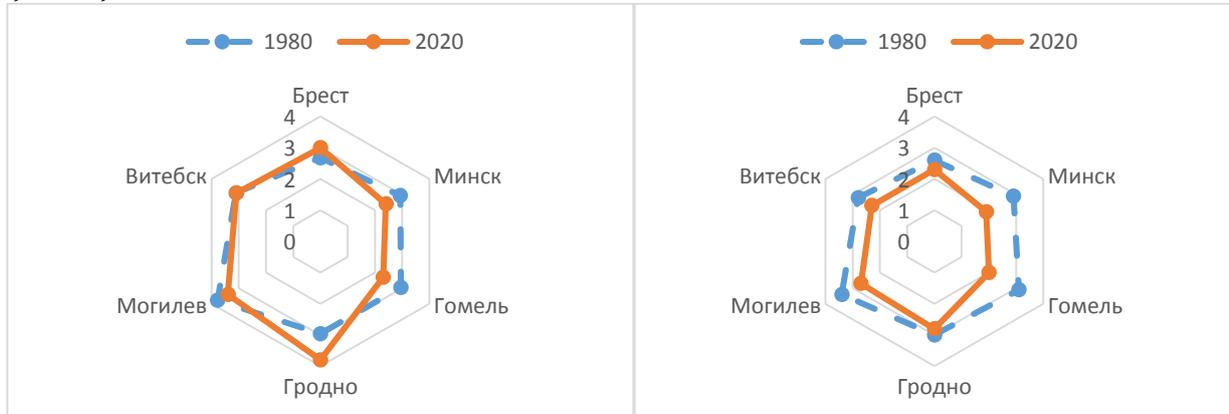


Рисунок 2 – Хронологический ход средней годовой скорости ветра по метеостанциям (юг – метеостанция Брагин, север – метеостанция Верхнедвинск)

Проанализированы данные по метеостанциям Брест, Витебск, Гомель, Гродно, Минск, Могилев в 1980 и 2020 гг. (рисунок 3). Данные исследования

представляют интерес, т. к. в конце 80-х гг. XX в. наблюдается потепление, которое продолжается до настоящего времени. Наибольшая средняя годовая скорость ветра в январе и июле 1980 г. была зафиксирована в Могилеве и Витебске, равнялась 4,6 и 3,9 м/с соответственно, в 2020 г. наибольшая скорость ветра была зафиксирована в Витебске и Бресте; как в январе, так и в июле и составляла 4,5 и 3,3 м/с соответственно.



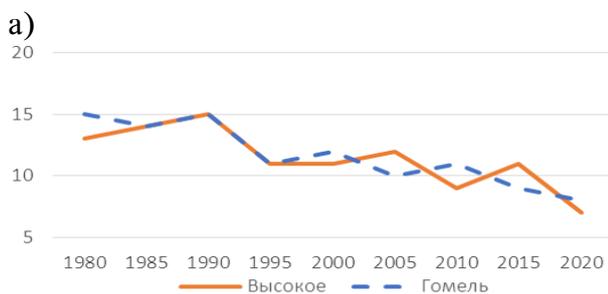
(а) январь

б)

июль)

Рисунок 3 – Диаграммы скорости ветра по отдельным метеостанциям

На основании данных по метеостанции Высокое (Брестская область) и метеостанции Гомель (Гомельская область) о количестве дней со скоростью более 15 м/с были построены графики изменения количества дней со скоростью ветра более 15 м/с за 1980–2020 гг. (рисунок 4а). Как показал анализ, количество дней со скоростью ветра более 15 м/с уменьшается. Также по данным метеостанций Высокое и Гомель была составлена диаграмма, показывающая изменения максимальной месячной скорости ветра в 2020 г. по сравнению с 1980 г. (рисунок 4б).



(а) в целом за год



б) по месяцам

Рисунок 4 – Хронологический ход среднего годового количества дней со скоростью ветра более 15 м/с

Как показал анализ в целом, скорость ветра более 15 м/с уменьшается, в то же время количество дней со шквалами (резкое кратковременное усиление

ветра до 20–30 м/с и выше, сопровождающееся изменением его направления, связанное с конвективными процессами, растет, что мы и видим на рисунке 5.

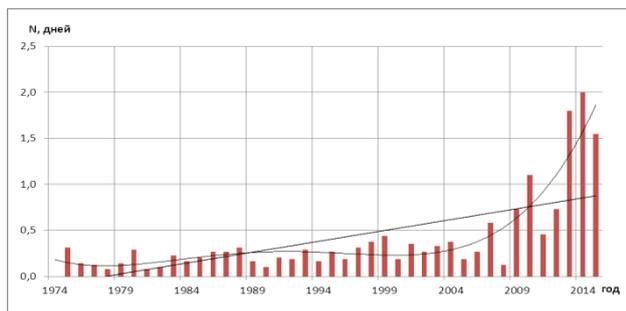


Рисунок 5 – Хронологический ход среднего годового количества дней со шквалами по метеостанциям Беларуси

Вывод

На основании выше сказанного можно сделать вывод, что в целом скорость ветра снижается, максимальная среднемесячная скорость снизилась на 1,5 м/с. Однако количество дней со шквалами увеличивается.

Список использованных источников

1. Метеорологический ежемесячник / Мин-во природ. ресурсов и охраны окруж. среды Респ. Бел. Республ. гидрометеорол. центр. Климатич. Кадастр Республики Беларусь. – Ч. 2, № 1–13. – Минск. – 1975–2019.
2. Архив погоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.pogodaiklimat.ru. – Дата доступа : 03.03.2021.
3. Логинов, В. Ф. Географические особенности распределения гроз и шквалов на территории Беларуси / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, И. Н. Шпока // Природопользование : сб. науч. тр. / Ин-т природопольз. НАН Беларуси ; гл. ред. А. К. Карабанов. – Минск, 2009. – Вып. 15. – С. 42–49.

УДК 631/635.631:1.631:3

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Кривко В. В., Смоляков А. А.

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», г. Витебск, Республика Беларусь, vlada.krivko@mail.ru

ООО «Интеллектуальные системы земледелия», г. Витебск, Республика Беларусь, sml4you@mail.ru

Научный руководитель – Торбенко А. Б., старший преподаватель кафедры экологии и географии

This article reflects the degree of attachment to the scientific and natural project associated with the introduction of new technologies in the agricultural industry with a focus on the development of innovations in the Republic of Belarus.

В настоящее время исследования в области экологии, географии и других естественных наук все чаще носят прикладной характер. Всплеск интереса со стороны практики на использование результатов новейших достижений науки связаны во многом с политикой государственной поддержки по отношению к инновационным проектам и разработкам. Особенно востребованными данные экологов, биологов, химиков, географов оказываются сегодня в области сельского хозяйства, где и государство, и производители пытаются найти новые действенные инструменты развития. Начиная с осени 2020 года, научным коллективом ВГУ имени П. М. Машерова по заказу ООО «Интеллектуальные системы земледелия» активно ведется разработка информационно-аналитической системы «Урожай», которая представляет собой инструмент мониторинга и комплексного анализа угодий. В настоящей публикации рассматривается вопрос соответствия данного проекта законодательству Республики Беларусь в области инноваций, так как это позволяет использовать рычаги государственной поддержки при проведении исследований.

Согласно Закону Республики Беларусь 19 января 1993 г. № 2105-XII «Об основах государственной научно-технической политики» определены следующие понятия:

– *инновации* – создаваемые (осваиваемые) новые или усовершенствованные технологии, виды продукции или услуг, а также организационно-технические решения производственного, административного, коммерческого или иного характера, способствующие продвижению технологий, продукции и услуг на рынок.

– *инновационная деятельность* – деятельность, обеспечивающая создание и реализацию инноваций.

– *новшество* – результат интеллектуальной деятельности (новое знание, техническое или иное решение, экспериментальный или опытный образец и др.), обладающий признаками новизны по сравнению с существующими аналогами для определенного сегмента рынка, практической применимости, способный принести положительный экономический или иной полезный эффект при создании на его основе новой или усовершенствованной продукции, новой или усовершенствованной технологии, новой услуги, нового организационно-технического решения.

В соответствии с вышеизложенным определением, развитие ИАС является ничем иным, как инновацией в Республике Беларусь. Методы, предлагаемые на основе данного проекта, основываются на использовании беспилотных летательных аппаратов в комплексе с инструментарием геоинформационных систем и предполагают осуществление наибольшего функционала по возможным требованиям в сравнении с уже существующими системами точного земледелия. Даже в мировой агроэкологии и сельском хозяйстве, где о таких технологиях говорят уже достаточно давно, их повсеместное внедрение еще только разворачивается. В нашей же стране данное направление пока на самой начальной стадии развития. В перспективе проектируемая система может быть использована не только в агроэкологии, но и в лесном, водном, городском хозяйстве, в сфере охраны природы.

На основании Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 21 июля 1997 г. № 914 (ред. от 14.08.2012) «Об утверждении Положения об

оценке результатов научной деятельности». Основным признаком критерия новизны является наличие в результатах научной деятельности новых научных знаний (новой научной информации), которые могут характеризоваться значениями в пределах от уже известного до абсолютной новизны. Высшая степень новизны соответствует в фундаментальных исследованиях открытиям, подтвержденным общественным признанием в форме экспертных заключений высоко-квалифицированных ученых в соответствующих областях знаний, а в прикладных исследованиях – изобретениям, промышленным образцам, полезным моделям, товарным знакам, сортам растений и другим объектам, на которые получены патенты.

Новизна данного проекта заключается в применении ранее не используемых организационно-технических решений в области осуществления сельско-хозяйственного производства через цифровизацию управления агротехнической деятельностью, а также адаптацию коммерческой составляющей деятельности к реальным современным условиям, сложившимся в сельском хозяйстве нашей страны.

Исходя из того, что информационно-аналитическая система «Урожай» представляет собой инструмент мониторинга и комплексного анализа сельхозугодий на базе использования БПЛА, нейронных сетей и ГИС-технологий, конечной целью которой является повышение производительности труда в сельскохозяйственном производстве, увеличение урожайности культур и рост прибыли, то согласно ГОСТ 31279-2004 «*Инновационная деятельность. Термины и определения*» от 01.09.2005, направленность проекта относится к *инновационному инжинирингу* – это система предоставления комплекса инженерно-консультационных работ и услуг коммерческого характера по подготовке и обеспечению процессов производства и реализации продукции, по обслуживанию и эксплуатации промышленных, сельскохозяйственных и других объектов организацией-консультантом организации-клиенту при реализации инновационных проектов.

В соответствии с пунктами 1.3 (информационно-управляющие системы), 1.6 (искусственный интеллект и робототехника), 1.7 (аэрокосмические и гео-информационные технологии), 5.1 (продовольственная безопасность и качество продукции), 5.5 (сельскохозяйственная техника, машины и оборудование) *Указа Президента Республики Беларусь от 07.05.2020 № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 год»* данная разработка входит вперечень наиболее важных и значимых направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности для Республики Беларусь.

Таким образом, проведенный анализ позволяет рассчитывать на то, что исследования в сфере точного земледелия на стыке таких направлений, как экологический мониторинг, агроэкология, использование геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования земли будут востребованы аграриями нашей страны и государственными органами управления сельским хозяйством.

ОПЫТ ЯПОНИИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Лесько А. Р., Зданевич А. Г., Игнатцева М. А.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, F0003712@g.bstu.by, F0003707@g.bstu.by, F0003708@g.bstu.by.

Научный руководитель - Головач А. П., старший преподаватель

The article is devoted to an urgent problem of modern society - environmental protection. As a quality, we analyzed the experience of Japan in solving environmental problems.

За 20 лет после создания Агентства по окружающей среде в 1971 году экологическая ситуация на национальном и глобальном уровнях претерпела существенные изменения. На национальном уровне заметные успехи были достигнуты в борьбе с серьезным загрязнением в период высокого экономического роста. Однако загрязнение воздуха оксидами азота в крупных городских районах и загрязнение воды, вызванное бытовыми стоками и удалением отходов, по-прежнему создает большие проблемы. Кроме того, различные проекты развития, такие как курорты, создают большую угрозу для окружающей среды.

Сегодня Япония является домом для третьей по величине экономики в мире, несмотря на серию экономических неудач, произошедших в 1990-х годах. Японская экономика основана на производстве автомобилей, электроники, промышленных инструментов, стали и других металлов. В стране также есть скромный сельскохозяйственный сектор, в котором выращивают в основном рис и сахарную свеклу, а также некоторые фрукты и овощи. Япония также известна своей рыбной и мясной промышленностью.

Хотя за последние несколько десятилетий Япония стала более чистой и экологически более ответственной страной, ее хозяйственная, сельско-хозяйственная и промышленная деятельность по-прежнему требует решения широкого круга экологических проблем.

Одна из самых больших экологических проблем в Японии – это обращение с отходами из-за огромного количества мусора, который вывозится в современном японском обществе. Из-за небольшого размера крошечного островного государства Японии не хватает места, где можно было бы разместить это производство мусора. Раньше японские муниципальные предприятия сжигали большие объемы мусора, однако проблемы, связанные с загрязнением воздуха, вынудили правительство принять агрессивную политику утилизации.

Введение правительством Японии более строгих правил обращения с отходами заставило жилое население проявить творческий подход к утилизации мусора. Например, Камикацу, небольшой японский городок с населением около 1500 человек, поставил перед собой цель сократить количество отходов к 2020 году. Поскольку ближайший к Камикацу мусоросжигательный завод находится в другом городе, транспортировка и сжигание отходов обходится в

шесть раз дороже, чем поиск способов перепрофилирования выброшенных материалов. Поступая так, жители Камикацу разработали систематический метод переработки до 80 % своих отходов.

Япония все еще работает над сокращением объема отходов по всей стране, однако недавний отчет ОЭСР показал, что только 1 % отходов муниципального образования Японии попадает на свалки, что сопоставимо с 49 % отходов Австралии, которые в конечном итоге сбрасываются на свалки. Кроме того, Японский институт управления пластиковыми отходами заявил, что 83 % японских пластиковых отходов перерабатывались или сжигались, в то же время обеспечивая электроэнергией и теплом местные объекты.

Вторая важная экологическая проблема в Японии сегодня связана с ликвидацией последствий аварии на атомной электростанции «Fukushima Daiichi». Хотя завод был выведен из строя в марте 2013 года, экологические проблемы, связанные с катастрофой, продолжают преследовать этот район. Фактически, в августе того же года было обнаружено, что радиоактивная вода утекает в Тихий океан. Согласно недавнему исследованию, проведенному учеными из Университета Kindai, со времени катастрофы 2011 года, 20 100 беккерелей (Международная система единиц, используемая для измерения радиоактивности) цезия, который является чрезвычайно опасным продуктом деления и часто встречается вблизи ядерных объектов.

Япония столкнулась с серьезным загрязнением воздуха, начиная со второй половины XX века, однако агрессивная политика правительства позволила Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) отнести японские города к самым чистым в мире.

Согласно недавнему отчету Международного энергетического агентства, японское правительство решительно поддержало исследования, разработку и внедрение чистых технологий, что стало еще более актуальным после того, как Япония начала закрывать многие из своих ядерных реакторов после аварии на Фукусиме.

Согласно отчету Fortune, используя разработанные в Японии светодиодные фонари, японские компании могут сократить потребление электроэнергии в офисе на целых 40 %. Кроме того, Komatsu, крупный японский производитель оборудования, обнаружил, что они сэкономили более 40 % затрат на электроэнергию за последние три года за счет установки солнечных панелей, использования подземных вод для охлаждения и внедрения экологически чистых производственных технологий. Фактически, Япония в настоящее время является вторым по величине установщиком солнечных фотоэлектрических элементов (ФЭ).

Япония широко считается одной из самых современных и прогрессивных стран мира в том, что касается их приверженности делу защиты окружающей среды. Фактически, Япония особенно внимательно относилась как к загрязнению воздуха, так и к вредным опасностям, связанным с атомными электростанциями.

Некоторые из основных препятствий, с которыми Япония сталкивается на пути к будущему чистых технологий, по всей видимости, носят в основном бюрократический и политический характер. Несмотря на эти проблемы, ожидается, что Япония продолжит проповедовать ценности чистых технологий на международной арене.

Наши экологические системы очень важны, так как они являются основой для развития всей жизни на земле. Наша планета в настоящее время сталкивается со многими экологическими проблемами, многие из которых вызваны поведением человека. Поэтому для того, чтобы смягчить эти проблемы, каждый из нас может внести свой вклад с помощью простых мер в нашей повседневной жизни.

Поступая таким образом, мы можем внести свой вклад в смягчение экологических проблем и, следовательно, обеспечить пригодное для жизни будущее для следующих поколений.

Список использованных источников

1. Экология Японии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecportal.info/ekologicheskie-problemy-yaonii/>. – Дата доступа: 13.03.2021.
2. TheEcologicalSocietyofJapanJournals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://esj-journals.onlinelibrary.wiley.com/>. – Дата доступа: 15.03.2021.

УДК 551:574:911.375(476.2-37Речица)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА РЕЧИЦЫ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Лысенко В. Д.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь, valeriya.lysenko20@gmail.com

Научный руководитель – Ковалёва О. В., к. б. н., доцент

The article contains the results of the studies of the geocological assessment of urbanized territories on the example of the city Rechica of the Gomel region.

Геоэкологическая оценка проводилась покомпонентным методом [1]. Графический материал выполнен с помощью программ MapInfo, ArcGIS, QGIS.

Выявлено, что согласно рассчитанным значениям уровень загрязнения атмосферного воздуха, почв и водных объектов характеризуется как низкий (1–2 балла). Однако, ситуация с радиационным и акустическим загрязнением обстоит хуже. Так как район исследования находится на территории распространения радионуклидов и входит в перечень населенных пунктов с периодическим радиационным контролем, уровень загрязнения является средним и составляет от 1 до 5 Ки/км² (1–5 баллов). Наиболее неблагоприятная ситуация обстоит с акустическим загрязнением. Согласно результатам расчета максимальных и эквивалентных уровней шума, акустическое загрязнение по

выбранным участкам улично-дорожной сети характеризуется превышениями максимального уровня звука (70 дБ) на 0,05–2,6 дБ, а значит, и эквивалентного уровня шума. Шумовой фон на основных автомагистралях города находится в пределах 64–72,6 дБ. На территории городской среды все показатели по выбранным участкам улично-дорожной сети превышали допустимые эквивалентные уровни шума. Наибольшее негативное влияние на здоровье населения акустического воздействия оказывается на жителей, проживающих вблизи железной дороги. Уровень загрязнения – критический (10 баллов).

Оценка степени устойчивости территорий к антропогенному воздействию проводилась экспертным путем с помощью картографических материалов (карт инженерно-геологического районирования, расчётно-планировочных образований (РПО), топографических карт, спутниковых снимков и др.). В городе Речице были выделены 7 РПО. Для каждой территории присваивался коэффициент значимости. В соответствии с градацией были получены следующие данные (таблица 1).

Установлено, что наибольшую часть (83,38 % от всей площади РПО) занимают территории, устойчивые к антропогенной нагрузке. Следующими по площади являются территории с низкой устойчивостью, которые занимают 358,81 га, или 11,48 % от площади всех РПО. Данные территории распространены в основном в пойме реки Днепр и площадях, затапливаемых в паводок 1 % обеспеченности до отметки 120,27 м. Немногим более 5 % площади города занимают среднеустойчивые к антропогенной нагрузке территории, которые приурочены к районам с близким залеганием грунтовых вод, долинам рек, ручьев, ложбинам стока, западинам, плоским участкам водноледниковой равнины, а также к участкам крутых склонов холмов.

Таблица 1 – Соотношение территорий по степени устойчивости к антропогенному воздействию для РПО

РПО	Площадь РПО, га	Площадь неустойчивых территорий, га	Доля неустойчивых территорий, %	Площадь среднеустойчивых территорий, га	Доля среднеустойчивых территорий, %	Площадь устойчивых территорий, га	Доля устойчивых территорий, %
РПО 1	258,22	2,98	1,15	4,94	1,91	250,30	96,93
РПО 2	359,77	-	-	2,92	0,81	356,85	99,19
РПО 3	643,24	-	-	38,16	5,93	605,08	94,07
РПО 4	606,58	-	-	25,76	4,25	580,82	95,75
РПО 5	414,59	258,78	62,42	35,22	8,50	120,59	29,09
РПО 6	391,22	77,92	19,92	1,70	0,43	311,6	79,65
РПО 7	450,93	19,13	4,24	51,8	11,49	380,0	84,27
Всего г. Речица	3124,55	358,81	11,48	160,5	5,14	2605,24	83,38

Одним из показателей определения оценки устойчивости территорий являются планировочные ограничения (ПО), способствующие сохранению и устойчивому развитию природных комплексов, и их территориальное размещение. В городе Речице ПО представлены водоохранными зонами и прибрежными полосами реки Днепр, малых рек и ручьев, прудов, а также 2 и 3 поясами зонами санитарной охраны артезианских скважин (водозаборов). Данные территории в соответствии с установленным режимом использования ограничивают и сдерживают чрезмерное негативное влияние антропогенной деятельности.

Наибольшее распространение в городе получили территории с высоким уровнем устойчивости к антропогенной нагрузке (рисунок 1). К ним относятся РПО 1, 3, 4, 6. Это объясняется действующими на их территории ограничениями в виде водоохранных зон, а также достаточно устойчивым ландшафтам. Для РПО 3 устойчивость также обуславливается лесными массивами, входящими в город с севера. РПО 2 и 7 имеют среднюю защищенность к антропогенным нагрузкам, т. к. территории более расчленены по рельефу и имеют сложные условия ландшафтной защищенности.

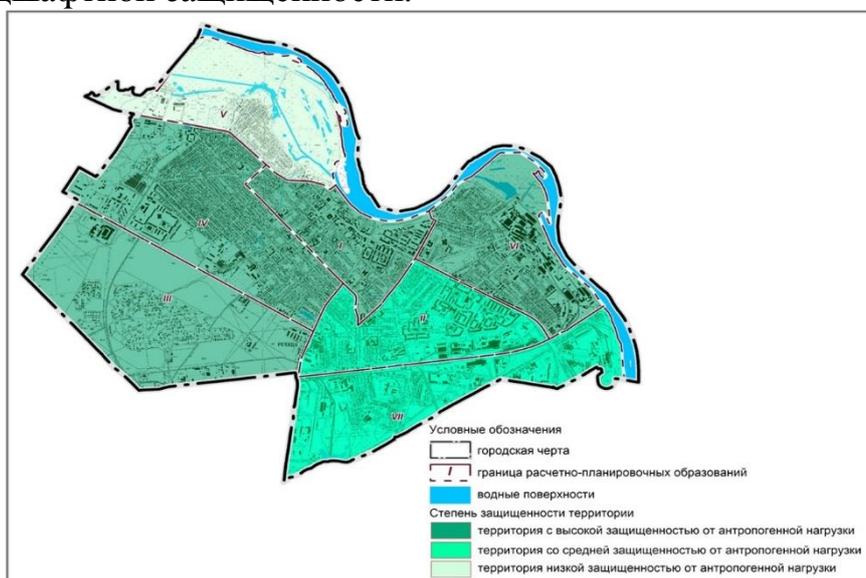


Рисунок 1 – Устойчивость территории города Речицы к антропогенным нагрузкам

Низким уровнем защищенности отмечается только одна территория – РПО 5. Район наименее защищен от негативного воздействия. Это связано с тем, что территория уже в значительной степени преобразована и представляет собой район с мозаичной структурой ландшафтов. На территорию воздействует близкое расположение реки Днепр, соответственно, высокий уровень залегания грунтовых вод. Перечисленные факторы влияют на устойчивость территории. На основании полученных данных была составлена карта устойчивости территорий города Речицы к антропогенному воздействию.

Список использованных источников

1. Геоэкологическое картографирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б. И. Кочуров [и др.]; под ред. Б. И. Кочурова. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 111 с.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКОЛОГИЮ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Махонина А. А.

Учреждение образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», г. Саратов, Российская Федерация, mahonina18@yandex.ru

Научный руководитель – Белова М. В. канд. биол. наук, доцент

The article states that the modern urban ecology leads to the deterioration of the urban environment every year. The main factors affecting the ecology of the city are considered.

Городская среда – это искусственная среда для человека, очень важно предоставить возможность общения с природой, нахождения в естественной, пусть и облагороженной среде.

Качество городской среды складывается из многих составляющих. Во-первых, это качество окружающей среды, включающей, в свою очередь, чистый атмосферный воздух, соответствующие санитарным нормам питьевые ресурсы, ряд других экологических показателей. Во-вторых, качество социальной среды, представленной качеством населения, долей социально значимых заболеваний, уровнем криминогенной безопасности.

Главный фактор, влияющий на экологию города, – это недостаточное озеленение территорий города. Зеленые насаждения очищают атмосферный воздух от загрязнений, пыли, насыщение кислородом окружающую среду. Поэтому необходимо особенно серьезно подходить к озеленению общественных пространств. Особое значение следует придать озеленению кровель и фасадов. Подобная практика только начинает применяться в России, раньше это явление было представлено в основном озеленением балконов, где использовались сезонные растения. Сейчас возможности гораздо шире. Конечно, не на каждой крыше возможна высадка растений, например, это невозможно сделать на всех видах скатных крыш, кроме того, имеет значение тип озеленения, который определяет глубину субстрата, большой вес могут выдержать не все конструкции.

Еще одним из факторов влияния на экологию города можно отнести качества автомобильного бензина. За последние 10 лет парк транспортных средств в Российской Федерации вырос на треть. Если на начало 2010 года его объем составлял 43,9 млн единиц, то на 1 января 2020 года он достиг 58,7 млн штук [1]. Такое количество автомобилей нарушает экологический баланс, особенно – в крупных городах. Ситуацию осложняет низкое качество автомобильного топлива, которым ежедневно заправляются сотни тысяч автомобилей.

Проблема качества автомобильного топлива беспокоит экологов, которые отмечают пагубное влияние некачественного топлива на окружающую среду. Такое топливо приводит к снижению надежности и ресурса двигателя, загрязняет окружающую среду, так как значительно повышается токсичность отработанных газов.

Повышенное содержание в автомобильном топливе серы вызывает образование сернистого ангидрида SO_2 и сернистой кислоты [2]:



что является одной из причин возникновения кислотных дождей, становится причиной различных заболеваний человека. Кислотные дожди приводят к гибели растений и животных, вызывают изменение состава почвы, при попадании в водоёмы отравляют и загрязняют воду, делая её непригодной к использованию.

Еще одним из факторов, влияющих на экологию современных городов, являются шумовые загрязнения. Шумовой дискомфорт пагубно влияет на людей, растения и животных. Его источники в окружающей среде – это транспортные средства и агрегаты производства. Приемлемый уровень шума колеблется в пределах от 30 до 60 дБ, но на самом деле показатели часто превышают эти цифры, вплоть до 100 дБ. Естественные звуки природы в городах становятся всё более редкими, исчезают совсем или заглушаются транспортными, промышленными и остальными шумами. Шум автобусов, самолётов, инфразвуки, ультразвуки, шум уличной рекламы и тому подобное – это одно из достижений человечества, но в то же время и его проблема. Шумовое загрязнение крупных городов снижается с их озеленением, проведением грамотных расчётов и планировки перед строительством промышленных объектов.

Еще один фактор, влияющий на экологию города, – это запыленность.

Пыль можно подразделить на две большие группы:

1. Мелкодисперсная пыль состоит из лёгких частиц. Она может находиться в воздухе длительное время и, попадая с воздухом в лёгкие при дыхании, накапливаться в организме.

2. Крупнодисперсная пыль состоит из тяжёлых и малоподвижных частиц, быстро выпадает из воздуха при отсутствии ветра, образуя пылевые отложения (например, пыль на мебели, полу, окне и т. д.).

Твёрдые частицы оседают на поверхности зданий, на почве и растениях, не только загрязняя их, но и затрудняя процессы дыхания растительных объектов. Загрязнение воздуха отрицательно сказывается на состоянии здоровья человека и животных: механические частицы, дым и копоть в воздухе вызывают лёгочные заболевания. Запылённость воздуха увеличивается за счёт промышленной пыли, газовых выбросов в атмосферу, распашки почв, опустынивания земель под влиянием деятельности человека.

Еще один из факторов – это загрязнение сточных вод и сокращение водных ресурсов.

Также сильное влияние на экологию городской среды имеет загрязнение мусором. Рост объемов отходов связан с ростом промышленности и населения, масштабной урбанизацией и с неразвитым использованием вторичного производства. Постепенно увеличивается площадь городов, растёт количество потребляемых продуктов. С каждым годом человек производит все больше отходов в сравнении с предыдущим, отчего увеличивается площадь свалок. Сумма площадей всех российских свалок составляет более четырёх миллионов га.

Свалки и мусоросжигательные заводы рассматривают как решение проблемы, но они вредны для экологии и человека по ряду причин:

1. Токсичные выбросы попадают в атмосферу.
2. Страдает экологичность почвы.
3. Снижается иммунитет у человека.
4. Выбросы провоцируют аллергические реакции в организме и т. д.

Мы живем во времена современных технологий и изменений, которые непосредственно участвуют в нашей жизни. Сейчас как никогда важно бережно относиться к окружающей среде. Умные системы для утилизации – это инновационное решение для экологичной городской среды.

Города России страдают из-за экологической нагрузки и отсутствия современных мусороперерабатывающих заводов. Для горожан важно находиться в благоприятной для проживания среде, которая включает в себя: – минимизацию отходов;

- безопасную переработку разных видов отходов;
- привлечение инвестиций в отрасли обращения с ТБО;
- контроль за образованием отходов.

Таким образом, для предотвращения экологического кризиса необходимо работать над причинами экологических проблем. Необходимо строить больше парков. Ужесточить наказание за некачественный автомобильный бензин. Снижение наиболее опасных шумов на предприятиях, улицах городов и в быту могла бы снизить заболеваемость и укрепить здоровье людей, а также уменьшить пагубное воздействие на окружающую среду. Для переработки мусора использовать высокотехнологичные производства.

Список использованных источников

1. Автостат – аналитическое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autostat-ru.turbopages.org/autostat.ru/s/infographics/43122/>. – Дата обращения: 05.03.2021.
2. Investigation of changes in the properties of engine oil depending on the sulfur content in gasoline / Khaziev, A., Laushkin, A. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 832(1), 012080.

УДК 911.375:81'373.211

ГЕОПОРТАЛ «ГОДОНИМЫ ГОРОДА БРЕСТА»

Полячок Т. С.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, tpolyachok@mail.ru

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

This study provides an example of creating a geoportal "Godonyms of the city of Brest". This portal is designed for systematization and cartographic presentation of information about the features of the elements of the road network of the city of Brest.

В настоящее время в результате выполнения прикладных географических исследований у исследователя, как правило, накапливается большое количество различных типов информации, в том числе и геопространственной. Однако зачастую данный материал остается в выполненной работе. В то же время, накопленная в ходе таких исследований информация может играть важную роль при принятии управленческих решений на региональном уровне, а также быть востребована другими исследователями в их научных изысканиях либо использоваться в образовательном процессе. Ввиду этого большое значение приобретает систематизация накопленной в ходе таких исследований тематической геопространственной информации, что позволит интегрировать различные типы накопленной информации и упростить доступ к ним для всех заинтересованных сторон.

Одним из наиболее эффективных методов систематизации тематической геопространственной информации является создание веб-порталов и геопорталов, которые служат открытой формой доступа к источникам геопространственной информации.

Следует отметить, что к настоящему времени не сложилось единого подхода к определению термина «*геопортал*». Так, например, в пособии по веб-ГИС [1] геопорталы рассматриваются как специализированные веб-сайты, предназначенные для поиска и использования геопространственных данных. Т. З. Шабхазян рассматривает геопортал как картографический сервис, позволяющий пользователям получать, анализировать и изменять пространственные данные, хранимые на сервере [2]. На сайте EsriCIS геопортал рассматривается как веб-сайт, на котором можно найти геопространственные ресурсы [3]. В настоящее время существует большое многообразие интернет-порталов и геопорталов, содержание и способы выполнения которых очень сильно отличаются друг от друга, все это приводит к наличию значительного количества примеров и возможностей составлять собственные геопорталы, опираясь на опыт предыдущих исследователей.

В настоящем исследовании приводится концепция создания интерактивного геопортала «Годонимы города Бреста» [4]. Годоним – это вид урбанонима, т. е. топоним, который используется для обозначения названий элементов улично-дорожной сети в пределах городской территории.

Цель создания данного портала – систематизация, визуализация и картографическое представление большого количества информации об особенностях улично-дорожной сети города Бреста и обеспечение к нему общего доступа для заинтересованных людей. Данная информация была получена в результате выполнения научно-исследовательской работы «Годонимы города Бреста: общие особенности и опыт изучения с применением веб-технологий» [5, 6].

Геопортал объединяет разные типы представления информации: (1) текстовый материал; (2) фотографический материал; (3) картографический материал, представленный в виде веб-приложений; (4) ссылки на дополнительные интернет-страницы; (5) тесты, а также представляет её в систематизированном виде.

Геопортал характеризуется сложной, многоуровневой структурой (таблица 1). Выделяется основная часть, в которую входят разделы «Веб-приложения», «Базы данных», «Игры и тесты», «Публикации и конкурсы» и вспомогательная часть, состоящая из страниц «Главная» (рисунок 1), «О нас» и «Интересно знать».

Таблица 1 – Структура геопортала «Годонимы города Бреста»

Название	Содержание
1. Главная	На странице представлено краткое описание проекта, фотографии улиц и страниц выполненных веб-продуктов.
2. Веб-приложения	Включает веб-приложения и картографические произведения, выполненные в основном с использованием шаблонов карт-историй <i>ArcGISOnline</i> , а также другие интерактивные материалы, например тесты.
3. Базы данных	Систематизированный перечень элементов улично-дорожной сети города Бреста для расчетных и аналитических работ при проведении подобных исследований.
4. Игры и тесты	Включает набор разнообразных игровых, тестовых, квестовых и иных заданий, выполненных в интерактивной форме по названиям улиц Бреста.
5. Интересно знать	В данном разделе размещены в хронологической последовательности новости из СМИ, связанные с особенностями улично-дорожной сети Бреста.
6. Публикации и конкурсы	Раздел содержит структурированный список публикаций по теме проекта и гиперссылки для просмотра данных, а также сведения об особенностях популяризации данного научного-исследования, участиях в конкурсах и т. д.
7. О нас	На странице находится контактная информация и блок о создателях геопортала, разработчиках веб-приложений.

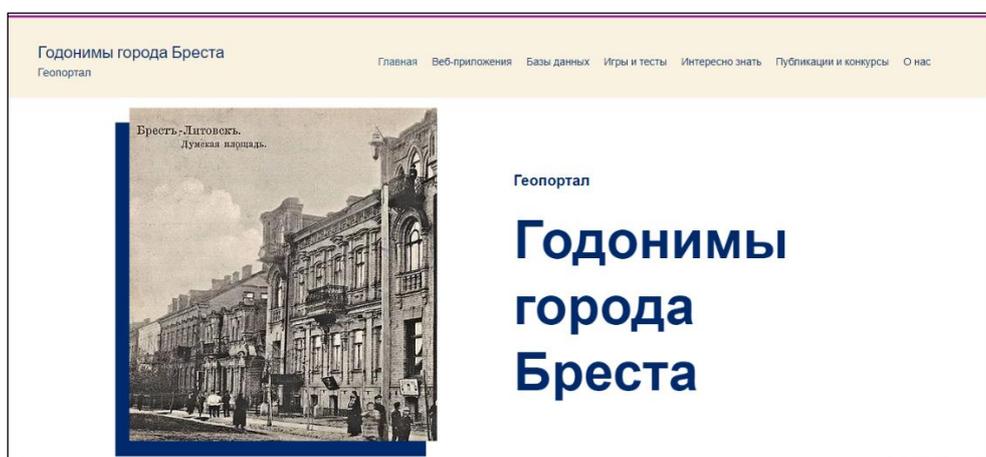


Рисунок 1 – Главная страница геопортала

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная методика может применяться при проведении подобных исследований для других населенных пунктов, в первую очередь, городов. Собранная при выполнении работы база данных может послужить для более углубленного изучения годонимов Бреста, в том числе другими исследователями, которым не будет необходимости собирать базовые данные. Также приведенные на страницах геопортала ГИС-приложения, игровые задания можно использовать в учебных заведениях.

Список использованных источников

1. Пиньде, Ф. Веб-ГИС: принципы и применение / Ф. Пиньде, С. Цзюлинь. – М. : Дата+, 2013. – 356 с.
2. Шабхазян, Т. З. Геоинформационный портал особо охраняемых природных территорий Ставропольского края как пример геоинформационного моделирования геосистем / Т. З. Шабхазян // Научные достижения и открытия современной молодежи: сб. ст. III междунар. науч-практ. конф., Пенза, 17 февраля

- 2018 г. / МЦНС «Наука и просвещение»; редкол.: Г. Ю. Гуляев (гл. ред.) [и др.]. – Пенза, 2018. – С. 307–310.
3. EsriGeoportalServer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.esri-cis.ru>. – Дата доступа: 15.01.2019.
 4. Годонимы города Бреста // WIX.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gisbrsu.wixsite.com/brest-godonims>. – Дата доступа: 24.03.2021.
 5. Интерактивный проект «Дороги Бреста: древесные растения в названиях улиц города» / Т. С. Полячок [и др.] // ГИС-технологии в науках о Земле [Электронный ресурс]: материалы респ. науч.-практ. семинара студентов и молодых ученых, Минск, 13 ноябр. 2019 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Н.В. Жуковская (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2019. – С. 63–68.
 6. Токарчук, С. М. Годонимы города Бреста: общая характеристика, типизация и особенности пространственного распространения / С. М. Токарчук, Т. С. Полячок // Псковский регионологический журнал. – 2020. – № 2 (42) / 2020. – С. 110–123.

УДК 911.9:004.738.5

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ И СОЗДАНИЯ ГЕОПОРТАЛОВ

Полячок Т. С., Юхнюк П. П.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, tpolyachok@mail.ru, povoray91@mail.ru

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

The work provides the experience of creating thematic geoportals by students of Geography Department of the Brest State University named after A.S. Pushkin. There are the stages of geoportals and ways to use the created resources.

Электронные порталы, представленные в виде интернет-порталов, ГИС-порталов и геопорталов, являются одним из наиболее эффективных способов систематизации тематической пространственной информации, наряду с геоинформационными системами.

В настоящее время существует большое многообразие интернет-порталов и геопорталов, содержание и способы выполнения которых очень сильно отличаются друг от друга, все это приводит к наличию значительного количества примеров и возможностей составлять собственные геопорталы, опираясь на опыт предыдущих исследователей. Если рассматривать классификации геопорталов, то в зависимости от их уровня они могут делиться на персональные, департаментов, организаций, национальные и глобальные. В зависимости от тематики они могут быть (1) универсальными либо (2) тематическими (охрана природы, транспорт, климат и др.).

В данной работе приводится опыт создания четырех тематических геопорталов: «Геоинформационный портал о земельных ресурсах Брестской области» [1]. Ресурс объединяет интерактивные данные (базы данных, картосхемы) и геоинформационные продукты, отображающие современное состояние, динамику, тенденции изменений в земельном фонде, оценку состояния земельных ресурсов Брестчины и ее районов.

«Портал производителей органической продукции» [2]. Разработка нацелена на организацию информационной поддержки участникам общественных отношений в области производства и обращения органической продукции в Республике Беларусь.

«Информационно-справочный геопортал «Международный день климата» [3], представляющий информацию о современной проблеме изменения климата в целях ее использования в экологическом образовании и просвещении.

«Геопортал «Годонимы города Бреста» [4] объединяет разнородные данные об особенностях элементов улично-дорожной сети города над Бугом.

Разработка геопорталов состоит из этапов, различающихся по продолжительности, типу работ, временным и трудовым затратам. Исходя из опыта реализации данных геопорталов была разработана концептуальная схема реализации создания геопортала, которая включает восемь основных этапов.

Этап 1. Определение цели и задач реализации региональных геопорталов, их позиционирование. На данном этапе важно определить, для чего нужен сам портал и какие задачи он будет решать.

Цель реализации геопорталов, представленных в данной работе, заключается в объединении накопленного в ходе реализации научных исследований статистического, картографического, фотографического и иного материала и обеспечения общего доступа к нему для всех заинтересованных сторон.

Основными задачами создания порталов явились: (1) сбор различных типов информационных продуктов, выполненных в ходе проведения исследования; (2) интеграция в единую систему разнородных данных; (3) интегрированная обработка разнородной информации, полученной из различных источников; (4) обеспечение общего доступа к информации для заинтересованных лиц.

Начальный этап также предполагает определение целевой аудитории, которая будет использовать разработанные геопорталы. В данном случае, разрабатываемые сайты ориентированы на такие категории пользователей: сотрудники природоохранных и образовательных учреждений, туристы, школьники и др. Поэтому разработка и планирование структуры порталов осуществляется с учетом данной особенности.

Этап 2. Анализ возможностей создания и практического использования тематических геопорталов. Разработка, представленных в данном исследовании геопорталов базируется на результатах четырёх выполненных научных исследований. Практическая значимость разработанных порталов обусловлена востребованностью подобных продуктов для административных единиц разного уровня.

Методические указания по реализации основных этапов их оформления могут быть использованы при создании подобных проектов для других территорий и тематических направлений.

В целом можно отметить, что создание веб-порталов имеет ряд преимуществ с точки зрения их практического использования:

- 1) возможность сочетания различных видов информации (картографической, графической, текстовой, фотографической и др.;
- 2) возможность быстрого и своевременного обновления информации;
- 3) быстрое и удобное распространение;
- 4) неограниченный объем представляемой информации.

При этом главным преимуществом таких продуктов является наличие у них интерактивных качеств, которые, прежде всего, привлекают внимание и интерес пользователя, т. к. динамическая информация способствует более быстрому и полному усвоению и запоминанию информации, нежели статичная.

Этап 3. Накопление данных. Этот этап включает накопление данных, анализ возможностей практического использования веб-порталов. Авторами был выполнен большой объем инвентаризационных и аналитических работ. Они включали в себя систематизацию и анализ информации: изучение документации, справочных изданий, доступных картографических, фотографических и геолокационных данных для изучаемых территорий.

Этап 4. Создание базовых элементов геопортала. Этот этап является одним из наиболее трудоемких. Во время данного этапа реализовывались каталоги уже созданных баз данных, веб-приложений, карт, а также выполнялись новые элементы веб-порталов (краткие описания и аналитические тексты) согласно разработанной структуре.

Этап 5. Разработка структуры и стилистического оформления геопорталов. На данном этапе, с учетом накопленного материала и выполненных веб-элементов, а также учитывая круг возможных потребителей, была разработана структура геопорталов. Важным этапом реализации порталов является их стилистическое оформление, добавление картографического, гипертекстового, фотографического материала, использование лаконичного, привлекательного интерфейса сайта и его разделов с четкой организацией данных.

Кроме того, на данном этапе был разработан интерфейс сайтов, что является важной составляющей. При разработке интерфейса учитывались лаконичность, простота навигации, внутренняя четкая организация данных.

Этап 6. Верстка геопорталов. Для верстки интернет-порталов, представленных в данной работе, был использован конструктор сайтов wix.com, который представляет собой интуитивный конструктор, не требующий специальной подготовки, который можно легко настраивать и изменять. Верстка геопорталов проходила в соответствии с разработанной структурой. В то же время, при необходимости с учетом сложности страниц порталов, а также возможностей конструктора, проводилась корректировка структуры порталов.

Этап 7. Публикация разработанных порталов в сети Интернет и их тестирование. На данном этапе была выполнена публикация ресурсов в сети Интернет на платформе конструктора сайтов wix.com, их тестирование и исправление ошибок.

Этап 8. Эксплуатация. Завершающим этапом создания порталов является их эксплуатация.

Разработанные геопорталы могут быть использованы в деятельности:

- 1) органов государственного управления (областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды, районные инспекции);

- 2) научные сообщества и объединения;
- 3) учреждения среднего и высшего образования при освоении ряда программ, а также при выполнении научно-исследовательских работ.

Список использованных источников

1. Геоинформационный портал о земельных ресурсах Брестской области // WIX.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zputxb7.wixsite.com/gisproducts>. – Дата доступа: 22.03.2021.
2. Портал производителей органической продукции // WIX.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zputxb7.wixsite.com/organicbelarus>. – Дата доступа: 22.03.2021.
3. Международный день климата // WIX.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gisbrsu.wixsite.com/climate-day>. – Дата доступа: 24.03.2021.
4. Годонимы города Бреста // WIX.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gisbrsu.wixsite.com/brest-godonims>. – Дата доступа: 24.03.2021.

УДК 628.47

РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР МУСОРА КАК ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Прихач А. П.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, alya_kottya@mail.ru

Научный руководитель – Головач А. П., старший преподаватель

Separate waste collection allows you to separate recyclable waste from non-recyclable waste, as well as separate types of waste that can be reused. This allows you to reduce the cost of garbage collection, reduce carbon emissions, and reduce the area of landfills.

Каждый житель Беларуси производит в год примерно 350 кг отходов. Это картофельные очистки, упаковка, бутылки из-под воды, ненужные вещи, средства гигиены и многое другое. Не все из них разлагаются в природе. Темпы роста бытового мусора сегодня в два раза выше, чем 15 лет назад. С течением времени состав мусора меняется. Если ранее мусор был представлен в основном натуральными отходами, то в настоящее время бытовой мусор составляют различные пластиковые изделия, электроника, синтетические материалы, аккумуляторы, батарейки и т. д. При захоронении эти вещи не разлагаются, лишь деградируют до более мелких частиц, или разлагаются очень длительное время, выделяя вредные вещества в окружающую среду, что значительно ухудшает экологическую обстановку в районе захоронения отходов.

Благодаря современным технологиям многие выброшенные в контейнер отходы можно переработать, а значит сократить затраты на производство новых

изделий. При этом отдельный сбор мусора и вторичная переработка позволят существенно сэкономить время, энергию, сырьё, людские и природные ресурсы (древесину, уголь, нефть, руды, содержащие металлы, и другие полезные ископаемые). Повторное использование отходов и их переработка в сырьё – это инструмент, благоприятствующий экологической защите планеты. Собирая вторичные ресурсы, мы сокращаем объёмы мусора, поступающего на захоронение, а значит, снижаем загрязнение окружающей среды.

Бытовые отходы населения содержат около 25 % вторичных материалов, которые можно использовать для повторного производства новых товаров. Например, с помощью переработки макулатуры можно произвести практически любую бумажную продукцию: тетради, офисную бумагу, салфетки, стаканчики. Из вторичного стекла можно сделать новые стеклянные бутылки, банки, интерьерную плитку, тарелки и даже душевые кабины. Вторичное использование переработанного пластика можно встретить в виде новых изделий для дома, строительных товаров, синтетического волокна. Резиновые покрышки служат материалом для изготовления ковров для пола, подошвы для обуви, покрытия спортивных площадок и тому подобное.

Что же касается таких опасных вещей, как батарейки, аккумуляторы, люминесцентные лампы, то их нельзя просто так выбрасывать в мусорное ведро. Вред батареек и аккумуляторов для окружающей среды заключается в токсичных щелочах и металлах, которые несут угрозу окружающей среде. А в люминесцентных лампах содержатся ядовитые пары ртути, которые могут причинить вред жизни населения и животных. Батарейки, аккумуляторы и лампы необходимо выбрасывать в специальные пункты приёма. Их отправят на переработку (из батареек получают марганец, цинк, никель и углеродные соединения) и безопасное обезвреживание.

Для снижения ущерба окружающей среде отходы необходимо рационально сортировать, а также выбрасывать мусор в специально предназначенных для этого местах. Все отходы можно разделить на перерабатываемые (к ним относятся бумага, различные виды пластика, стеклянная тара) и неперерабатываемые. Первое, что необходимо сделать при сортировке мусора – это отделить пищевые отходы. Из-за органики и жидкости, которые попадают в смешанные отходы вместе с пищевыми, почти всё вторсырьё теряет потребительские свойства и уже непригодно для переработки. Из смешанных отходов удастся извлечь не более 5–7 % вторсырья. Из отсортированных отходов извлекается более 35 % вторсырья. Последующая глубина разделения отходов зависит от количества изымаемых фракций. Отдельно сортируются стекло, бумага, картон, пластик, опасные отходы (батарейки, аккумуляторы, ртутные лампы и т. д.), резина, металлы. Отдельно собираются крупногабаритные отходы (например, мебель), а также электронная и оргтехника [1].

Существует несколько подходов к организации отдельного сбора мусора. Зависят они от места установки контейнеров и способа оплаты вывоза мусора. Иногда эти подходы комбинируются [2].

«Drop off» (с англ. — «высадка») — подход, который предполагает размещение контейнеров только в общественных местах. За счёт этого жители не расходуют свои денежные средства на оплату мусора, но недостатком является труднодоступность контейнеров.

«Curbside» — предусматривает сбор отходов в контейнерах, установленных в домах или во дворе, и вывоз их в определённые дни. Сервис, предоставляемый мусоровозами, население оплачивает через коммунальные услуги, а муниципалитет из бюджетных средств. (такой способ распространён в США).

«Pay as you throw» (с англ. — «плати, как выбрасываешь»). Благодаря этому подходу люди платят исключительно за вывоз несортированного мусора, который отправляется на полигоны ТБО, и размер оплаты зависит от его количества. Следовательно, они платят меньше, если заранее отсортировали мусор.

«Синий пакет» (англ. *Bluebag*). Этот подход заключается в том, что жители выбрасывают весь накопившийся мусор в один общий контейнер, кроме той части отходов, которая может быть подвергнута вторичной переработке. Она упаковывается в специальные синие пакеты, которые затем извлекаются из общей массы на мусороперегрузочных станциях. Этот метод считается не совсем эффективным, но используется в некоторых городах США.

Существует так называемая система залоговой стоимости, которая экономически стимулирует людей к сортировке отходов. Этот проект действует только на использованную упаковку (как правило, пластиковые бутылки, но, к примеру, в Швеции в эту систему вовлечены и алюминиевые банки). В соответствии с проектом существуют магазины, которые на продукцию из пластика определяют наценку. Эта наценка выступает залогом для потребителя. При сдаче этой упаковки после использования в специальные пункты приёма сумма залога возвращается. Эта система залоговой стоимости широко используется в некоторых странах Европы.

Сохранение природной окружающей среды тесно связано с рациональным использованием природных ресурсов, их экономией. Это делает приоритетным проблему отдельного сбора отходов. Сортированный мусор позволяет выделить виды отходов, которые подходят для вторичного использования и переработки. Эти действия помогают уменьшать потребление природных ресурсов и объёмы складированного мусора на полигонах, а также улучшать экологическую обстановку, снижая уровень загрязнения воздуха, почвы и воды.

Список использованных источников

1. Раздельный сбор мусора по-белорусски: как легко запомнить и не запутаться? // Брестское областное унитарное предприятие «Управление жилищно-коммунального хозяйства» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bujkh.by/index.php>. – Дата доступа: 10.03.2021.
2. Системы управления бытовыми отходами разных стран // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bujkh.by/index.php>. – Дата доступа: 10.03.2021.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ АБСОЛЮТНЫХ МАКСИМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА ПО БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Розумец И. Н.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, ivan.rozumets@bk.ru

Научный руководитель – Шпока И. Н., к. г. н., доцент

The article deals with the spatio-temporal analysis of changes in the absolute maximum air temperatures across the territory of the Brest region. The highest air temperatures are observed in the western part of the Brest region. In the periods from 1970-1980 to 1980-1990 the years there is a decrease in absolute maximum temperatures, in 2011-2019, an increase in temperature is observed at almost all meteorological stations in the Brest region.

Введение

Как показывает анализ изменения температуры воздуха, среднемировые температуры с 2015 по 2019 гг. оказались самыми высокими в сравнении с показателями за другие пятилетние периоды [1]. В Беларуси 2015 г. оказался одним из самых теплых за весь период метеорологических наблюдений. Как считают ученые, к середине XXI в. количество опасных природных явлений может вырасти в 4 раза по сравнению с прошлым веком. Таким образом, анализ изменения температуры воздуха является актуальной темой.

Материалы исследования

Абсолютный максимум характеризует самое высокое значение температуры воздуха, наблюдавшееся за весь имеющийся период наблюдений. Основой для работы послужила статистика абсолютной максимальной температуры воздуха с 1950 по 2019 гг. по метеостанциям Беларуси [2]. Целью работы является оценка пространственно-временной изменчивости средних максимальных и абсолютных температур воздуха по Брестской области.

Обсуждение вопроса

Был проведен сравнительный анализ изменения абсолютных максимумов температуры воздуха за год по областям. В Витебской, Могилевской и Гомельской области значения температуры на 1,5–2 °С выше, чем в Брестской, Минской и Гродненской. Несмотря на то, что на севере и востоке Беларуси средняя температура ниже юго-западной части, тенденция не передается на абсолютно

максимальную температуру. Это может быть связано с тем, что Витебская, Могилевская и Гомельская области имеют более выраженный умеренно-континентальный климат, чем Гродненская, Брестская и Минская области.

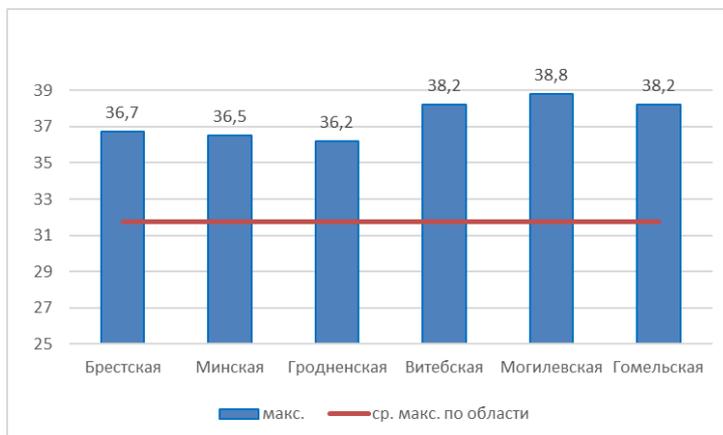


Рисунок 1 – Средняя из абсолютных максимумов температуры воздуха (1950–2019 гг.)

По данным абсолютных максимальных температур была составлена карта (рисунок 2). Как видно из рисунка, наибольшие температуры воздуха по Брестской области отмечаются по западной части, где отмечаются температуры выше 36 °С.

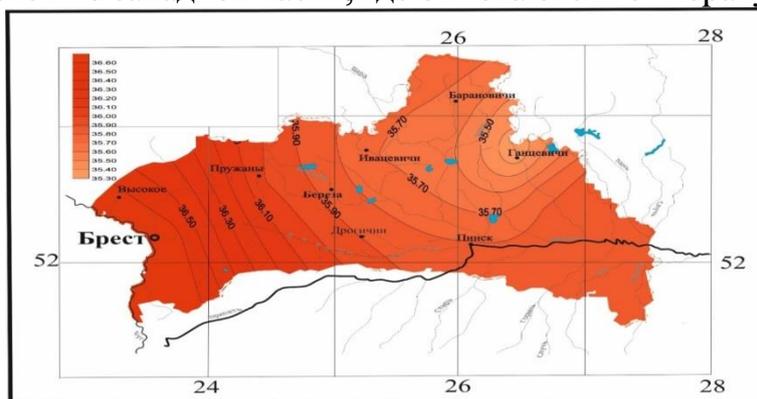


Рисунок 2 – Карта абсолютных максимумов температуры воздуха по Брестской области (1950–2019 гг.)

Например, максимальная температура 36,7 °С была отмечена в 2015 году на метеостанции Брест. Среднее из максимальных значений температуры за период составило 31,8 °С.

Основные статистические характеристики представлены в таблице.

Таблица – Анализ абсолютных максимумов температуры за период с 1950 по 2019 гг. по метеостанциям Брестской области

Станция	Абсолютный максимум	Стандартное отклонение	Дисперсия
Ганцевичи	35,3 (2014 г.)	4,0	16,00
Высокое	36,5 (2015 г.)	4,2	17,64
Ивацевичи	35,7 (2014 г.)	3,9	15,21
Пружаны	36,0 (1994 г.)	4,3	18,49
Полесская	35,8 (1992 г.)	4,0	16,00

Брест	36,7 (2015 г.)	4,2	17,64
Пинск	35,5 (2015 г.)	3,9	15,21
Барановичи	35,7 (1992 г.)	4,4	19,36

Из представленной таблицы видно, что максимальное среднее квадратическое отклонение приходится на метеостанцию Барановичи (4,4 °С) и Пружаны (4,3 °С), а минимальное на Ивацевичи (3,9 °С) и Пинск (3,9 °С).

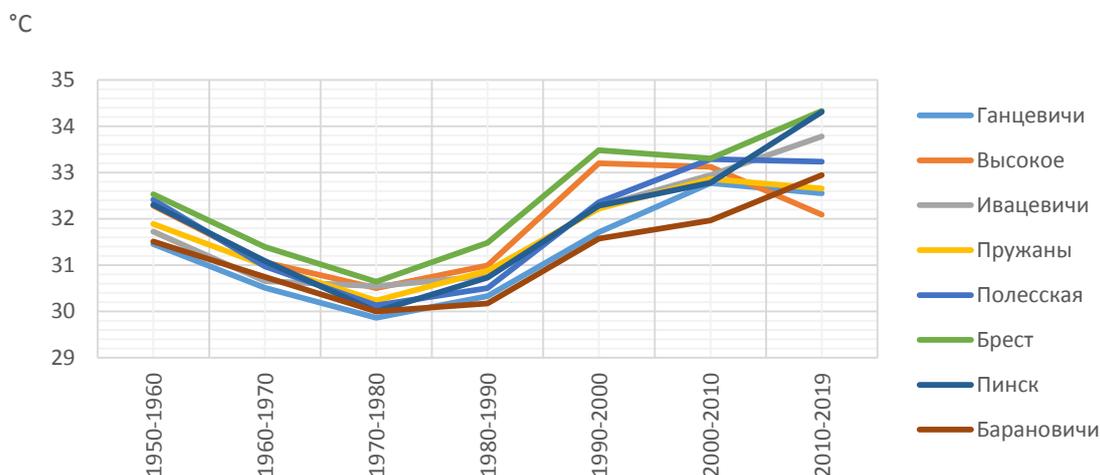


Рисунок 3 – Хронологический ход абсолютных максимумов температуры воздуха по Брестской области

Температура распределилась по несимметричной параболе (рисунок 3). В последнее десятилетие на некоторых станциях отмечаются абсолютные максимумы температур.

Список использованных источников

1. Последние пять лет стали самыми жаркими в истории [Электронный ресурс]. – Минск, 2019. – Режим доступа : <https://news.tut.by/world/654476.html>. – Дата доступа : 25.10.2019.
2. Логинов, В. Ф. Сравнение пространственно-временных особенностей изменений опасных метеорологических явлений в характерное и нехарактерное для них время года / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, И. Н. Шпока // Природопользование : сб. науч. тр. Вып. 19. / Нац. акад. наук Беларуси Ин-т природопользования НАН Беларуси ; гл. ред. А. К. Карабанов. – Минск, 2011. – С. 5–21.

УДК 551.492

БУДУЩИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ГОРИЗОНТЕ

Романюк А. И.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, b0005420@g.bstu.by

Today, the question of energy conservation is keenly raised. Currently, energy conservation is one of the priority tasks. This is due to the shortage of basic energy resources, the increasing cost of their extraction, as well as to global environmental problems.

Сегодня наши дома потребляют на 37 % больше энергии, чем в 1980 году. Но без энергоэффективности – через технологические инновации и федеральные стандарты энергосбережения – это число было бы намного выше. Несмотря на рост общего потребления энергии, потребление энергии на одно домашнее хозяйство сократилось примерно на 10 процентов, несмотря на то, что наши дома стали больше и содержат больше электрооборудования [1].

Благодаря достижениям промышленности и научных кругов оборудование, которое мы используем в наших домах, становится более энергоэффективным, чем когда-либо прежде, экономя деньги потребителей и уменьшая загрязнение атмосферы парниковыми газами.

Рассмотрим несколько технологий, которые можно будет увидеть на рынке в обозримом будущем, которые сделают наши дома более энергоэффективными.

Мы живем во все более взаимосвязанном мире – то же самое относится и к нашим домам. Новые электронные устройства и приборы теперь могут быть подключены к Интернету для предоставления данных в режиме реального времени, что облегчает снижение энергопотребления. Новые беспроводные датчики повышают энергоэффективность домов за счет автоматизированных систем управления для блоков отопления и охлаждения, освещения и других систем, которые получают доступ к данным, таким как внешний воздух и комнатная температура, влажность, уровень света и заполняемость – все это за часть стоимости типичных беспроводных датчиков, которые есть на рынке сегодня.

Строительные технологии открывают новое поколение теплонасосных систем, которые согревают и охлаждают дома, перемещая тепло из одного места в другое. К ним можно отнести [1]:

– топливный многофункциональный бытовой тепловой насос, который может снизить потребление первичной энергии на 30 процентов;

– тепловой насос природного газа и кондиционер, который использует горелку сгорания со сверхнизким уровнем выбросов и другое оборудование для обеспечения домашнего отопления, охлаждения и горячей воды;

– недорогой газовый тепловой насос, предназначенный для снижения затрат на отопление на 30–45 процентов по сравнению с обычными газовыми печами и котлами.

Та же концепция, лежащая в основе технологий тепловых насосов, которые обеспечивают комфортность домов, также может быть использована для другого важного применения: сушки одежды. Результат: более эффективная сушилка, которая может снизить потребление энергии на 60 процентов по сравнению с обычными сушилками, присутствующими на рынке сегодня.

Так же разрабатываются новые окна с высокой изоляцией, которые используют датчики и микропроцессоры для автоматической настройки затенения на основе количества доступного солнечного света и времени суток, чтобы обеспечить надлежащее освещение и комфорт, экономя потребителям энергию и деньги [2].

Изоляция является одним из наиболее важных способов снижения затрат на отопление и охлаждение дома. Разрабатывается новая пеноизоляция, изготовленная из экологически чистых и современных композитных материалов, которые гарантируют, что тепло не уйдет от чердака, стен и других частей дома в холодные зимние месяцы [2].

Холодные крыши, покрытые материалами, содержащими специальные пигменты, отражают солнечный свет и поглощают меньше тепла, чем стандартные крыши. Эти типы систем крыши станут еще "прохладнее" из-за новых флуоресцентных пигментов, которые могут отражать почти в четыре раза больше солнечного света стандартных пигментов [2].

Сейчас множество людей обеспокоены будущим нашей планеты и ищут все возможные пути сохранения ресурсов. Очень важно, чтобы каждый из нас задумывался и пользовался всеми возможностями сохранения высокого качества окружающей среды, ведь качество жизни зависит именно от неё. Применение инноваций в энергосбережении, переход на альтернативные источники энергии – существенный вклад в сохранение нашей планеты.

Список использованных источников

1. Истинно экологический маркетинг и «псевдо-зеленый» маркетинг – гринвошинг // Экологический вестник России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecovestnik.ru/index.php/2013-07-07-02-13-50/nashi-publikacii/2324-istinno>. – Дата доступа: 10.03.2021.
2. GREENBOOK – достоверная информация об экологической безопасности стройматериалов // Зеленые здания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://green-buildings.ru/ru/podpiska/2>. – Дата доступа: 10.03.2021.

УДК 502

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

Самосюк В. А., Басалай А. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, b0005421@g.bstu.by, b0005402@g.bstu.by

Научный руководитель – Головач А. П., старший преподаватель

The article tells about a global world problem, such as garbage disposal. The utilization of garbage is a problem, in the decision of which the governments of all countries invest considerable funds. The reasons for the education of this problem are considered, as well as ways to solve it. Ideas were proposed for improving the garbage disposal system.

По данным Всемирного банка ежегодно человечество производит чуть более 2 млрд тонн твердых коммунальных отходов. К 2050 году эта цифра грозит вырасти до 3,4 млрд тонн. Свою часть — 350 кг за год вносит каждый белорус.

Великий Нильс Бор предвещал: «Человечество погибнет не от атомной бомбы, бесконечных войн, оно похоронит себя под горами собственных отходов». В результате человеческой деятельности ежегодно образуются миллионы тонн различных отходов, в том числе и бытовых.

Утилизация мусора – это мировая проблема, в решении которой правительства всех стран вкладывают немалые средства. Раздельно собранные отходы — это НЕ МУСОР, это ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ, из которого можно получать нужные нам товары, не увеличивая нагрузку на окружающую среду.

Утилизация мусора – это мировая проблема, в решении которой правительства всех стран вкладывают немалые средства.

Основной причиной токсичных выбросов со свалок являются пищевые отходы (что составляет 30–40 % от общего количества отходов на человека), которые выбрасываются вперемешку с непищевыми отходами, в том числе опасными, образуя "тремучую смесь". Кроме того, при смешивании отходов относительно небольшая часть пищевых отходов загрязняет остальное, значительно уменьшая количество, которое может быть переработано. Поэтому, прежде всего, необходимо организовать раздельный сбор отходов в несколько потоков, в которых мусор делится на 3 части – органические (пищевые) отходы, переработанные (стекло, бумага, алюминий, пластик и т. д.) и все остальное, которые переработать невозможно.

При разделении отходов на бытовом уровне более 70–80 % отходов может быть переработано, что значительно сократит количество мусора, поступающего на свалки. Таким образом, полезные материалы, производство которых требует ресурсов, могут быть использованы повторно, что снизит нагрузку на планету. Раздельный сбор мусора — благо для экономики государства и сохранение экологии.

Почему важно сортировать мусор?

– Из макулатуры можно сделать практически любую бумажную продукцию: туалетную и офисную бумагу, тетрадки и пазлы;

– из вторичного стекла сегодня делают стекловату, банки для закрутки солений, красивые дизайнерские тарелки или даже душевые кабины;

– из пластиковых бутылок – бесчисленное количество новых вещей: от тапочков до детских горочек. Например, 2000 бутылок из-под шампуня превращаются в красивую лавочку в парке;

– из алюминиевых банок может получиться как минимум новая банка или даже деталь самолёта.

Основных причин у раздельного сбора отходов всего две:

– несомненная экономическая выгода для экономики страны;

– решение экологических проблем, повсеместно возникающих вблизи крупных свалок мусора.

Интерес белорусов к раздельному сбору отходов растет, что отражается и в статистике. Например, в 2019 году доля вторичного сырья, собранного из твердых коммунальных отходов, составила 22,6 %, что на 3,8 % больше, чем в 2018 году (в 2018 году – 18,8 %).

По данным оператора вторичных материальных ресурсов, в прошлом году в Беларуси было извлечено 551,8 тыс. тонн вторичных материальных ресурсов (ВМР), или 14 % от всего объема твердых коммунальных отходов: 329,4 тыс.

тонн отходов бумаги и картона, 122,9 тыс. тонн отходов стекла, 47,9 тыс. тонн полимерных отходов, 39,6 тыс. тонн изношенных шин, около 2,3 тыс. тонн отходов электронного и электрического оборудования. Для сравнения: в странах ЕС в среднем используется около 40 % отходов, в Германии — более 60 %.

Необходимо развивать систему обращения с отходами в соответствии с уже принятыми приоритетами государственной политики – они полностью соответствуют тому пути, по которому идут прогрессивные страны. Для этого необходимо сократить образование отходов, разработать систему отдельного сбора и переработки отходов, провести масштабную информационно-просветительскую работу с населением. А также внедрение идей по отдельному сбору мусора, например таких как:

1) установить фандоматы – специальные приемники сдачи тары от напитков. Установив их во всех сетевых магазинах, при этом стоимость пластиковой бутылки или банки включив в цену почти каждого напитка. И тогда, сдав емкость, эту переплату можно было бы вернуть. Не хочешь сдавать бутылки — не получишь назад уплаченные сверх напитка деньги. Так государство приучило бы людей не загрязнять окружающую среду пластиком;

2) установить автоматы, которые при приеме пластиковой бутылки выдавали бездомным животным 20 г корма. С помощью такого автомата можно решить сразу две проблемы: загрязнение окружающей среды, помощь бездомным животным.

Список использованных источников

1. Бабанин, И. Мусорная революция. Как решить проблему бытовых отходов с минимальными затратами / И. Бабанин // ОМННО "Совет Гринпис", 2008.
2. Сметанин, В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления / В. И. Сметанин. – М. : КолосС, 2003.

УДК 556.5:004.91

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА МАЛЫХ РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ARCGIS ONLINE

Сольянчук А. А.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, alenasolancuk@gmail.com

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

The article presents the experience of creating an electronic atlas of small rivers of the Belarusian Polesie using the capabilities of ArcGIS Online. The implementation of this project is based on the use of the created database of small rivers of the Belarusian Polesye.

Река – водоток сравнительно крупных размеров, питающийся атмосферными осадками со своего водосбора и имеющий четко выраженное, сформированное потоком русло [2].

Существует классификация рек по длине, которая получила широкое распространение в Беларуси. Малые реки – длиной менее 100 км, к средним относятся реки длиной от 100 до 500 км, к большим – более 500 км [2].

Белорусское Полесье расположено на юге Беларуси и занимает часть Брестской и Гомельской областей, а также захватывает небольшую часть Минской и Могилёвской областей. Северная часть Полесья совпадает с границей физико-географической провинции. Общая площадь региона довольно велика – 61 тыс. км², что составляет около 30 % территории страны.

На территории Белорусского Полесья протекает 108 малых рек, что говорит о достаточно густой речной сети данного региона. Была проанализирована «Блакiтная кнiга Беларусi» [1], из сведений которой выделено 62 реки длиной от 10 до 20 км и 46 рек имеющих длину от 20 до 100 км. На основе книги создана база данных, которая характеризует водоток по ряду признаков, таким как длина, площадь водосбора, местоположение, тип и др.

На основе этих данных были созданы карты, которые были включены в электронный атлас малых рек Белорусского Полесья. Реализация атласа в электронном виде имеет достаточное количество преимуществ, в частности возможность доступа с любого устройства, вероятность просмотра информации о малых реках Белорусского Полесья, возможность быстрого обновления данных, простота использования.

Цель создания атласа заключается в объединении выполненного картографического материала и обеспечении общего доступа к нему для всех заинтересованных лиц. В дальнейшем планируется прослеживать динамику изменений, чтобы периодически обновлять карты.

Важным этапом создания атласа стала систематизация и анализ всей доступной информации о малых реках Белорусского Полесья. Изучение и сравнение различных интерактивных карт-подложек (в частности, OpenStreetMap, космоснимки и др.) позволило сделать выводы о том, что малые реки достаточно сложно отметить на данных картах. Их местоположение может существенно отличаться, либо быть практически не заметным на космоснимках; в интернет-ресурсах информация о малых реках недостаточно корректна, неполная либо вообще неправильная. Все это приводит к тому, что реализация электронного атласа является актуальной.

Атлас малых рек Белорусского Полесья включает 4 раздела. Структура веб-атласа представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура веб-атласа малых рек Белорусского Полесья

	Название раздела	Содержание основного окна
1	Малые реки Белорусского Полесья (10–20 км)	Веб-приложение «Реки Белорусского Полесья 10–20 км»
2	Малые реки Белорусского Полесья (20–100)	Веб-приложение «Малые реки»

3	Малые реки Белорусского Полесья; длина	Веб-карта «Длины малых рек»
4	Малые реки Белорусского Полесья; положение в структуре гидрографической сети	Веб-карта «Малые реки – притоки»

В первом разделе атласа представлена актуальная информация (составлена на основе [1]) о малых реках Белорусского Полесья, имеющих длину 10–20 км. Все 62 рек и показаны на карте, из этого видно, что большая часть рек находится в Гомельской части Белорусского Полесья. Это можно наблюдать в приложении ShortlistBuilder, которое было создано на основе данной карты. В левой части приложения дан список рек, где указана информация о каждой из них, которая сопровождается фотографией.

Второй раздел составлен аналогично первому, но здесь уже можно наблюдать актуальную информацию о малых реках, длиной 20–100 км. Все 46 рек показаны на карте, из этого видно, что большая часть рек находится в восточной части Белорусского Полесья. Мы наблюдаем, что в Гомельской области реки распространены практически равномерно. А в Брестской области большинство рек находится в западной части территории (рисунок 1).

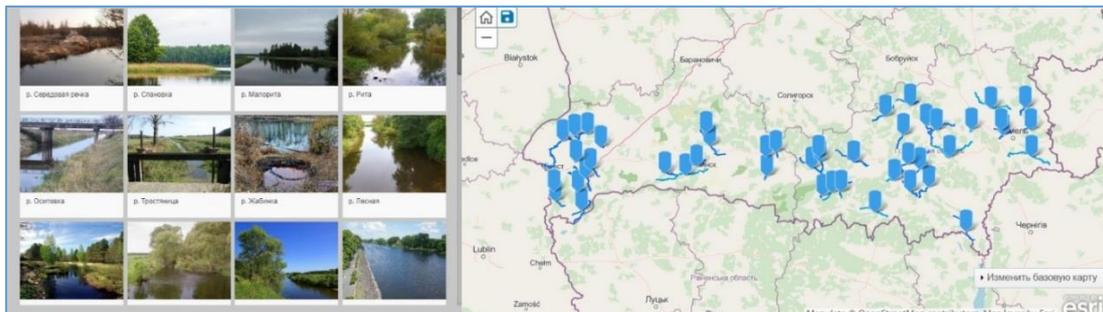


Рисунок 1 – Раздел атласа «Малые реки Белорусского Полесья (20–100 км)»

В третьем разделе атласа представлены данные в виде веб-карты о длинах малых рек Белорусского Полесья. Для каждой реки имеется всплывающее окно, в котором представлены следующие сведения: название, длина и в какой диапазон по длине входит.

Последний раздел атласа содержит информацию о положении реки в структуре гидрографической сети. Для каждой реки имеется всплывающее окно, в котором представлены дополнительные сведения о реке. В легенде карты используется 4 цвета. Самый тёмный – река, в которую впадает 4 и более притока, и самый светлый – река, в которую впадает лишь один приток. Таким образом, цвет изменяется от самого тёмного к светлому, как и количество притоков. К полилинии каждой реки привязана информация про ее название и основную реку (рисунок 2).

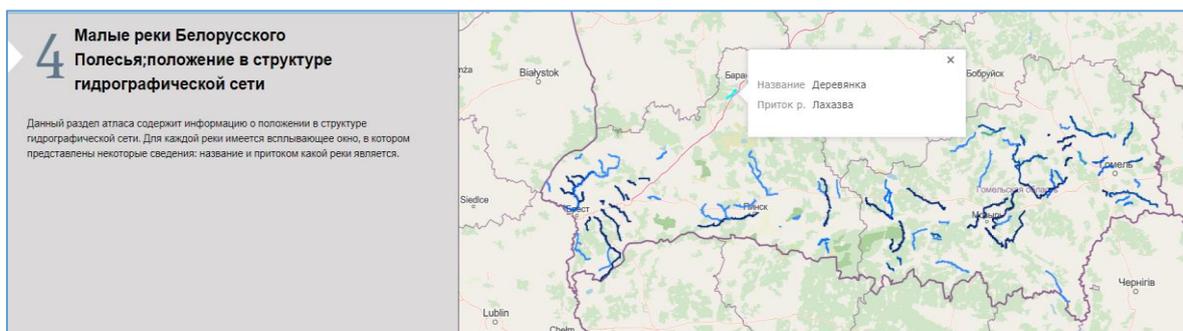


Рисунок 2 – Раздел атласа «Положение в структуре гидрографической сети»

Все разделы атласа связаны между собой стилем оформления и характеризуются рядом особенностей, которые связаны с широкими возможностями работы в ARCGISOnline (размещение в сети с использованием краткой ссылки, возможности масштабирования и подключения всплывающих окон и др.) [3].

Разработанный электронный атлас малых рек Белорусского Полесья представляет собой современный вид информационных справочных продуктов и в последующем поможет проводить какие-либо исследования.

Список использованных источников

1. Блакітная кніга Беларусі / рэдкал.: Н. А. Дзісько [і інш.]. – Мінск, 1994. – 415 с.
2. Токарчук, О. В. Гидрология: курс лекций / О. В. Токарчук. – Брест : БрГУ, 2013. – С. 4–7.
3. Токарчук, С. М. Разработка и создание электронного атласа памятников природы Брестской области с использованием облачной платформы картографирования / С. М. Токарчук, А. Н. Маевская // Псковский регионологический журнал – 2019. – № 2. – С. 63–76.

УДК 325.1

МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Филипчук П. А.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь, polinafilipchuk04@gmail.com

Научный руководитель – Конюшок О. Ю., магистр экономических наук, преподаватель-стажёр кафедры финансов и бухгалтерского учёта Гродненского государственного университета имени Янки Купалы

This article is devoted to the international migration of the Republic of Belarus for the period from 2016–2019. The article deals with such issues as: key definitions of migration and migration processes, the growth rate of migration flows, as well as the migration situation with countries outside the CIS. The author

made and analyzed the data of the Statistical Committee of the Republic of Belarus, as well as made forecasts for 2021-2025.

Миграция является мощным двигателем и важным следствием экономических, политических и социальных изменений. Все миграционные процессы оказывают влияние на все стороны развития общества – экономику, политику и демографию. Достоверные статистические данные миграционных процессов являются ключевыми в базовом понимании этого важного феномена. Однако, во многих странах даже самые общие данные по миграции являются недостаточно полными и недостоверными, в силу того что они охватывают лишь легальных мигрантов, тогда как многие люди приезжают в страну своего назначения в качестве туристов и начинают работать неофициально.

Под миграцией в самом общем смысле стоит понимать «переселение, пространственное перемещение людей». По определению Оксфордского словаря: «*миграция* (из...) (в...) – перемещение людей в новую страну или район в поисках работы или лучших условий жизни» [1]. По определению Международной организации по миграции (МОМ) *мигрантом* является любое лицо, которое перемещается или уже переместилось через международную границу или внутри государства и покинуло место своего обычного жительства независимо от юридического статуса лица; добровольного или недобровольного характера перемещения; причин перемещения; или продолжительности пребывания [2].

Среди причин или факторов, вызывающих и усиливающих миграционные потоки в странах и за ее пределами, обычно выделяют следующие группы:

1. экономические факторы, именно данная группа факторов включает основные причины, приводящие к увеличению миграционных процессов. В первую очередь это объясняется тем, что миграционные потоки направлены на поиски лучших условий жизни (работы, образования, экономических благ) в страны с наиболее развитым уровнем экономики;

2. социальные факторы, именно низкий уровень развития экономики влечет за собой отсутствие социальной защиты населения, что также приводит к росту миграционных процессов;

3. факторы экологического характера (последствия изменения климата, стихийные бедствия);

4. факторы вынужденного характера, то есть военные и политические факторы.

Статистические данные миграции в Республике Беларусь предоставлены на официальном сайте Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также на сайте Министерства внутренних дел. Согласно этим данным международная миграция нашей страны характеризуется положительным сальдо.

Таблица 1 – Международные миграционные процессы Республики Беларусь за 2015–2019 года [3]

	2016	2017	2018	2019	Темп прироста 2019/ 2016, %	Темп прироста 2019/ 2018, %
Прибывшие – всего	21038	18961	24601	34846	65,6 %	41,6 %

Выбывшие – всего	13098	15087	15239	20976	60,1 %	37,6 %
Миграционный прирост, убыль (–)	7940	3874	9362	13870	74,7 %	48,2 %
Международная миграция	7940	3874	9362	13870	74,7 %	48,2 %
– со странами СНГ	6618	3747	7179	9592	44,9 %	33,6 %
– со странами вне СНГ	1322	127	2183	4278	223,6 %	96,0 %

По данным таблицы 1 текущего статистического учета, основанного на данных прибытия / убытия, а также международной миграции, в миграционных процессах Республики Беларусь за период с 2016–2019 г. произошли следующие перемены. В 2019 году из Беларуси уехали 20 976 человек. За период 2016–2019 года численность эмигрантов существенно возросла. В 2018 году число эмигрантов составляло 15,2 тысячи, в 2017 году — 15 тысяч, а десять лет назад приблизительно 7,6 тысяч.

Коренное различие произошло в области международной миграции со странами вне СНГ. Темп прироста данных потоков в 2019 году по сравнению с 2016 годом составил 223 %.

Таким образом, можно зафиксировать тенденцию роста международной миграции со странами вне СНГ, то есть западноевропейским пространством.

Данную тенденцию роста миграции со странами вне СНГ можно объяснить несколькими факторами: географическое положение (близость границ нашей страны с Европейским союзом и не только); экономические блага, предоставляемые мигрантам за границей (заработная плата, жильё, различного рода льготы); политическая ситуация в стране.

Данная тенденция имеет ряд как положительных, так и негативных последствий в изменении демографической ситуации Республики Беларусь. К положительной стороне можно отнести: предоставление возможности снижения числа безработных, приток иностранной валюты, а также можно заметить, что белорусские мигранты удовлетворяют потребностям других стран и, как следствие, это означает, что система образования и повышения квалификации рабочих в нашей стране находится на достаточно высоком уровне. Негативная сторона представляет собой: снижение численности населения, а также, так называемая, «утечка мозгов», то есть потеря молодых и талантливых специалистов.

Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении Программы деятельности Правительства РБ на период до 2025 г.» основными задачами являются: сокращение миграционного оттока, стимулирование притока в страну высококвалифицированных специалистов для различных сфер экономики, обеспечение ежегодного положительного сальдо миграции на уровне не менее 3 тыс. человек.

Однако выполнение данных задач осложнилось из-за пандемии – Covid-19. К примеру, большая часть потока трудовых мигрантов Беларуси направлена в Россию и Польшу. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь в первом квартале 2020 года за границей трудились свыше 86,8 тыс. белорусов.

По данным Всемирного банка с 2012 года, исключение составил период с 2015–2016 года, трудящиеся и живущие за границей граждане Беларуси осуществили переводы на родину свыше 1 миллиарда долларов в год. В свою очередь в 2019 году эмигранты перечислили в Беларусь 1,4 млрд долларов, что составляло 2,3 % ВВП. Однако в результате пандемии ожидается, что денежные переводы в страны Европы и Центральной Азии сократятся примерно на 27,5. Для белорусских семей трудовых мигрантов потери могут оцениваться более чем в 380 млн долларов.

В заключении хотелось бы отметить, что Республика Беларусь занимает достойное место в управлении миграционными потоками, проводит эффективную политику в сфере миграции. Однако важно понимать, что миграционная политика должна быть нацелена на сокращение долгосрочной эмиграции высококвалифицированной молодежи, студентов, семей с доходом выше среднего, то есть на снижение потерь человеческого капитала Республики Беларусь. Кроме того, после снятия ограничений в связи с эпидемиологической обстановкой усилится трудовая эмиграция в соседние страны, которая может привести к заметному дефициту на внутреннем рынке труда.

Список использованных источников

1. Издательство Оксфордского университета, 2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/migration>, свободный. – Дата доступа: 20.03.2021 г
2. Международная организация по миграции [Электронный ресурс] // Глоссарий по миграции. – 2019. – №34. – Режим доступа: <https://www.iom.int/who-is-a-migrant>. – Дата доступа: 20.03.2021 г.
3. Статистический справочник, 2020 [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: https://istmat.info/files/uploads/62683/belarus_v_cifrah_2020.pdf. свободный. – Дата доступа: 20.03.2021 г.

УДК 55.551

ЭКОЛОГИЯ И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Харько И. И.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь

Научный руководитель – Лугвин С. Б., к. ф. н., доцент

The article considers a number of tasks in relation to environmental protection and sustainable use of natural resources.

В начале XXI века проблемы с окружающей средой стали актуальными практически для каждой их развитых стран мира по ряду причин. Вот некоторые из них: увеличение населения планеты (с 1,5 миллиардов человек в начале XX века

до 6,5 миллиардов человек к концу столетия), также развитие промышленности и других отраслей хозяйствования. Как и в других странах, в Республике Беларусь, в регионах с особенно активным развитием промышленности и сельского хозяйства, во 2-ой половине XX века появились крупные зоны экологического неблагополучия. Они занимают почти 20 % территории страны, где находятся самые крупные производственные и наиболее продуктивные сельскохозяйственные угодья. В этой местности проживает почти половина населения Республики.

Экологическая обстановка является 1-ой из главных причин снижения уровня здоровья населения, снижения средней продолжительности жизни и роста смертности у населения старших поколений.

Чтобы помочь спасти свою страну, а вместе с этим и планету, не обязательно добровольно уезжать на край земли. Мы любим далекие страны, поддерживаем туризм, уважаем деятельность волонтеров, но не забываем, что много можем совершить и для защиты окружающей среды, не покидая собственного дома, города, страны. Конечно, пока в Беларуси вырубают леса для производства и отстреливают животных, которые занесены в Красную книгу, нельзя серьезно говорить о сортировке мусора, экономии электричества, о том, что старые телевизоры, компьютеры, магнитофоны нельзя просто относить на помойку, потому что сплавы и металлы, из которых они произведены, будут разлагаться тысячи, а то и миллионы лет. Все мы знаем, что в РБ собьешься с ног, пока найдешь пункт приема стеклотары или переработки батареек, которые в Европе и США есть практически при каждом супермаркете.

Отвечая на вопрос, как сохранить природу и экологию, нужно знать, что нам придется нам начинать с самих себя. По-другому помогать планете не получится. Вот несколько советов, которые помогут нам сделать окружающую среду чище, а жизнь наших детей и внуков немного лучше. А там и остальные вокруг заметят наши действия и начнут повторять. До идеальной чистоты еще далеко, но первый шаг уже сделан.

В Беларуси 17.03.2016г была принята Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов на 2016-2022 годы». Совет министров утвердил её постановлением № 205.

В Государственной программе были поставлены цели, задачи и главные направления государственной политики в отношении охраны окружающей среды и устойчивого использования природных ресурсов. Финансирование и механизмы реализации этой программы установлены в соответствии с целевыми индикативными показателями.

Основная цель — обеспечить охрану окружающей среды, рационального природопользования, экологической безопасности страны и перехода к «зелёной» экономике, а также выполнение международных обязательств Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.

Для того, чтобы прийти этой цели, необходимо выполнить следующий ряд задач:

1. Обеспечить потребности экономики страны в минерально-сырьевых ресурсах, повысить уровень геологической изученности территории Республики Беларусь для выявления месторождений полезных ископаемых, геологического

обеспечения проектов в области строительства, мелиорации, обороны, экологии, оценки и прогноза состояния недр на территориях, подверженных опасным геологическим процессам и явлениям.

2. Повысить уровень гидрометеорологической безопасности Республики и снизить угрозу, которая нависла над жизнедеятельностью населения, и ущерб экономике страны от опасных гидрометеорологических явлений.

3. Повысить оперативность в обеспечении государственных органов, иных организаций и физических лиц гидрометеорологической информацией, совершенствовать метеорологическое обеспечение безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации.

4. Смягчить последствия изменения климата для обеспечения устойчивого развития экономики страны, сократить количество выбросов парниковых газов в целях уменьшения темпов изменения климата, достижения более высокого качества атмосферного воздуха, обеспечивающего экологически безопасные условия жизни населения, охранять и восстанавливать водные объекты до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия для жизни населения и функционирования водных экологических систем.

5. Предотвратить вредное воздействие стойких органических загрязнителей на окружающую среду и здоровье граждан.

6. Сохранить естественные экологические системы, биологические и ландшафтные разнообразия, обеспечить функционирование системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

7. Обеспечить эффективное развитие Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь для получения достоверной и комплексной информации, подготовки на ее основе оценок и прогнозов.

Таким образом, выполняя все поставленные задачи, мы сможем достигнуть чистоты нашего воздуха. У нас получится сохранить разнообразие флоры и фауны. Беларусь останется «землей под белыми крыльями», а вместе с этим и весь мир сохранит свою чистоту, безупречность и совершенство.

УДК 551.583

РАЗЛИЧИЯ АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ГОРОДОВ БРЕСТА И КРАСНОЯРСКА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Хоменко Р. В.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, romahom222@mail.ru

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

The article provides a comparative analysis of annual, monthly and daily precipitation amounts, as well as precipitation of warm and cold periods of the year, falling in the cities of Brest and Krasnoyarsk for the period 1991–2020.

Актуальность изучения климата городов имеет большое практическое значение, так как без учета климатических особенностей невозможно правильное

планирование и ведение городского хозяйства, проектирование строительства, поскольку крупный город в климатическом плане неоднороден. Одной из главных особенностей городского климата является возникновение «островов тепла», которые характеризуются повышенным по сравнению с загородной местностью температурным режимом.

Цель настоящего исследования – выявить различия в выпадении атмосферных осадков в городах Бреста и Красноярска в современных условиях потепления климата. Исходными данными для исследования послужили материалы [1]. Рассматривался период 1991–2020 гг.

Климат исследуемых городов определяется их географическим положением в умеренных широтах северного полушария и формируется в результате взаимодействия солнечной радиации, циркуляции атмосферы, влагооборота и подстилающей поверхности. На формирование климата крупных городов оказывают влияние и другие факторы, определяемые особенностями городской застройки, ее густотой и этажностью, планировкой, размещением промышленных предприятий, а также природных территорий (лесных, водных) и др. факторами [2].

Город Брест расположен в юго-западной части Республики Беларусь на высоте 141 м над уровнем моря. Географические координаты города 52°06' с. ш. 23°41' в. д. Население – 339,7 тыс. человек, площадь – 146,12 км². Рельеф преимущественно равнинный. Климат города умеренный, переходный от морского к континентальному, что обусловлено преобладанием воздушных масс умеренных широт, имеющих морское и континентальное происхождение.

Город Красноярск расположен в центральной части Российской Федерации на высоте 287 м над уровнем моря, на стыке Западносибирской равнины, Среднесибирского плоскогорья и Саянских гор в ущелье. Рельеф города холмистый. Минимальные высоты с абсолютными отметками 270–300 м, максимальные – 600–700 м. Географические координаты: 56°01' с. ш., 92°52' в. д. Население – 1,09 млн человек, площадь – 379,5 км². Климат умеренный континентальный [3].

Средние годовые суммы атмосферных осадков за период 1991–2020 гг. в Бресте и Красноярске составляют 599 и 511 мм соответственно (рисунок 1). Наибольшие годовые значения составляют в Бресте 787 мм (2010 г.), в Красноярске – 749 мм (2020 г.). Минимальные годовые суммы составляют 410 мм в Бресте (2003 г.) и 389 мм (1997 г.) в Красноярске. Таким образом, амплитуда годовых значений атмосферных осадков в Бресте за рассматриваемый период составляет 377 мм, что на 17 мм больше, чем в Красноярске.

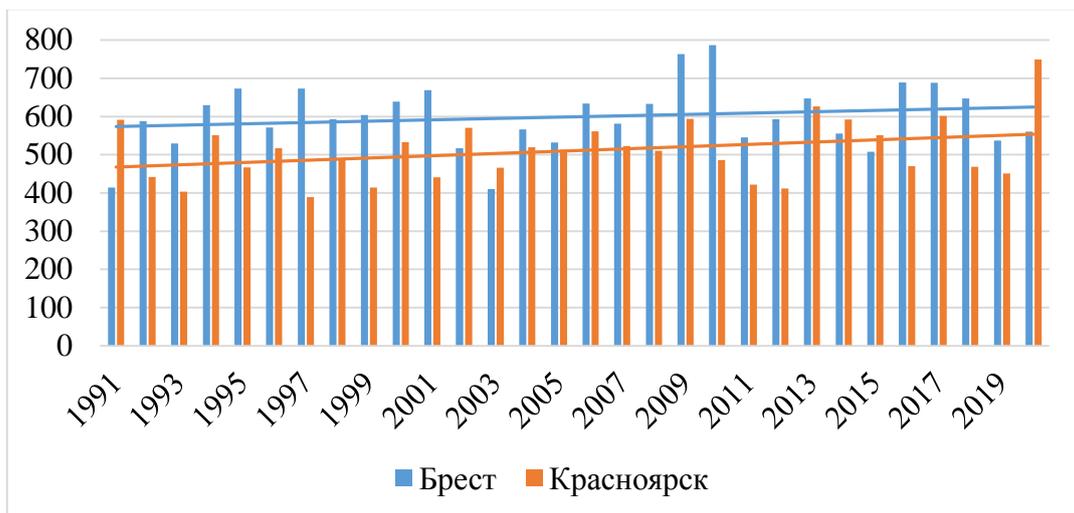


Рисунок 1 – Многолетние колебания годовых сумм осадков, мм

В Бресте в тёплый период года (апрель–октябрь) выпадает 69,6 % атмосферных осадков, что на 6,1 % меньше, чем в Кrasноярске (75,7 %). В холодный период (ноябрь–март) в Бресте и Кrasноярске выпадает 30,4 и 24,3 % годовой суммы осадков соответственно.

На рисунке 2 представлены средние месячные суммы осадков двух городов.

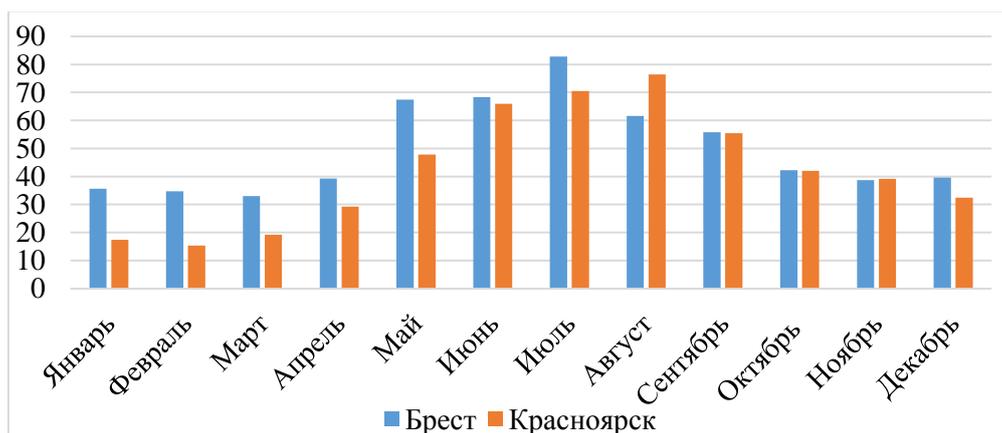


Рисунок 2 – Месячный ход атмосферных осадков за период 1991–2020 гг., мм

Анализ рисунка 2 показывает, что среднемесячные суммы осадков в двух городах распределены по-разному. Так, в Бресте наибольшие суммы осадков выпадают в июле, несколько меньшие – в мае и июне (на май–июль приходится 36,4 % от годовой суммы). В Кrasноярске же максимум осадков приходится август, несколько меньше выпадает в июне и июле (41,6 % от годовой суммы). В осенний сезон в обоих городах за 1991–2020 гг. выпало примерно одинаковое количество атмосферных осадков. Амплитуда месячных значений атмосферных осадков за описываемый период в Кrasноярске (61 мм) больше, чем в Бресте (50 мм).

Суточные максимумы атмосферных осадков за рассматриваемый период изменяются в широком диапазоне. Так, значения суточного максимума осадков за разные месяцы в Бресте в большинстве случаев превышают значения Кrasноярска. Исключением являются летние месяцы, а также ноябрь (рисунок 3). Амплитуда суточных максимумов атмосферных осадков за период 1991–2020 гг. в г. Бресте

(68 мм) и Красноярске (85 мм) довольно разнообразны. Наиболее изменчивые показания суточных максимумов в обоих городах наблюдаются в июле и августе.

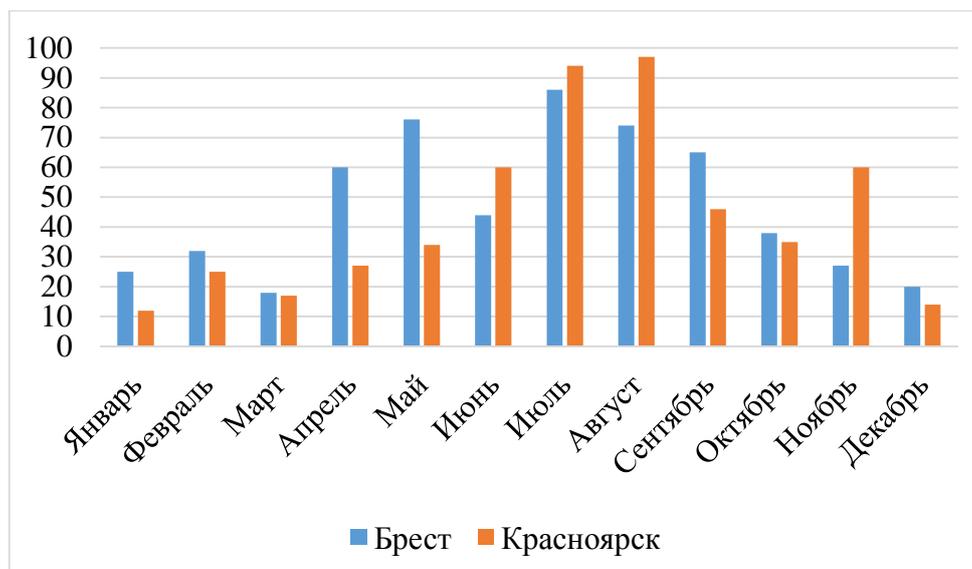


Рисунок 3 – Суточные максимумы атмосферных осадков, мм

Таким образом, в выпадении атмосферных осадков в Бресте и Красноярске, расположенных практически на одной широте (разница составляет около 4°) имеются ряд отличий. В Бресте в среднем за год выпадает на 88 мм осадков больше, чем в Красноярске, амплитуда годовых значений на 17 мм больше. Различия также наблюдаются в среднемесячных осадках, пик которых в Бресте приходится на июль, в Красноярске – на август. Амплитуда месячных значений атмосферных осадков за описываемый период в Красноярске больше, чем в Бресте.

Список использованных источников

1. Погода и климат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pogodaiklimat.ru/summary/29570.htm>. – Дата доступа: 26.03.2021.
2. Шелест, Т. А. Современные особенности климата города Бреста / Т. А. Шелест // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 1000-летию г. Бреста, Брест, 12–14 сент. 2019 г. : в 2 ч. / Ин-т природопольз. НАН Беларуси, Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина, Брест. гос. тен. ун-т ; редкол.: А. К. Карабанова [и др.]. – Брест : БрГУ, 2019. – Ч. 1. – С. 243–247.
3. Авдеева, Е. В. Особенности формирования среды крупного промышленного города (на примере г. Красноярска) / Е. В. Авдеева. — Красноярск: Сибирский гос. технологич. ун-т. 2011. – 182 с.

УДК 502/504.062:004.738.52

РАЗРАБОТКА ГЕОПОРТАЛОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СФЕРЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Юхнюк П. П.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, novoray91@mail.ru

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

The paper discusses the ability to use geoportals for systematize spatial data accumulated in scientific research. The author writes, portals have been developed for land use sustainable development goals implementation in the Republic of Belarus. There are examples of land resources and organic farming.

В ходе выполнения научного исследования, предметом которого выступило использование современных информационных технологий для достижения целей устойчивого развития в сфере землепользования, автором освоен большой объем информации разного типа. При этом накопленный материал, размещенный внутри научной работы, сложно распространять, что в итоге может сказаться на доступности темы, системности работы, распространения и популяризации результатов исследования.

Одним из наиболее эффективных способов систематизации пространственной информации являются электронные порталы, а именно интернет-порталы. Порталом называется веб-сайт, который позволяет осуществлять сосредоточение, анализ, обработку и доставку информации, доступ к сервисам на основе персонализации пользователей с помощью устройств, подключенных к сети Интернет. Геоинформационный портал (далее – геопортал) – веб-сайт, разработанный в научных и(или) просветительских целях, содержащий географически привязанную, атрибутивную, картографическую информацию.

Реализация целей устойчивого развития в сфере землепользования подразумевает защиту, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, а также ликвидацию голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания, содействие устойчивому развитию сельского хозяйства. В достижении «устойчивости» определяющая роль должна принадлежать землеустройству как системе мероприятий по организации рационального использования земель, повышению культуры земледелия, плодородия и охраны почв.

Разработка и создание геопорталов разворачивались в двух направлениях и на двух административно-территориальных уровнях: традиционном, предметом которого выступили земельные ресурсы Брестской области, и инновационном – органическом сельском хозяйстве в Республике Беларусь.

Геоинформационный портал о земельных ресурсах Брестской области позволил соединить данные о современном состоянии, пространственно-временной динамике земельных ресурсов Брестской области [1]. Геопортал объединяет интерактивные данные (базы данных, картосхемы) и геоинформационные продукты, посвященные отображению современного состояния, динамики, тенденций изменений в земельном фонде, оценке состояния земельных ресурсов Брестчины и ее районов (Рисунок 1). Структура портала включает следующие вкладки: «Главная», «Контакты», «Блог» (которые играют справочную роль) и «Проекты», «Публикации» (являются основной информационной составляющей портала).

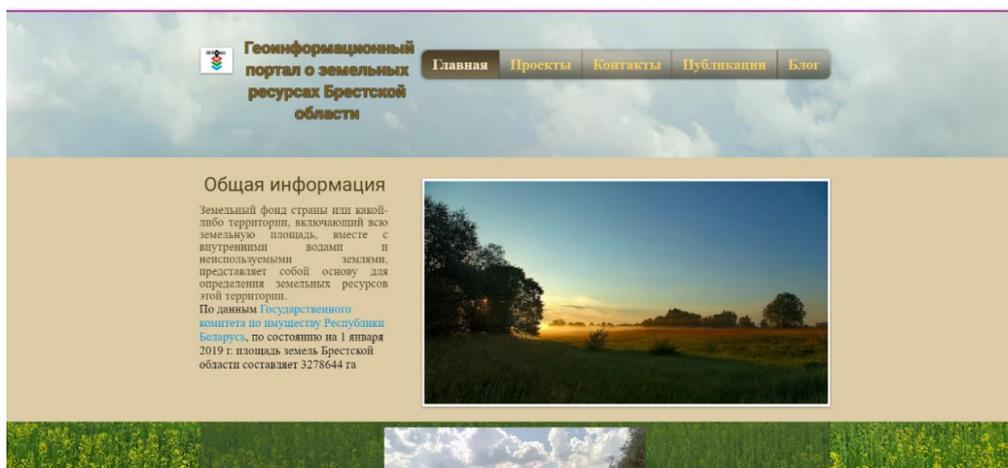


Рисунок 1 – Начальная страница портала о земельных ресурсах Брестской области

На основе интеграции геоданных и приложений разработан вертикальный портал «Органическая продукция в Беларуси» [2]. Цель создания ресурса – организовать информационную поддержку участникам общественных отношений в области производства и обращения органической продукции.

Также, как и вышерассмотренная разработка, портал состоит из двух основных частей: вспомогательной и основной.

Вспомогательная часть портала включает разделы: «Главная», «Контакты», «Блог».

Основу начальной страницы составляет фотогалерея, в нижней части размещается лента блога, которая позволяет просматривать свежие новости без необходимости дополнительного перехода на вкладку «Блог» (Рисунок 2).

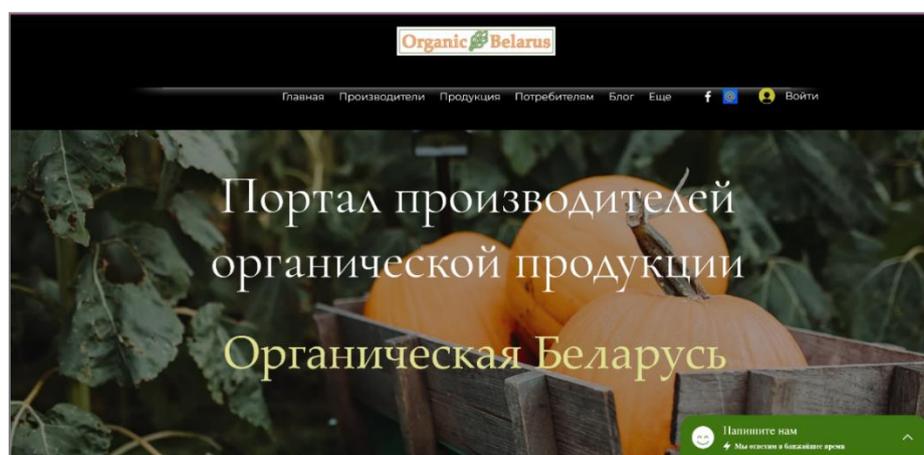


Рисунок 2 – Начальная страница портала производителей органической продукции в Республике Беларусь

В разделе «Контакты» представлены сведения об авторах, разработчиках сайта, их контактные данные. Также в данном разделе размещена форма для обратной связи. На страницу встроена интерактивная карта «Местонахождение».

Основная часть портала состоит из трех разделов: «Производители», «Продукция», «Потребителям». Первый раздел портала является простым и не содержит дополнительных вкладок. В нем представлена краткая информация о производителях органической продукции. Вкладка «Продукция» содержит пе-

речень реализуемой органической продукции «местных фермеров». Раздел «Потребителям» является информационной карточкой для покупателей: юридических и физических лиц.

Разработанные геопорталы обладают рядом преимуществ:

1) освоенные данные и результаты научно-исследовательской работы объединены в одном месте;

2) простота навигации и практического использования;

3) возможность быстрого и своевременного обновления представленных данных;

4) интерактивность (сосредоточение разнородных данных, сочетание онлайн и оффлайн-чтения, обилие гиперссылок, наличие статей блога и форума).

5) возможность создания единой площадки для объединения разных заинтересованных сторон (например, производителей и потребителей органической продукции).

Важную роль в реализации геопорталов играет поддержка автором их мобильной версии портала, позволяющей пользователям получить возможность оффлайн-доступа к предоставляемым сервисам.

Таким образом, геоинформационные порталы имеют ряд преимуществ с позиции их практического использования:

1) возможность сочетания различных видов информации;

2) возможность быстрого и своевременного обновления информации (в том числе без изменения местоположения и «электронного адреса»);

3) быстрое и удобное предоставление доступа к размещенным ресурсам;

4) необходимый объем представляемой информации. Ведущее преимущество разработки – наличие интерактивных качеств, которые, прежде всего, привлекают внимание и расширяют интерес пользователя.

Список использованных источников

1. Геоинформационный портал о земельных ресурсах Брестской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zputxb7.wixsite.com/gisproducts>. – Дата доступа: 19.03.2021.
2. Портал производителей органической продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zputxb7.wixsite.com/organicbelarus>. – Дата доступа: 19.03.2021.

Секция 2 «Природообустройство и водопользование»

УДК 551.492

INFLUENCE OF AGROPERLIT ADDITIVES ON SOIL MOISTURE DYNAMIC

**Roberta Dranseikaite, Juozas Cekanavicius, Paulius Andrijauskas,
Vilda Grybauskienė**

*Kaunas Forestry and Environmental Engineering University of Applied Sciences.
Kaunas. Lithuania, Rdranseikaite@gmail.com and cekanaviciusjuozas@gmail.com and paulius.andrijauskas1@gmail.com*

Student work supervisor – Assoc.prof. dr. Vilda Grybauskiene grybauskiene.vilda@gmail.com

Многие производители картофеля, капусты и других овощей исчисляются сотнями; по оценкам, потребление картофеля в Литве составляет более 96 кг на душу населения в год. Однако картофель, выращиваемый большинством растениеводческих хозяйств, больше всего страдает от частых естественных засух. Чтобы снизить влияние засухи, фермеры могут установить ирригационные системы или использовать в поле биологические добавки, такие как агроперлит. Целью исследования было определение динамики влажности почвы в мае–августе, когда в почву вносили разное количество агроперлитовых добавок.

Potato is a shallow rooted crop and extremely sensitive to water stress [1,2]. The deficit of water is not practical for commercial potato production [1,3]. Both soil water and temperature have been shown to be in potato plant growth and tuber production [4,5].

In recent years, drought and soaking problems in Lithuania have become more frequent. Potatoes and maize suffer most from natural droughts, as they need moisture the most in July and August [6]. Most researchers say that the highest potato yield can be grown when the soil moisture is 80% of the field moisture capacity (FMC). When the soil is too dry (15–20% FMC) or too moist (up to 90–100% (FMC)), the potato yield is low [7]. In order to avoid droughts, farmers have several options - to install irrigation systems or to use different additives in the fields, which help to increase soil moisture and thus reduce the need for irrigation. Mineral additives potentially influence infiltration rates, density, soil structure, compaction, soil texture, aggregate stability, crust hardness, and evaporation rates.

The aim of the study was to determine the dynamics of soil moisture in May–August, when different amounts - 0.5 cm, 1 cm and 2 cm of biological additives are added to the soil. Soil moisture were measured with TDR 150.

Soil moisture measurements were performed every 10 days at a depth of 0–20 cm, and soil temperature was also recorded with 3 measurements in each test field. Metrological data of the analyzed period were used from the nearest meteorological station at Alytus.

In 2020, the amount of precipitation changed during the research (Figure 1). During the whole period observed in 2020, precipitation was 234 mm and in 2nd of May the highest precipitation was recorded - 52.8 mm. In this short observed period amount of soil moisture was in the optimal conditions for potato germination. At period 1st and 3rd decades of August felt 34.7 mm and -21.7 mm of precipitation. Another 6 decades was fixed less than 10 mm of precipitation per decade. During this observed period, 77% of all decades were drier than perennials (DNs). Comparing the dynamics of daily average temperatures with the soil temperature, were fixed that from 1st. decade of May to 2nd of August, the soil temperature at the time of measurement (11-12 a.m.) was always in 12-16 degrees higher. Later, this difference becomes evener, because from the beginning of June the daily temperature did not fall below 20 ° C.

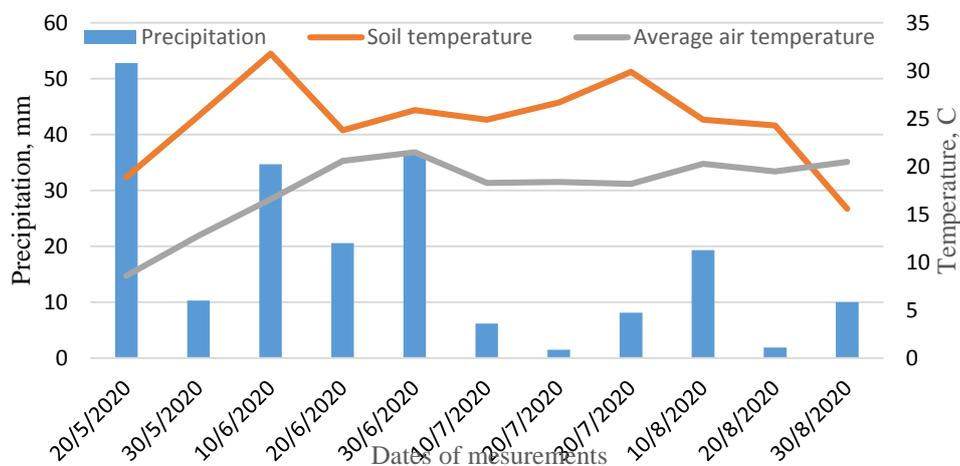


Fig. 1. Dynamic of observing meteorological conditions at Silavotas

Soil moisture measurements were performed at 10-day intervals. Soil moisture dynamics overlap in the same field of study even with different rates of biological additives. However, as might be expected, soil moisture dynamics are mostly influenced by precipitation and air temperature. In experimental fields during the dry period from second decade of July till second decade of August, up to 5% difference in soil moisture dynamics compared to the control fields is observed. The results show that differences between volumetric water content warier from 2.07 % till 3,66 % in experimental fields.

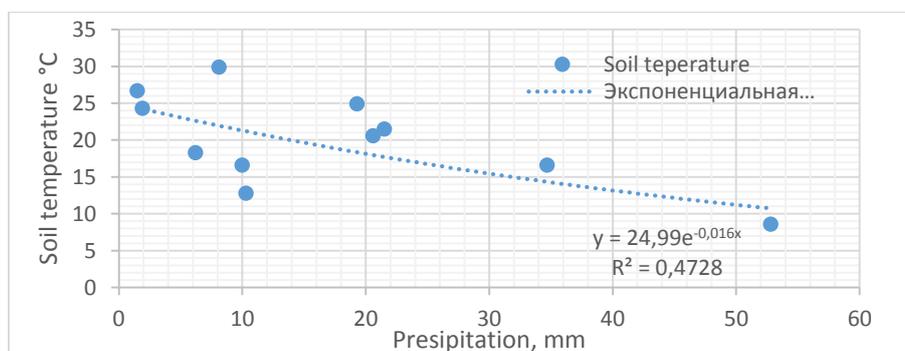


Fig.2. Exponential relationship between soil temperature and precipitation

As climate change has a major impact on farmers' work schedules, planting and digging deadlines are adjusted. The study found that soil temperature correlates with exponential dependence on precipitation (fig. 2). The correlation coefficient $r = 0.69$, and when assessing the relationship between soil temperature and ambient temperature, a linear dependence and coefficient of determination $R = 0.5649$ were found, and the correlation between these two environmental phenomena is very strong at $r = 0.751$.

References

1. Jefferies, R.A., Heilbronn, T.D., 1991. Water stress as a constraint on growth in the potato crop. 1. Model development. *Agric. Forest Meteorol.* 53, 185–196.
2. Fabeiro, C., Martнn de, S.O.F., de Juan, J.A., 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agric. Water Manag.* 48, 255–266.
3. Alva, A., Moore, A.D., Collins, H.P., 2012. Impact of deficit irrigation on tuber yield and quality of potato cultivars. *J. Crop Improv.* 26, 1–17.
4. Epstein, E., 1966. Effect of soil temperature at different growth stages on growth and development of potato plants. *Agron. J.* 58, 169–171.
5. Singh, G., 1969. A review of the soil-moisture relationship in potatoes. *Am. Potato J.* 46, 398–403.
6. Švedas A., Antanaitis Š. Bulvių derliaus ir trašų efektyvumo ryšys su meteorologiniais veiksniais // Sodininkystė ir dar-žininkystė. Mokslo darbai. 2000. T. 19(4). P. 117–132.
7. Bujauskas A. V. Bulvių selekcija. Vilnius, 2001. P. 36–41 Ražukas A. Bulvės. Biologija, selekcija, sėklininkystė. Vilnius, 2003. P. 20–36.

УДК 551.492

CALIBRATION PROCESS OF SOIL MOISTURE MEASUREMENTS

Roberta Dranseikaite, Vilda Grybauskiene

Kaunas Forestry and Environmental Engineering University of Applied Sciences. Kaunas. Lithuania, Rdranseikaite@gmail.com

Student work supervisor - Assoc.prof. dr. Vilda Grybauskiene vilda.grybauskiene@gmail.com

Продуктивность роста растений зависит от местных свойств почвы и климатических условий, уровня углекислого газа в атмосфере. Интеграция в европейскую систему мониторинга окружающей среды путем применения стандартизированного индекса осадков для определения не только метеорологических засух, но и сельскохозяйственных засух очень важна для Литовского региона. Целью работы является сравнение значений продуктивной влажности почвы, полученных термостатическим методом с использованием измерений с автоматических агрометеорологических станций (типа Watermark).

Plant growth productivity depends on local soil properties and climate conditions, carbon dioxide level in atmosphere, genetic properties of plant species, growth phase, pests, diseases, etc.

Annual precipitation deviation from the mean value (in long-term period) is up to 40 % and monthly deviations achieve 60 %. Such high irregularity has very adverse effect on agriculture [1]. Droughts in Lithuania occur periodically and became more frequent during the last decades; droughts of different intensity and duration occur almost every year [2]. Within the period 1961-1995, disastrous droughts of local significance recurred approximately every 9 years [3].

Integration in European environment monitoring system by applying the Standardized Precipitation Index to identify not only meteorological droughts, but also agricultural droughts is very important for Lithuanian region. The World Meteorological Organization (WMO) recommends applying SPI to identify a meteorological drought; therefore, alignment of long-term monitoring data and rating scale adjustment is necessary in order to adapt it to our region and use it for identification of agrometeorological droughts in Lithuania [4].

The aim of the work is to compare the values of soil productive moisture obtained by a thermostatic method using measurements from automatic agrometeorological stations (Watermark type) and determine drought period values for soils of different granulometric composition. The following major criteria were applied to select the research object location: the established regions of Lithuanian climate, prevailing soils, network of Agrometeorological, and meteorological stations.

Soil moisture in meteorological stations is monitored using a porous gypsum block meter, where voltage drop (resistance) is measured between electrodes contained in porous material (gypsum block), having a direct contact with a soil.

Watermark moisture sensors are installed in Lithuanian agrometeorological stations. These sensors are intended to estimate agrometeorological conditions; therefore, they are installed at depths of 20, 50, and 100 cm. Interpretation of moisture meter values are: 0-10 cbar-saturated soil, 11-29 cbar-soil is relatively humid (excluding coarse sandy soils), 30-60 cbar-normal period for irrigation, 60-100 cbar-time to irrigate heavy clayey soils, 100-200 cbar-soil becomes more and more dry.

Instrument calibration was carried out using mathematical-statistical methods: monitoring data was recorded in the stations, and soil moisture was analysed using direct thermostatic-weight method [5]. The soil was analysed at the three layers: in depths of 20, 50, and 100 cm. Sampling during research was arranged so as to ensure reliability of statistical array, considering humidity conditions of a certain period. Moisture content in a soil layer V_n (mm) was determined using the following formula :

$$V_n = \frac{W_n \cdot \gamma \cdot h}{10} , \quad (1)$$

Where: W_n – moisture level in each soil layer %; γ – soil density, g/cm³; h – soil layer thickness, cm.

In Dotnuva experimental plot soil is clay, where taken 150 soil samples, in Molėtai We have – heavy clays and was explored 61 soil sampl.

Graphical comparative analysis of moisture values determined by different methods (Watermark and experimental) (Fig. 2) shows that moisture dynamic variation is similar, values have the same graphical trends, and graph peaks approximately correspond to the soil moisture results obtained by the both methods.

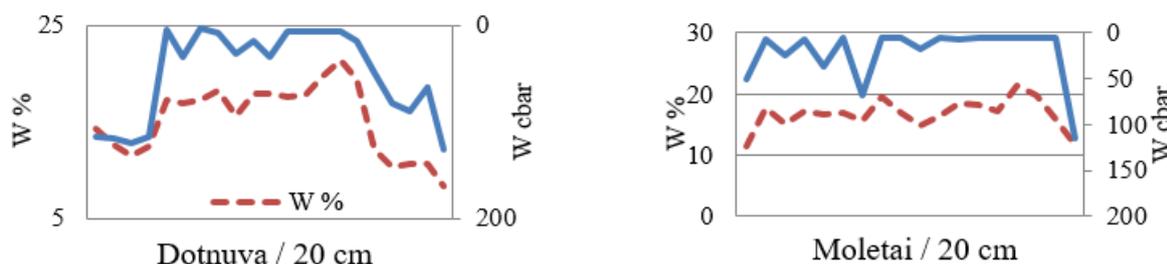


Fig. 2 Graphical comparison of daily average soil moisture values measured in meteorological stations using moisture meter and thermostatic method, cbar and percent (----- W , %; — W cbar.)

The used moisture measurement instruments *Watermerk* have no relation with a volumetric soil moisture expression; therefore, moisture values are measured only in cbar. In order to estimate the actual moisture reserve, instruments have to be calibrated, i.e., cbar has to be linked to moisture contents by % or volume (mm).

In Dotnuva, soil is calcareous; soils between 40 and 60 (50) cm from ground surface are gley at the range of 50 cm below ground surface or up to the depth of 50 cm from the bottom of humus horizon arable layer. There is a strong relationship direction and inverse relationship between the numeric values of daily average soil moisture W_0 cbar and moisture determined by the direct-volumetric method W (Fig. 3). Actual data covering drought period constitutes ~19 percent of the total number of samples.

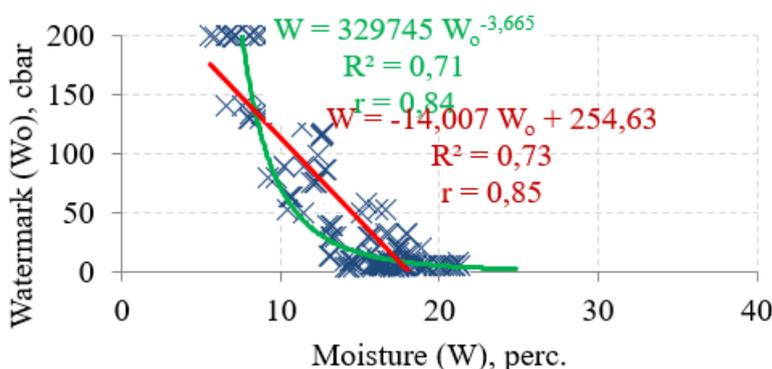


Fig. 3. Calibration diagram of numeric values of daily average soil moisture W_0 cbar measured by the Dotnuva moisture meter and moisture determined by the direct-volumetric method W

Plant fading moisture level in clayey soils is reached when moisture reserve in a soil drops down to 5.6-6.2 percent. Data consistency analysis shows that this value corresponds to Watermark instrument values of ≥ 160 cbar in a clayey soil.

In Molėtai correlative relationship of the numeric values of daily average soil moisture W_0 cbar measured by a moisture meter and moisture determined by the direct-volumetric method W is inverse and strong, theoretically described by a power

function. The major part of measuring results (~60 percent of total samples) is between 15 and 20 percent. Plant fading moisture level in heavy clayey soils is reached when moisture reserve in a soil drops down to 9.1-10.2 percent. Data consistency analysis shows that this value corresponds to Watermark instrument values of ≥ 100 cbar in a heavy clayey soil. Based on the completed analysis of the entire period values and the summarized results, it was determined that estimation of plant growth conditions period by HTK and actual soil moisture reserve (W, cbar) differ approx. 2-fold (according to HTK – 31 % wet and according to Watermark – 15 % wet).

References

1. Dirsė A. 2001. Žemės ūkio augalų vegetacijos laikotarpių drėgmingumas. Žemės ūkio mokslai, 3: 51 – 56
2. Dirsė A., Taparauskienė L. 2010. Drėgmingumo kaita augalų vegetacijos metu ir jo vertinimo metodų palyginimas // Žemės ūkio mokslai. Nr. 1 – 2., 9 – 17.
3. Buitkuvienė M. S. Sausros Lietuvoje. Mokslinio tyrimo ataskaita. Vilnius: LHMT. 1998. P. 403 – 427.
4. Mannava V.K. Sivakumar . Agricultural Drought—WMO Perspectives. 22-34 psl. Agricultural Drought Indices. Proceedings of an expert meeting. 2–4 June 2010, Murcia, Spain. 205 psl. Editors: Mannava V.K. Sivakumar, Raymond P. Motha, Donald A. Wilhite, Deborah A. Wood

УДК 551.492

ANALYSIS OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT OPPORTUNITIES USING GIS TECHNOLOGIES

Viktoras Cernenko, Mantas Dauksas, Edgaras Grigaitis, Gitana Vyciene
Kaunas Forestry and Environmental Engineering University of Applied Sciences.
Kaunas, Lithuania, viktoras.cernenko@gmail.com and mantas.dauksas98@gmail.com and edgarax@gmail.com

Student work supervisor - lect. Gitana Vyciene gitana.vyciene@gmail.com

Цель данной работы – продемонстрировать возможности применения ГИС-технологий для определения территорий выбранного района, где в соответствии с действующими в Литве правовыми нормами возможно органическое земледелие. Программное обеспечение ArcGIS и функции пространственного анализа были использованы для достижения цели работы. Сначала были установлены 5 критериев в соответствии с действующей в Литве правовой базой, в которой развитие экономической деятельности ограничено или невозможно, а затем была произведена оценка продуктивности земель.

Since ancient times, Lithuania has been an agrarian country where agriculture occupies an important part of the economy. In order to improve traditional farming,

a new branch was formed - ecological farming [1]. After Lithuania became a member of the European Union, the popularity of organic farming did not overtake Lithuania either, the pace of this farming grew steadily until 2007, currently there are 2855 organic farms [2] throughout Lithuania, which deal with organic fisheries and complete organic production. recycling. All these activities are regulated by the EU Council Regulation (EC) No 834/2007 and its implementing rules laid down in Commission Regulation (EC) No 889/2008. National rules for organic farming have also been adopted to implement the regulations [3]. An important aspect of organic farming is the selection of a suitable location, which is closely dependent not only on the soil but also on infrastructure or environmental factors. The aim of the research is to demonstrate the possibilities of applying GIS technologies in determining the territories of the selected district, where, according to the legal regulations, organic farming is possible.

ArcGIS software and Spatial Analyst tools were used for the study. Using these tools, using the GDB200LT database, analyze existing and create new data. In determining the suitable areas for alternative farming in the selected area, the characteristics of infrastructure, geography, hydrology were taken into account, as well as the use of existing restrictions on these activities. During the work, the valid laws and resolutions of the Republic of Lithuania were followed.

In the first stage of the research, the criteria (objects) and their protection zones influencing the development of organic farming were singled out [5]. Protection zones around facilities are established to ensure proper human economic activity. For this work it was chosen to create protection zones (restricted areas) about 5 groups of objects (Figure 1). These areas have become criteria influencing the development of organic farms.

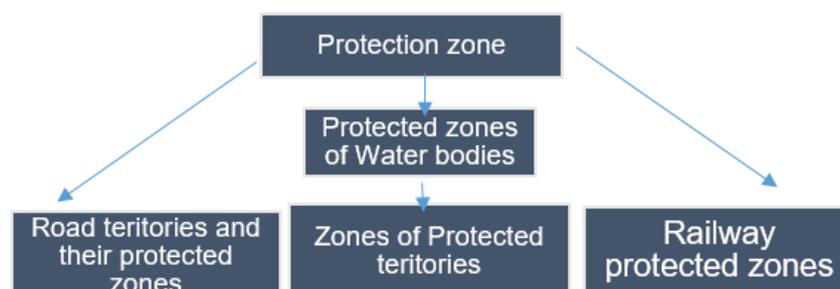


Fig. 1 Schematic diagram of selected criteria

The area occupied by roads in the analyzed area is -25005 ha. It has been established that this area together with their protection zones in the district is 2.1 % of the total area of the district. The performed steps of spatial analysis are presented in the developed model of ecological activity development (Fig. 2), in which all layers and actions used in the work are combined into one. This helped not only to save time (by changing criteria, adding additional ones), but also to look for errors or easily change the values of one data to another without using single actions. It was found that the unsuitable area for farming is 222.68 ha.

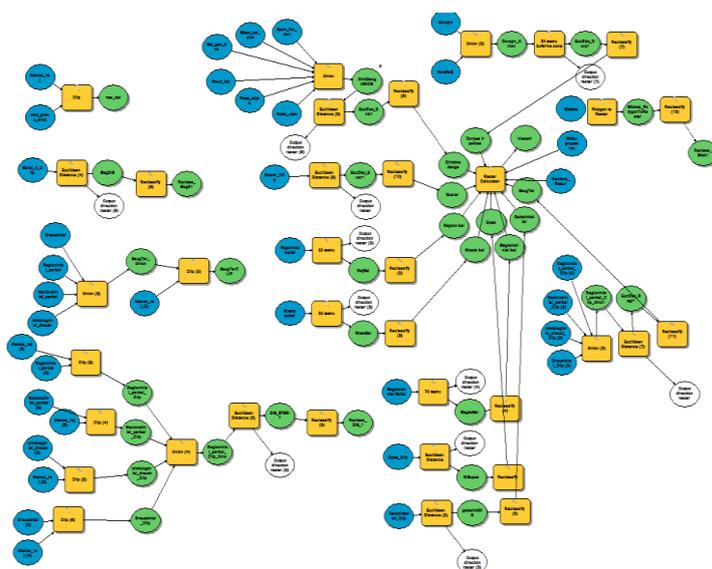


Fig. 2 An analysis model for finding suitable areas for agricultural development

This area will be rejected as unsuitable for economic development. Similarly, as for roads, a layer of railway was generated and then reclassified on the assumption that the track gauge and protection zones of 20 m are unsuitable for economic development. The next step is the demarcation of forest areas, as no farming activities can take place in them. The total forest area in the study area is almost 30% from the total area of the district. Land productivity score was also assessed.

In order to exclude areas for possible development of economic activity, it is also necessary to assess built-up areas, urbanized areas. It was found that the development of economic activity without assessing all the criteria described above is possible in about 57 % of total area of the district.

Water bodies are sensitive to chemicals, pollution or other damage, lakes and rivers are covered by a protection zone to avoid these problems. Lakes with their protection zones (50 m) occupy - 4.38 %, rivers and their protection zones (100 m) occupy 2.43% district area.

Applying the criteria singled out in the work, it was obtained that the areas possible for the development of economic activity occupy 55 % district area.

References

1. Maskoliūnaitė, D. 2007. Ekologinio ūkininkavimo ypatumai Lietuvoje. Iš: Mano ūkis 2004. [interaktyvus] [žiūrėta 2021-02-07]. Prieiga per internetą: <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2004/05/ekologinio-ukininkavimo-ypatumai-europoje-ir-lietuvoje/>
2. Ekologinių ūkių žemėlapis [interaktyvus] [žiūrėta 2021-03-01]. Prieiga per internetą: <http://vartotojai.lt/zemelapis.html>
3. Ekoagros [interaktyvus] [žiūrėta 2021-01-15]. Prieiga per internetą: <https://www.ekoagros.lt/ekologiniai-ukiai-nepripazista-tolerancijos-pazeidejams>
4. Skurdienė, I., Ribikauskas, V., Bakutis, B. 2007. Ekologinio ūkio privalumai gyvulininkystėje. Kaunas: Lietuvos veterinarijos akademijos gyvulininkystės institutas, 2007.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА САМОТЕЧНЫХ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ В ИЗМЕНЧИВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Гапонюк М. М., Волк П. П., Волк Л. Р.

Учреждение образования «Национальный университет водного хозяйства и природопользования», г. Ровно, Украина, garonyuk_vg14@nuwm.edu.ua, p.p.volk@nuwm.edu.ua, l.r.yasinska@nuwm.edu.ua.

Научный руководитель – Рокочинский А. Н., д. т. н., профессор

The article proposes a set of adaptive hydraulic engineering measures aimed at improving the design and calculation parameters of gravity drainage systems in variable climatic conditions.

В современных условиях значительное количество сельскохозяйственной продукции с целью повышения продовольственной безопасности выращивается на землях с регулируемым водным режимом с использованием различного вида и конструкции мелиоративных систем. Обострение величайших вызовов современности, касающихся энергетического, продовольственного и водного кризисов, в том числе под воздействием изменения климатических и антропогенных факторов как на планетарном, так и региональных уровнях обуславливает необходимость дальнейшего усовершенствования научно-методических подходов к созданию и функционированию водохозяйственно-мелиоративных объектов, которые адаптированы к этим изменениям. В зоне осушительных мелиораций это относится, прежде всего, к самотечным дренажным системам (СДС) как наиболее распространенным для практического применения.

В то же время, техническое состояние построенных 40–50 лет назад СДС ухудшилось вследствие их изношенности и невыполнения необходимого комплекса эксплуатационных мероприятий, что привело к деформации и заилению коллекторно-дренажной сети, как основного регулирующего элемента таких систем, работающих в режиме осушения и подпочвенного увлажнения. Как следствие, произошло отклонение их параметров от проектных, нарушение режима работы дренажной сети, снижение ее пропускной способности, общей эффективности функционирования таких систем и продуктивности осушаемых земель на 25 ... 50 % по сравнению с проектной и др.

Поэтому чрезвычайно актуальным становится вопрос об изменении подходов к созданию и функционированию водохозяйственно-мелиоративных объектов на осушаемых землях, совершенствованию технологий водорегулирования, соответственно типов, конструкции и параметров СДС и их технических элементов при работе в режиме осушения и подпочвенного увлажнения.

На разных этапах развития мелиоративной науки определились несколько основных методов расчета параметров сельскохозяйственного дренажа как основ-

ного регулирующего элемента СДС, а также дренажных коллекторов, каналов боковой и оградительной сети, магистрального канала, гидротехнических сооружений и др. К ним относится: *водобалансовый метод* как наиболее объективный и распространённый в мелиоративной практике; *гидромеханический метод*, основанный на теоретических принципах движения воды в природных и технических системах; *эмпирический метод*, основанный на преимущественно статистической обработке данных многочисленных натурных исследований. При этом каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

Теоретические основы науки о дренировании почвы были заложены в трудах Дарси, Дюпюи, И. Буссинеска. Разработанные ими теоретические основы расчета основных параметров сельскохозяйственного дренажа и других элементов дренажных систем получили дальнейшее развитие в работах А. Н. Костякова, С. Ф. Аверьянова, В. М. Шестакова, А. Н. Янголя, А. Я. Олейника, М. Пивовара, В. Л. Полякова, В. С. Козлова, А. И. Ивицкого, А. И. Мурашка, В. Т. Климкова, В. А. Ионата, Ш. А. Брусиловского, А. И. Голованова, В. Я. Шапрана, Л. Ф. Кожушка, Н. А. Лазарчука, Д. Киркхема, Р. Еггельсманна, Р. Гловера и др.

Данные разработки по методологии создания и функционирования СДС были высокого научного уровня, получили всестороннее признание, вошли в соответствующие отраслевые нормативы и были широко внедрены на практике в условиях производства. Но, как показали мировая и отечественная практика и накопленный опыт, а также и наши исследования, к сожалению, данные методы недостаточно учитывают изменчивый характер реализации погодно-климатических условий, рельефа местности, водно-физических свойств почвогрунтов, геологических и гидрогеологических условий и др. по профилю и площади осушаемого массива, совместные условия и режимы работы всех основных технических элементов и системы в целом в их взаимосвязи, а также экономических и экологических требований к такого рода объектам, что существенно снижает эффективность их применения в изменившихся климатических условиях.

Все выше сказанное, в свою очередь, требует изменения методологии обоснования в проектах строительства и реконструкции СДС их оптимальных конструктивных решений (тип, конструкция, параметры систем и составляющих их технических элементов) по различным технологиям (способов, режимов, схем) водорегулирования в зависимости от множественных переменных природно-климатических, рельефных, почвенных, гидрогеологических, агротехнических и других условий функционирования объекта в их взаимосвязи.

В связи с этим, целью исследования является дальнейший поиск новых подходов к усовершенствованию конструкций и методов расчета СДС, работающих в режиме осушения и подпочвенного увлажнения, в изменчивых климатических условиях на основе обоснования взаимосвязи и учета влияния эффективности их работы на эффективность регулирования водного режима осушаемых земель.

Поэтому чрезвычайно актуальным становится вопрос об изменении подходов и разработке ряда новых мер по адаптации к изменениям климата при проектировании и реконструкции водохозяйственно-мелиоративных объектов. В общем случае это возможно на основании разработки комплекса адаптивных ор-

ганизационных, агротехнических, агромелиоративных и гидротехнических мероприятий, направленных на постепенный переход к выращиванию новых сортов и видов сельскохозяйственных культур, эффективное регулирование водного режима, зарегулирование и аккумуляцию влаги в почвенном профиле и в пределах системы, переход от традиционного периодического на реализацию и обеспечение регулярного увлажнения осушаемых земель, усовершенствование технологий водорегулирования, типов и конструкций СДС и их технических элементов, методов их проектирования и расчета, соответствующих современным экономическим и экологическим требованиям.

Таким образом, усовершенствование конструкций и методов расчета СДС в изменчивых климатических условиях становится чрезвычайно актуальной и эффективной необходимостью, успешная реализация которых позволит в дальнейшем повысить общую техническую, технологическую, экономическую и экологическую эффективность их создания и функционирования.

Список использованных источников

1. Rokochinskiy A., Jeznach J., Volk P., Turcheniuk V., Frolenkova N., Koptiuk R. Reclamation projects development improvement technology considering optimization of drained lands water regulation based on BIM Scientific Review Engineering and Environmental Sciences, 28 Issue 3(85)-2019, 432-443.
2. ~~И~~ Природообустройство Полесья: монография: в 4 кн. / под общ. науч. ред. Ю. А. [и др.]. Рязань: Мещер. ф-л ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2017. – Кн. 2 : Украинское Полесье. Т. 1. 902 с. – ISBN 978-5-00077-654-4.
3. Peter Kovalenko, Anatoliy Rokochinskiy, Jerzy Jeznach, Pavlo Volk, Roman Koptiuk, Natalia Prykhodko Evaluation of climate change in polissia region and ways of adaptation to it. Journal of Water and Land Development, 2019, Volume 41. Issue 1. pp. 72–82.
4. «Мелиоративные системы сооружения»: ДБНВ.2.4.-1-99. – Киев: ОАО «Укрводпроект», 2008.
5. Научно-методические рекомендации к обоснованию оптимальных параметров сельскохозяйственного дренажа на осушаемых землях по экономическим и экологическим требованиям / А. Н. Рокочинский [и др.]. – Ровно, 2013.
6. Фроленкова, Н. А. Эколого-экономическое оценивание в управлении мелиоративными проектами: Монография/ Н. А. Фроленкова, Л. Ф. Кожушко, А. Н. Рокочинский. – Ровно: НУВХП, 2007.

ОБОРОТНЫЕ СХЕМЫ В СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Гнедько М. А., Жук В. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, gnedko.max@yandex.by

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

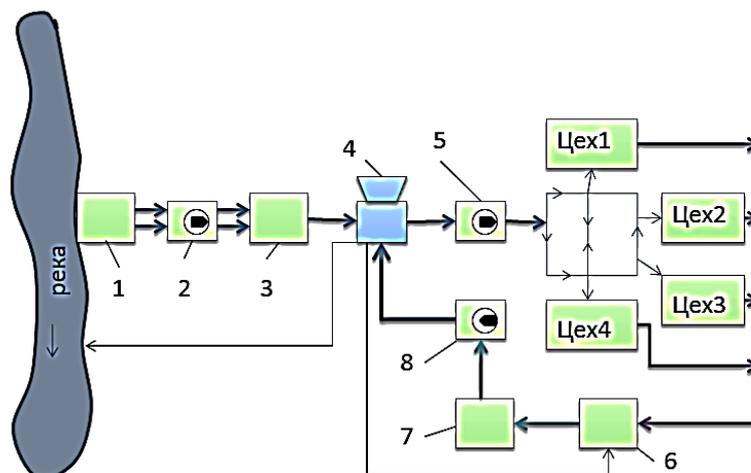
The design of cooling circuits in the water management systems of industrial enterprises reflects the problems of environmental protection and rational water use. Issues related to optimization, reconstruction, technical re-equipment of municipal and industrial water supply systems are being resolved.

В составе инженерных коммуникаций каждого промышленного предприятия имеется комплекс сетей и сооружений водного хозяйства, с помощью которых осуществляется использование природных водных ресурсов. В зависимости от вида технологического процесса тот или иной вид водопользования может быть преобладающим. В подавляющем большинстве на производстве вода используется: для охлаждения, промывки, замочки, увлажнения, парообразования, гидротранспорта, изготовления продукции и т. д. Использование воды для водяного охлаждения по масштабам значительно превосходит все остальные виды водопотребления, причем удельный вес этой категории в общем объеме водного хозяйства промышленных предприятий продолжает расти.

Системы водоснабжения устраивают по определенным схемам, которые представляют собой совокупность водопроводных сетей и сооружений, последовательно расположенных на местности. Название схем водоснабжения в инженерной практике повторяет название соответствующей системы (рисунок).

По характеру использования воды на предприятии различают системы водоснабжения: прямоточные, с последовательным использованием воды и оборотные. Оборотные системы сооружаются как по экологическим нормам (для снижения объемов сброшенных сточных вод в природные источники), так и по технико-экономическому сравнению вариантов (оборотная либо прямоточная схемы).

Если вода является теплоносителем и в процессе использования лишь нагревается, не получая загрязнение, то в системе оборотного водоснабжения эту воду перед повторным применением для тех же целей предварительно охлаждают в сооружении-охладителе (пруду, брызгальном бассейне, градирне). При комплексном использовании воды, когда она является транспортирующей и экстрагирующей средой и одновременно служит теплоносителем, вода в системе оборотного водоснабжения перед повторным применением очищается от загрязнений и охлаждается.



1 – водозаборное сооружение; 2 – насосная станция 1-го подъема;
 3 – станция водоподготовки; 4 – охлаждающая установка;
 5 – насосная станция 2-го подъема; 6 – станция очистки загрязненных вод;
 7 – резервуар очищенной воды; 8 – насосная станция оборотного водоснабжения
Рисунок – Схема оборотной системы водного хозяйства предприятия

На предприятиях в области машиностроения система оборотного водоснабжения дает возможность довести экономию потребления исходной (из источника водоснабжения) воды до 90 %, особенно в процессах гальванизации металлов. При этом вода используется повторно как для приготовления электролитных растворов, так и для промывки деталей. На предприятиях пищевой промышленности очищенную воду можно задействовать для промывания полуфабрикатов, а также в системах охлаждения как теплоноситель.

На кафедре водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов УО БрГТУ в рамках курсового и дипломного проектирования решаются вопросы, связанные с оптимизацией, реконструкцией, техническим перевооружением систем коммунального и производственного водоснабжения, в том числе на базе реальных проектов. Такой опыт включает в себя изучение охлаждающих оборотных схем в системах производственного водоснабжения Брестского машиностроительного завода и Брестского мясокомбината.

Разработка охлаждающей схемы включает в себя проектирование сетей и сооружений для сбора нагретой и отвода охлажденной воды, выбор охладительного устройства, подбор насосного оборудования.

Проектирование начинается с разработки балансовой схемы производственного водоснабжения по расчетным расходам воды, используемой в технологическом процессе.

Для отвода горячей воды от цехов в системе оборотного водоснабжения проектируется сеть обратного трубопровода оборотной воды. Сеть проектируется из канализационных труб с подбором диаметров. На сети устанавливаются смотровые канализационные колодцы. Сбор нагретой воды осуществляется в резервуаре нагретой воды. С учетом современных достижений и тенденций в области разработок (использования) насосного оборудования в резервуаре предусматривается установка погружного насоса. Для обслуживания насосов в резервуаре

предусматривается люк и ходовые скобы. Для аварийного сброса из резервуара предусматривается установка мокрого колодца.

Выбор типа охладителя производится путем технико-экономического сравнения вариантов, с учетом показателей работы снабжаемого водой оборудования и требований технологических процессов промпредприятий к температуре охлаждающей воды. В системах оборотного водоснабжения широко принимаются вентиляторные градирни, которые обеспечивают глубокое и устойчивое охлаждение воды. Область применения вентиляторных градирен – это топливно-энергетический и агропромышленный комплексы, пищевая промышленность, машиностроение, транспорт, связь. Подбор марки градирни осуществляется на основании расчетного расхода воды, подаваемой на охлаждение. Для напорных и сливных магистралей градирен во избежание перемерзания в зимний период предусматривается теплоизоляция.

Сбор охлажденной воды осуществляется в резервуаре охлажденной воды. Для подачи воды в производственный корпус устраивается сеть подающего водопровода оборотной воды. Сеть проектируется из напорных труб с подбором диаметров. Для защиты сети от промерзания предусматривается изоляция.

С учетом потерь, возникающих в системе оборотного водоснабжения, в схеме проектируется сеть производственного водопровода для подачи подпиточного расхода воды в резервуар охлажденной воды.

Качество и себестоимость выпускаемой продукции промышленного предприятия в значительной степени определяется соответствующими свойствами используемой воды и ее расходами, а также сооружением эффективных систем водоснабжения. Одним из основных направлений научно-технического прогресса является создание малоотходных и безотходных технологических процессов. Переход на системы с минимальным сбросом сточных вод может быть осуществлен путем многократного использования отработавших вод при проектировании охлаждающих схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий.

Список использованных источников

1. Аксенов, В. И. Промышленное водоснабжение: учебное пособие / В. И. Аксенов [и др]. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. – 221 с.
2. Арсенов, В. Г. Водоснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс] / В. Г. Арсенов.
3. Волкова, Г. А. Охлаждающие оборотные схемы в системах производственного водоснабжения / Г. А. Волкова, С. В. Андреюк // Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях: материалы научного семинара, Брест, БрГТУ, 20 марта 2015 года. – Брест : БрГТУ, 2015. – С. 45–48.

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Дорожко О. О.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, dorozhko070996@mail.ru

Научный руководитель – Богдасаров М. А., доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси

The article presents an analysis of the production of fresh and mineral groundwater in the context of the administrative regions of the Republic of Belarus, gives a quantitative characteristic of natural and predicted groundwater resources, as well as the distribution of balance reserves of groundwater by categories. For the territory of the Brest region, a hydrogeological zoning is presented, a characteristic is given to artesian basins.

Подземные воды являются полезным ископаемым, запасы которого в отличие от других видов полезных ископаемых возобновимы в процессе эксплуатации. Без наличия пригодной для использования питьевой воды комфортное проживание людей невозможно. Человек широко использует данный ресурс: для водоснабжения населенных пунктов, для нужд промышленности, а также для ведения сельскохозяйственных работ. Рост численности населения, увеличение объемов изготавливаемой продукции, рост спроса на электричество ведут к росту объемов использования подземных вод в данных целях [1].

Цель исследования – изучить современное состояние подземных вод Брестской области.

Республика Беларусь обладает весьма значительными ресурсами подземных вод, вполне достаточными для удовлетворения современных и перспективных потребностей. Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод для республики оцениваются в 49596,0 тыс. м³/сут (таблица 1).

Таблица 1 – Добыча пресных и минеральных подземных вод в разрезе административных областей Республики Беларусь, тыс. м³/сут

Область	Добыча пресных подземных вод	Добыча минеральных подземных вод	Ресурсы пресных подземных вод	
			Естественные	Прогнозные
Брестская	142440,0	41,45	4200,0	5603,4
Витебская	95823,0	14,74	10260,0	9549,9
Гомельская	112659,0	374,32	5000,0	8477,2
Гродненская	87296,0	37,09	6800,0	7687,5
Минская	257721,0	160,25	10700,0	11945
Могилевская	110373,0	16,45	6600,0	6333,0
РБ	806312,0	644,30	43560,0	49596,0

В настоящее время разведано 12,9 % прогнозных ресурсов пресных подземных вод, распределение которых по административным областям республики достаточно неравномерно – от 9,8 % (Витебская) до 17,2 % (Минская). Потенциальные возможности использования пресных подземных вод характеризуются их естественными ресурсами, которые составляют 43560 тыс. м³/сут.

В структуре добычи подземных вод значительная доля принадлежит пресным подземным водам, где ежегодно добывается свыше 800000 тыс. м³/сут (99 %). В разрезе административных районов отмечается следующее: лидирующее место по добыче пресных вод занимает Минская область (32 %), далее следует Брестская – 17 %, Могилевская и Гомельская – 14 %, Витебская – 12 % и Гродненская – 11 %. На добычу минеральных подземных вод приходится лишь менее 1 %. Однако в разрезе областей наблюдается следующее: 58 % от общего количества добытой минеральной воды принадлежит Гомельской области, 25 % – Минской области, 6 % – Брестской и Гродненской области, 3 % – Могилевской и 2 % – Витебской области.

Наибольшее количество балансовых запасов пресных вод расположено в пределах Минской области – 35 %. Далее следует Гомельская область – 16 %, Брестская область – 13 %, Витебская, Гродненская и Могилевская области – 12 %.

В Брестской области прогнозные эксплуатационные ресурсы оценивают величиной 5603,4 тыс. м³/сут, а потенциально эксплуатационный запас составляет 4200 тыс. м³/сут. Согласно гидрогеологическому районированию Республики Беларусь территория Брестской области относится к Белорусскому гидрогеологическому массиву. В пределах территории выделяется три гидрогеологических бассейна: Подляско-Брестский, Припятский и Волыно-Подольский артезианский бассейн (рисунок 1). Эти гидрогеологические единицы отличаются мощностью, условиями формирования подземных вод, химическим составом и степенью минерализации.

Волыно-Подольский артезианский бассейн небольшой частью расположен на крайнем юго-западе Брестской области. Границы бассейна совпадают с контурами тектонической структуры Волыно-Подольской плиты. В вертикальном разрезе в пределах данного артезианского бассейна выделяются водоносные горизонты и комплексы четвертичных, оксфордских и сеноманских отложений. По химическому составу преобладают гидрокарбонатные кальциевые и кальциево-натриевые, степень их минерализации изменяется от 0,1 до 0,3 г/дм³. Глубина залегания грунтовых вод составляет 140–160 м.

Подляско-Брестский артезианский бассейн расположен на юге, западе и северо-западе Брестской области. Территориально границы бассейна совмещаются с Подляско-Брестской впадиной. В вертикальном разрезе в пределах данного артезианского бассейна встречаются водоносные горизонты и комплексы четвертичных, палеоген-неогеновых, сеноманских, оксфордских и сеноманских, карбонатных толщ верхнего девона и верхнепротерозойских отложений. По химическому составу доминируют гидрокарбонатно-натриевые, кальциевые и хлоридно-натриевые. Степень минерализации достигает 0,1–0,3 г/дм³. Мощность осадочных пород в пределах бассейна достигает 1500–1700 м. Глубина залегания грунтовых вод колеблется в диапазоне от 140 до 200 м.

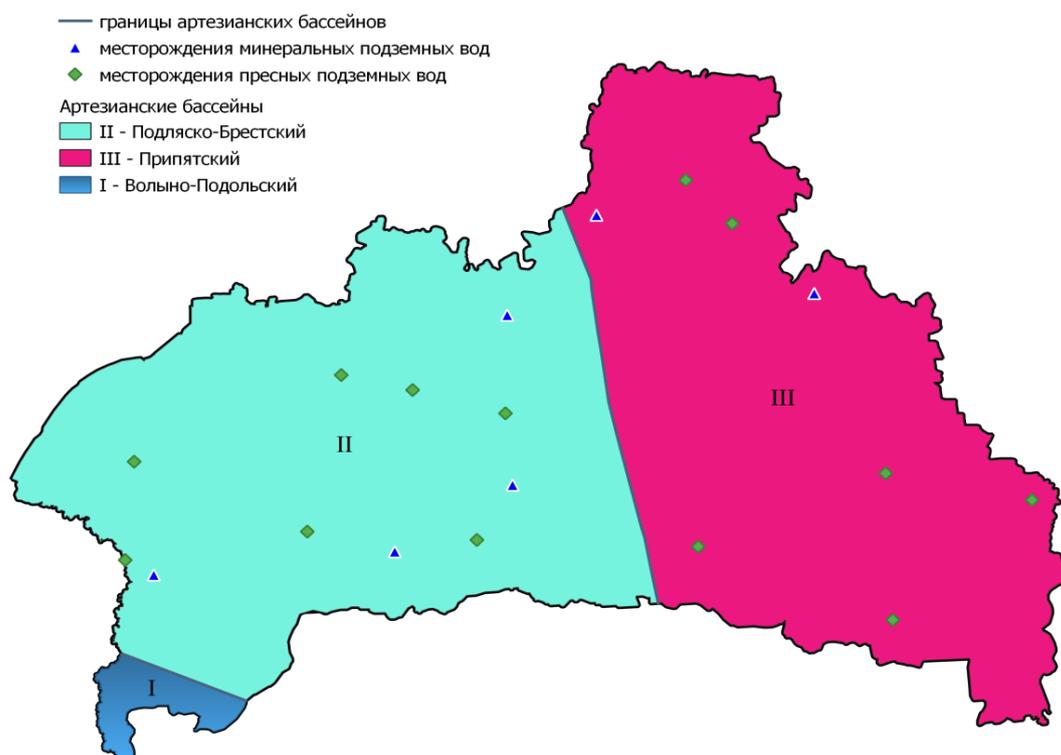


Рисунок 1 – Схема гидрогеологического районирования территории Брестской области

Припятский артезианский бассейн расположен на северо-востоке, востоке и юго-востоке Брестской области. Границы бассейна совпадают с тектонической структурой – Припятский прогиб. В вертикальном разрезе в пределах данного артезианского бассейна выделяются водоносные горизонты и комплексы четвертичных, палеоген-неогеновых, полоцких и ланских среднего и верхнего девона, верхнепротерозойских отложений. Мощность осадочных пород в пределах бассейна наибольшая и достигает до 6200 м. Химический состав изменяется от хлоридного натриевого до хлоридного магниево-кальциевого. Глубина залегания грунтовых вод изменяется в пределах от 140 до 220 м. Степень минерализации составляет 0,1–0,5 г/дм³.

Список использованных источников

1. Запасы и ресурсы подземных вод, типы месторождений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/bk/1-2-3.htm>. – Дата доступа: 15.03.2021.
2. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nsmos.by/content/660.html>. – Дата доступа: 15.03.2021.
3. Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cricuwr.by/gvkinfo/>. – Дата доступа: 15.03.2021.

**РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО КУРСОВОГО
И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
НА КАФЕДРЕ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА БРГТУ**

Закалина К. И.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, miss_kris_02@mail.ru

Научный руководитель – Мешик О. П., к. т. н., доцент

Environmental protection is one of the priorities of the Belarusian state. The Brest State Technical University has been training engineering personnel in specialties related to nature management and environmental protection for more than 40 years.

Система обучения студента делится на два элемента – курсовое и дипломное проектирование. В них заложены определенные навыки, такие как конструирование, выполнение технических и технико-экономических расчетов, использование нормативно-технической литературы, справочно-информационных документов. Эти формы научно-исследовательской работы позволяют студенту более углубленно изучать проблемы и качественно разрабатывать проектные мероприятия.

Охрана окружающей среды является одной из приоритетных задач белорусского государства. В Брестском государственном техническом университете (БрГТУ) подготовка кадров инженерного профиля по специальностям, связанным с природопользованием и охраной окружающей среды, ведётся более 40 лет [1]. В 1971 г. в университете был организован гидромелиоративный факультет, а пять лет спустя – факультет водоснабжения и канализации, которые в 1984 г. были объединены в факультет водоснабжения и гидромелиорации. В 2014 г. после открытия новых специальностей факультет был переименован в факультет инженерных систем и экологии, что более точно отражает специфику его работы. История кафедры природообустройства берет начало с 1972 г., когда называлась «Сельскохозяйственные мелиорации», а с 2014 г. имеет название «Природообустройство». На сегодняшний день это выпускающая кафедра по двум специальностям: 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» и 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность».

Продолжительность обучения на первой ступени высшего образования составляет 4 года. После окончания обучения выпускники, получившие высшее образование за счет средств республиканского бюджета, подлежат обязательному распределению в профильные организации с последующей отработкой в течение 2-х лет. В последние годы активизировалась связь с организациями-нанимателями, которые заинтересованы в подготовке высококвалифицированных специалистов. Кафедра природообустройства имеет три филиала в следующих организациях: ОАО «Полесьегипроводхоз», ПМК-19 г. Жабинка, Брестское ПМС.

Процесс проектирования водохозяйственной системы в рамках курсового и дипломного проектирования студентами специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» связан с использованием репрезентативной информации о земельных и водных ресурсах, климатических, почвенно-геологических, гидролого-гидрогеологических, рельефных / топографо-геодезических и других условиях [2].

Уровень знаний, накопленных в природообустройстве (крупномасштабное мелиоративное освоение Полесья, интенсивное градостроительство и др.), многолетний практический опыт собственно строительства инженерных сооружений, зданий, дорог, водохозяйственных систем с использованием принципов комплексности, многостадийности, постепенности *свидетельствует о том, что вполне разрешима задача оптимального природопользования.*

Сегодня имеются реальные возможности применения эффективных методов оптимизации. *Во-первых*, накоплены знания по антропогенизации основных компонентов ландшафтов: геологических структур, почвенного покрова, элементов рельефа; почвенных, болотных вод и верховодки, грунтовых и карстовых вод, поверхностного и руслового стока; изучены трансформации режимов выпадения атмосферных осадков; оценено состояние растительного покрова, животного мира и др. *Во-вторых*, признана необходимость капиталовложений в прикладные исследования аномальных процессов, происходящих в литосфере, гидросфере и биосфере Земли – среде обитания человека.

Эффективность сквозного комплексного проектирования по дисциплинам гидромелиоративного цикла, увязанного с дипломным проектированием, подтверждается успешным участием выпускников в «Международном конкурсе профессионального мастерства по специальности «Мелиорация и водное хозяйство», проводимом с 2005 г. родственными вузами СНГ. В проведенных шести конкурсах студенты факультета вышли победителями в индивидуальном и командном зачетах [3].

Важной составной частью социальной политики Беларуси в настоящее время является развитие системы экологической подготовки кадров. Инженер-эколог – это специалист, от которого на предприятии зависит довольно многое: начиная от организации природоохранной деятельности, ведение отчетной экологической документации, внедрение методов более чистого производства до подтверждения экологической безопасности всех проектов предприятия.

Методология научного обоснования сквозного комплексного проектирования внедряется также в учебный процесс при подготовке студентов, обучающихся по специальности 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность».

При изучении в 1–4 семестрах цикла социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин студенты изучают базовые дисциплины, которые пригодятся им в дальнейшем: высшую математику, физику, химию, геоморфологию, общее землеведение, метеорологию и климатологию, ландшафтоведение, статистические методы обработки данных и др.

При изучении в 5–7 семестрах общепрофессиональных и специальных дисциплин студенты планомерно получают знания основных закономерностей и принципов природопользования, учатся осуществлять эколого-экономический

анализ ситуации на различных уровнях, занимаются построением карт, диагностируют динамику изменений всех элементов экосистем, проводят идентификацию негативных воздействий естественного и антропогенного происхождения на окружающую природную среду, выполняют при этом необходимые расчеты уровня антропогенного воздействия на окружающую среду и прогнозируют развитие экологической ситуации на различную перспективу.

За 4 года обучения студенты выполняют 2 курсовые работы и, в итоге, дипломный проект. Задание на дипломное проектирование студенту выдается кафедрой природообустройства при направлении его на преддипломную практику. Базами практики являются промышленные предприятия, особо охраняемые природные территории, научные и учебные заведения.

Имея фундаментальную научную и практическую подготовку, выпускники БрГТУ компетентны решать следующие профессиональные задачи: воспроизводить оценку воздействий на окружающую среду, создавать мероприятия по охране природы, проводить экологическую экспертизу различных видов проектного анализа, разрабатывать практические рекомендации по сохранению природной среды, проводить экологический аудит.

Подготовка специалистов на основе экологических знаний позволяет развивать экономику государства с учетом требований экологического законодательства. Также она подразумевает процесс воспитания, обучения и развития личности, самообразования и накопления опыта с целью реализации экологически грамотной деятельности.

Список использованных источников

1. Волчек, А. А. Особенности подготовки инженерных кадров для мелиоративной отрасли Республики Беларусь (опыт Брестского государственного технического университета) / А. А. Волчек, О. П. Мешик // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий : сб. науч. тр. Вып. 8 / под общ. ред. Ю. А. Мажайского, В. И. Желязко. – Москва : ООО «Сам Полиграфист», 2020. – С. 276–279.
2. Валуев, В. Е. Реализация положений образовательного стандарта специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» при комплексном курсовом и дипломном проектировании / В. Е. Валуев, А. А. Волчек, О. П. Мешик // Методика преподавания химических и экологических дисциплин : сборник науч. статей VIII Междунар. науч.-метод. конф, Брест, 26–27 нояб. 2015 г. / БрГТУ ; БГУ им. А. С. Пушкина; ред.: А. А. Волчек [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2015. – С. 235–237.
3. Есполов, Т. И. Особенности подготовки специалистов водохозяйственного профиля в Республике Казахстан и Республике Беларусь / Т. И. Есполов. [и др.] // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : материалы первого международного экологического форума в Рязани, Рязань, 11–13 мая 2017 г. : в 2 т. / ФГБОУ ВО РГГУ ; редкол.: Е. С. Иванов. – Рязань, 2017. – Т. 1. – С. 334–343.

УДК 551.524

ВЛИЯНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Засимук А. И.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, zasimuk10@gmail.com

Научный руководитель – Мешик О. П., к. т. н, доцент

The article describes modern approaches to assessing temperature effects on the structures of buildings and structures.

Температурные воздействия – воздействия на конструктивный элемент, которые появляются из-за изменений температурных полей на протяжении определенного периода времени. Изменение в распределении температуры в элементах конструкций вызывают суточные и сезонные изменения температуры наружного воздуха, излучение солнца и обратное отражение. Значение температурных воздействий на конструктивные элементы зданий зависит от климатических условий местности, ориентации конструкции в пространстве, массы конструкций, свойств наружных поверхностей, режима работы обогрева и кондиционирования, а также тепловой изоляции зданий.

Деформации и любые напряжения являются результатом изменений распределения температур и зависят от геометрии, условий опирания, физических свойств материала строительных конструкций. Для определения температурных эффектов применяют коэффициенты линейного температурного расширения [1].

Каменные и бетонные конструкции, соприкасающиеся с воздухом или грунтом, часто увлажняются и промерзают. В результате в них возникают большие напряжения и трещины. Такие конструкции выдерживают не более 100–300 циклов замораживания или оттаивания. Чем меньше пористость материала, тем сопротивление разрушению, т. е. морозостойкость конструкции, повышается. Для металлических конструкций также неблагоприятны низкие температуры. Деревянные конструкции при низких температурах и повышенной влажности испытывают большие напряжения, которые могут привести к возникновению и развитию трещин. Необходимо выполнять конструктивные мероприятия, которые будут препятствовать хрупкому разрушению конструкций при низких температурах.

Методики нормирования температурных воздействий на конструкции, представленные в национальных и европейских стандартах [1], основаны на экспериментальных данных, которые включают период аномальных колебаний метеорологических характеристик, и должны отражать их современные тренды. Происходящие климатические изменения, среди которых вариации температур воздуха наиболее значимы, подлежат обязательному учету в ходе нормирования климатических воздействий.

Температурные воздействия на здание, вызванные климатическими и эксплуатационными изменениями температуры, необходимо учитывать при определении расчетных параметров здания, если существует возможность превышения предельных состояний по несущей способности и эксплуатационной пригодности вследствие температурных перемещений и/или напряжений. Климатические

эффекты следует определять с учетом колебания температуры наружного воздуха и солнечного излучения. В отдельных случаях, для конкретного проекта устанавливают эксплуатационные нагрузки (например, обогрев, технологические и производственные процессы).

Современный подход к оценке годовой минимальной (T_{\min}) температуры наружного воздуха основывается на использовании ее характеристических значений, соответствующих годовой вероятности превышения $p = 0,02$ для географического положения сооружения, установленных по национальным картам изотерм. Иногда эти значения следует корректировать применительно к высоте местности над уровнем моря, другим значениям вероятности превышения или при учете влияния азональных (местных) условий.

В местностях, где минимальные значения температур наружного воздуха отличаются от представленных на национальных картах изотерм, отклонения следует применять с учетом местных метеорологических данных. К ним относятся территории со скоплением холодного воздуха в низинах или хорошо защищенные низко расположенные местности. Здесь значения минимума температур воздуха существенно меньше указанных на картах изотерм. И наоборот, в крупных районах с высокой плотностью населения минимум температур воздуха может быть выше картированных значений [2].

В последнее десятилетие идет активная научная дискуссия, связанная с потеплением климата и его влиянием на экономику Республики Беларусь. Изменения температур воздуха настолько значительны, что требуется их адекватный анализ в контексте воздействия на строительные конструкции. Выполним анализ экстремального температурного режима (отрицательные экстремумы) на примере метеостанций Брестской области.

Анализ распределения осредненных годовых экстремумов отрицательных температур воздуха по Брестской области показывает, что минимальные экстремумы температур наблюдаются в зимние месяцы (рисунок 1). Наименьшее значение минимальной температуры приходится на январь ($-35,7\text{ }^{\circ}\text{C}$). В июле осредненная по Брестской области минимальная температура воздуха не является отрицательным значением и увеличивается до $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. В целом, в летний период значения минимальных температур являются положительными. Отрицательные температурные экстремумы распределяются неравномерно в течение года (рисунок 2). В основном, абсолютные минимумы температур воздуха характерны для зимнего периода. Их максимальная повторяемость в январе и составляет 39 %, минимальная 1 % – в ноябре. Минимальные экстремумы отрицательных температур воздуха на территории Брестской области приходятся на 1950-е годы: Пружаны ($-37,7\text{ }^{\circ}\text{C}$), Пинск ($-34,7\text{ }^{\circ}\text{C}$) и 1970-е годы: Барановичи ($-35,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), Ганцевичи ($-38,2\text{ }^{\circ}\text{C}$); Полесская ($-34,9\text{ }^{\circ}\text{C}$). Увеличение минимальных температур воздуха на территории юго-западной части Брестской области, которая включает Барановичи ($-14,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), Брест ($-12,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), Высокое ($-13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$), Пинск ($-14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), Пружаны ($-14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) происходило в 1990 году. В 1975 году это происходило на метеостанциях Ганцевичи ($-16,2\text{ }^{\circ}\text{C}$), Ивацевичи ($-14,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) и Полесская ($-16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$).

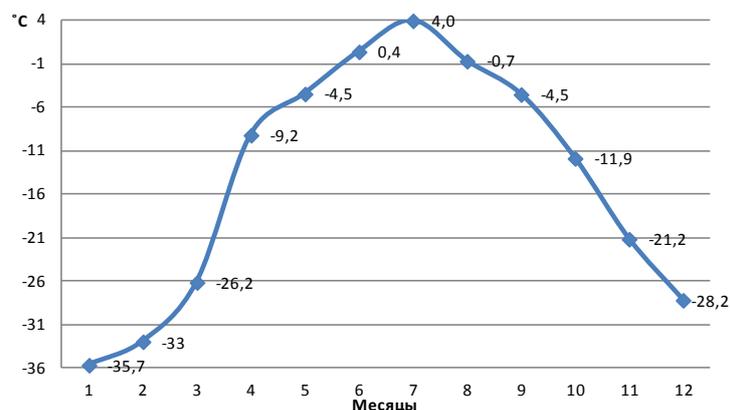


Рисунок 1 – Внутригодовое распределение минимальных температур воздуха на метеостанциях Брестской области

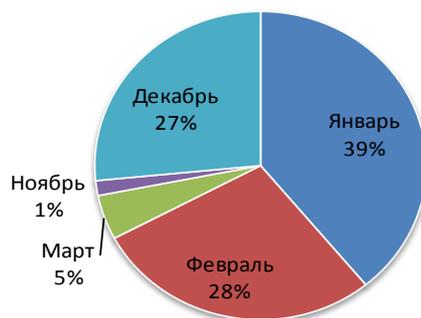


Рисунок 2 – Распределение абсолютных минимальных экстремумов температур воздуха на метеостанции Брест

Западная часть Брестской области (Брест, Высокое, Пружаны) с 1950 по 1989 год характеризуется увеличением отрицательных температур воздуха. В период с 2004 по 2013 год отмечается их снижение для этих метеостанций. Абсолютные минимумы температур на остальных метеостанциях имеют положительный тренд к увеличению за весь репрезентативный период наблюдений. На всей территории Брестской области имеет место увеличение абсолютных отрицательных температур воздуха с градиентом от 0,2 °С за 10 лет в Высоком до 0,7 °С в Пинске. В дальнейшем можно ожидать закономерное увеличение абсолютных отрицательных температур воздуха практически по всем метеостанциям Брестской области. Полученная информация позволяет учитывать температурные воздействия на строительные конструкции на этапах проектирования, строительства и эксплуатации.

Список использованных источников

1. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–5. Общие воздействия. Температурные воздействия : ТКП ЕН 1991-1-5-2009. – Введ. 10.12.09 – Минск : Минстройархитектуры, 2009. – 29 с.
2. Валуев, В. Е. Современные подходы к оценке температурных воздействий на конструкции зданий и сооружений / В. Е. Валуев, О. П. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2010. – № 2 : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 62–65.

НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ЗАСУШЛИВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Лукашевич В. М. – к. с.-х. н. доцент, **Константинов А. А.** – соискатель
Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, lukashevich_vikt@mail.ru

Long-term variability of the water regime of soils in the Republic of Belarus is due to the unstable nature of the natural moisture supply of its territory. At the same time, the current change in the regional climate contributes to the unpredictability of indicators of the water regime of soils and the onset of unfavorable water phenomena, including soil drought.

Многолетняя изменчивость водного режима почв Республики Беларусь обусловлена неустойчивым характером природной влагообеспеченности ее территории [1]. При этом современное изменение регионального климата способствует непредсказуемости показателей водного режима почв и наступления неблагоприятных водных явлений, в том числе почвенной засухи [2].

В данных условиях повышается актуальность исследования возможных относительно устойчивых составляющих временных рядов сезонных показателей водного режима почв. Последующий практический учет выявленных закономерностей позволит уменьшить степень непредсказуемости расчетных показателей за счет контроля части их общей изменчивости.

В отличие от существующих исследований индексов почвенной засухи на основе косвенных метеорологических факторов [2, 3], нами использованы многолетние ряды ее расчетных показателей, полученные в результате ретроспективной декадной динамики влагозапасов почвы [4]. При таком подходе осуществляется учет вида сельскохозяйственной культуры, почвенных и гидрогеологических условий.

В качестве исходных данных для исследований приняты 75-летние ряды (1946–2020 гг.) трех сезонных показателей почвенной засухи, рассчитанные на основе компьютерных программ Retro [4] по тридцати опорным метеостанциям Беларуси. В данной работе исследования выполнены для условий супесчаных почв, используемых под сенокосные многолетние травы при глубоком (>5 м) залегании уровня грунтовых вод. В качестве показателей почвенной засухи приняты:

- время наступления почвенной засухи $T_{нз}$, сут;
- общая продолжительность почвенной засухи $T_{зас}$, сут;
- оросительная норма M , мм.

Методика обоснования и расчета указанных показателей приведена в [4]. При расчетах времени наступления и продолжительности почвенной засухи критический уровень влагозапасов почвы $\beta_{кр}$ для трав составлял 60 % наименьшей влагоемкости, а для расчета оросительной нормы использована методика с переменной нижней границей регулирования влагозапасов почвы [5].

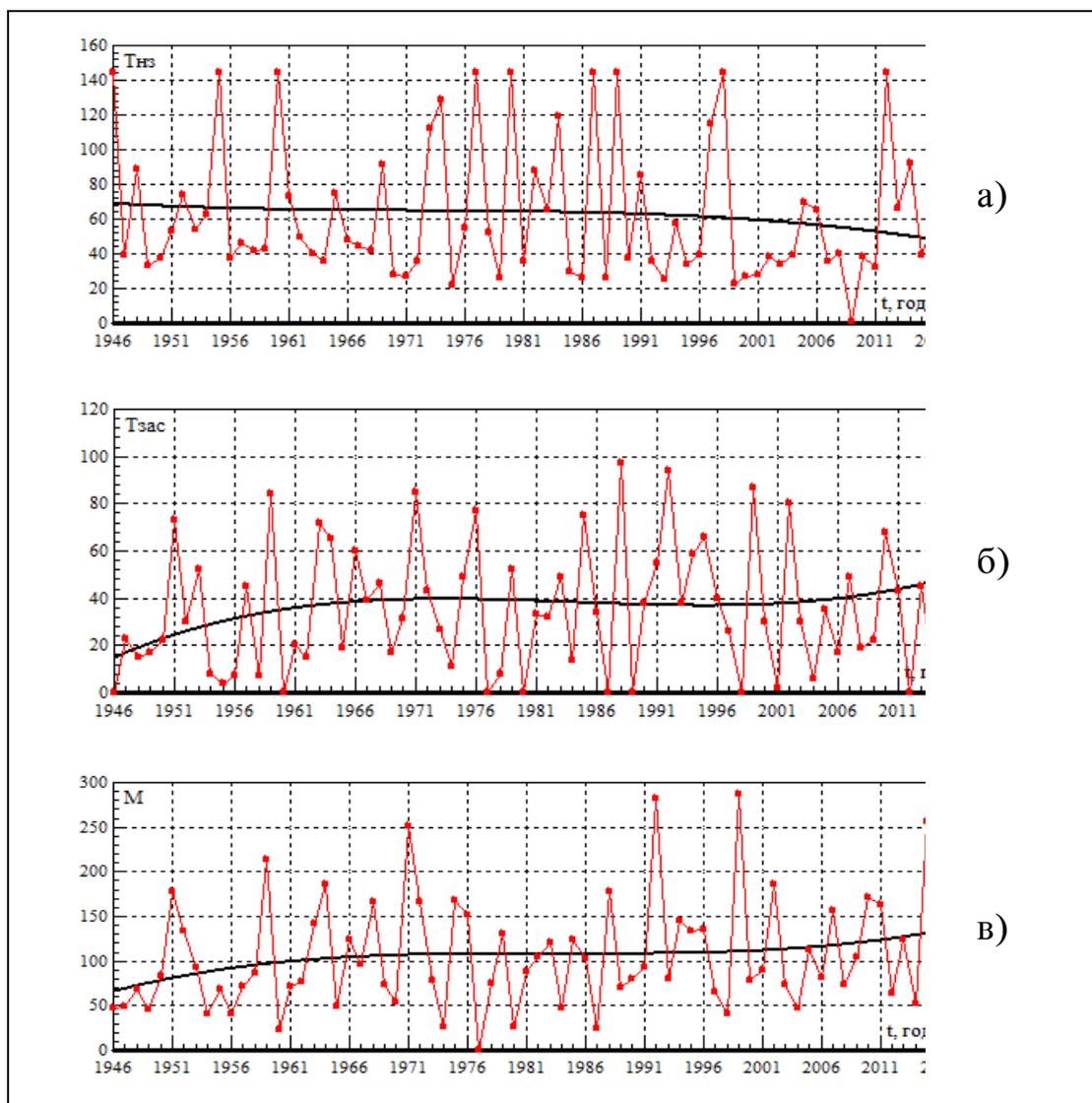
В основные задачи данных исследований вошли расчеты и анализ следующих свойств и параметров пространственно-временной изменчивости показателей почвенной засухи:

– оценка изменения сроков наступления почвенной засухи $T_{\text{нз}}$ за 1982–1999 гг. и за 2000–2017 гг.;

– расчет многолетних трендов показателей $T_{\text{за}}$ и M за 1946–2020 гг. и за 1982–2020 гг. и их пространственное распределение;

– анализ цикличности колебаний показателей почвенной засухи, ее пространственное распределение и климатическая трансформация.

На рис. 1 приведены примеры многолетних колебаний показателей почвенной засухи и их нелинейные тренды по метеостанции Минск.



(Рисунок 1 – Многолетние колебания сезонных показателей почвенной засухи и их тренды 3-го порядка по метеостанции Минск за 1946–2020 годы) а) время наступления почвенной засухи, сут; б) продолжительность почвенной засухи, сут; в) оросительная норма, мм.
Почва – супесь связная, культура – сенокосные травы

Аналогичные графики по другим вариантам расчета показали, что 75-летний ряд их колебаний показателей представляется, как правило, тремя периодами изменения среднемноголетних значений: 1 – рост (с 1946 по 1960-65 гг.); 2 – снижение (с 1960-65 по 1975-85 гг.); 3 – рост (с 1975-85 по 2020 гг.).

Расчеты для периода 1982 по 2020 гг. по опорным метеостанциям показали наличие линейных трендов различной направленности, значимости и закономерности территориального распределения. Однако преобладающим по территории Беларуси для показателей $T_{\text{зас}}$ и M является их положительный тренд. Значимый на 5 %-ном уровне положительный тренд для оросительных норм отмечается в локальном районе метеостанций Брест – Пружаны. Аномальной зоной с наличием отрицательного тренда показателей $T_{\text{зас}}$ и M является район метеостанций Вилейка – Шарковщина.

Результаты расчетов по опорным метеостанциям Беларуси показали наличие значимой цикличности, разнообразной по периодам циклов и пространственно-временному распределению.

Таким образом, в качестве основных тенденций изменчивости показателей почвенной засухи двух последних десятилетий выделяются следующие:

- сокращение сроков наступления и рост повторяемости почвенной засухи;
- наличие на преобладающей части территории республики положительных трендов показателей $T_{\text{зас}}$ и M ;
- преобладающая по территории климатическая трансформация 4-летней цикличности колебаний показателей почвенной засухи на более высокочастотную цикличность.

Список использованных источников

1. Лихацевич, А. П. Оценка факторов, формирующих неустойчивую влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в гумидной зоне / А. П. Лихацевич, Е. А. Стельмах. – Минск : ООО «Белпринт», 2002. – 212 с.
2. Логинов В. Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, И. Н. Шпока. – Минск : Бел. наука, 2010. – 129 с.
3. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата. В рамках разработки национальной стратегии адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / В. И. Мельник [и др.]. – Минск–Женева, 2017. – Режим доступа: <http://climate.ecopartnerstvo.by/ru/library/78>. – Дата доступа: 15.12.2018.
4. Вихров, В. И. Моделирование и обоснование проектных параметров водного режима почв / В. И. Вихров // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 80–85.
5. Вихров, В. И. Учет внутрисезонной изменчивости границ регулирования влагозапасов почвы в расчетах режима орошения / В.И. Вихров, // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 123–127.

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Лукашевич В. М. – к. с.-х. н. доцент, **Константинов А. А.** – соискатель
Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь,
lukashevich_vikt@mail.ru

The role of land reclamation in the Republic of Belarus with the growth of economic potential will not decrease, but increase. With the development of the entire reclamation fund, the volume of agricultural products from reclaimed lands can reach 75 ... 85% of its gross volume.

В настоящее время развитие мелиорации земель в Республике Беларусь регулируется целым рядом нормативно-правовых документов, среди которых основными являются: Закон Республики Беларусь «О мелиорации земель» (принят Парламентом Республики Беларусь в 2008 году); Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. (Постановление Совета Министров Республики Беларусь, от 11 марта 2016. – №196). В целом на современном этапе основной целью мелиорации земель в Республике Беларусь является устойчивое биосферно-совместимое повышение продуктивности сельскохозяйственных земель с устранением или исправлением неблагоприятных для хозяйственной деятельности природных условий. Это может быть достигнуто путем сочетания и дифференцирования различных видов и способов мелиорации для конкретных участков с применением ресурсосберегающих и природоохранных технологий.

Конечной целью правовых документов перечисленных выше, является обеспечение продовольственной безопасности страны. Согласно этой программе для повышения продуктивности мелиорированных земель необходимо создавать системы гарантированного регулирования водно-воздушного режима почв. Объемы производства овощей планируется постоянным ежегодно до 2025 г. Кроме этого следует отметить нынешнее и прогнозируемое потепление климата на территории Республики Беларусь. В таких условиях роль оросительных мелиораций будет возрастать, являясь важным фактором устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Возможный уровень и прибавки урожая от орошения приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Расчетный уровень планируемой урожайности (У) и среднемноголетние прибавки урожая (ΔУ) при орошении минеральных почв, ц/га

Культура	Северная зона		Центральная зона		Южная зона	
	У	ΔУ	У	ΔУ	У	ΔУ
Капуста поздняя	410	110	540	130	590	150
Капуста ранняя	360	80	390	90	410	100
Сеяные травы, пастбище	80	20	85	25	95	25
Картофель ранний	160	40	180	50	190	50
Морковь	380	70	400	80	420	100
Свекла столовая	370	80	380	80	400	90
Сад яблоневый	270	30	270	40	280	40

Примечание: приведенные данные характерны для средней степени окультуренности почв и при обычном агрофоне.

Следует также отметить, что для Республики Беларусь одним из приоритетных направлений является развитие животноводческой отрасли аграрно-промышленного комплекса, что необходимо для обеспечения продовольственной безопасности страны и наращивания экспортного потенциала на мировом рынке продовольствия. Однако производство продукции животноводства на индустриальной основе создало серьезную экологическую проблему, связанную с утилизацией больших объемов навозных стоков. На животноводческих комплексах Беларуси ежегодно образуется 19,4 млн м³ стоков [3].

Решение этой проблемы в Беларуси шло в основном по пути строительства специализированных мелиоративных систем, на которых навозные стоки используются для удобрительного орошения кормовых культур. Однако многолетний опыт эксплуатации подобных систем показал, что данная технология характеризуется целым рядом слабых сторон. Имеет место избыточное накопление на пониженных элементах рельефа. Появились агроландшафты, где особую тревогу вызывает техногенное загрязнение почвы соединениями тяжелых металлов. Загрязнению подвергаются и водные ресурсы как наиболее динамичные природные образования. Поэтому проблема повышения экологической устойчивости агроландшафтов с мелиоративными системами, на которых утилизируются жидкие органические удобрения, требует решения путем дальнейшего совершенствования применяемой технологии.

В целом же для повышения экологической устойчивости мелиорируемых агроландшафтов с крупными свиноводческими комплексами в условиях техногенного загрязнения необходимо применять специальные водооборотные мелиоративные системы. На них должны быть организованы мониторинговые исследования для выявления источников загрязнения и видов загрязняющих веществ.

При нормальном уровне загрязнения почв система мероприятий в первую очередь должна предусматривать снижение воздействия источников загрязнения и применение научно обоснованной системы удобрений, направленной на повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Коэффициент удобрительного потенциала поливной жидкости принимается без ограничений. Нормы орошения многолетних трав устанавливаются для нормального уровня функционирования агроландшафта.

При организации удобрительного орошения стоками площадь должна быть тщательно спланирована для предотвращения аккумуляции поливной жидкости в микропонижениях, чтобы исключить переувлажнение почвы, оказывающее влияние на поведение экотоксикантов. В качестве мероприятий по предотвращению поверхностного стока рекомендуется проводить мелиоративную обработку дернины.

Однако в последнее время ряд субъективных причин (недостаток финансовых и материальных ресурсов, переход на новые условия хозяйствования и т. д.) привел к тому, что новое строительство оросительных систем практически не осуществляется, а ранее построенные выходят из строя из-за морального и физического старения и постепенно списываются [4].

Вместе с тем, такое состояние орошаемого земледелия в Республике Беларусь в силу ряда субъективных причин ни в коем случае не говорит о том, что это мероприятие бесперспективно.

На наш взгляд, основными направлениями повышения эффективности орошения в Республике Беларусь являются следующие:

- ин-
вентаризация ранее построенных систем;
- пра-
вильный выбор первоочередных объектов строительства и реконструкции оро-
сительных систем с учетом природных и хозяйственных условий;
- внед-
рение в проектах ресурсосберегающих технологий и режимов орошения с уче-
том экологических требований;
- даль-
нейшее научно-экспериментальное обоснование и оптимизация норм орошения
и прибавок урожая;
- со-
вершенствование организационно-технологического уровня эксплуатации оро-
сительных систем;
- при-
менение интенсивных технологий возделывания орошаемых культур и програм-
мирование урожаяев.

Таким образом, орошение сельскохозяйственных земель на минеральных почвах Республики Беларусь объективно необходимо, целесообразно и его широкое применение с учетом экологических требований и ресурсосбережения позволит повысить продовольственную безопасность страны.

Список использованных источников

1. Голченко, М. Г. Совершенствование научно-практических основ оросительных мелиораций на минеральных почвах Республики Беларусь / М. Г. Голченко // Вестник БГСХА. – 2015. – № 2. – С. 123–129.
2. Лукашевич, В. М. Водопотребление японского проса / В. М. Лукашевич, О. В. Мисецкайте // Вестник «РГАУ им. П. А. Костычева». – 2016. – № 3 (31). – С. 23–27.
3. Лихацевич, А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск : Бел. наука, 2005. – 278 с.
4. Оросительные системы: ТКП 45-3.04-178-2009(02250). – Введ. 29.12.2009 г. № 441.- Минск: Минстройархитектура, 2010. – 70 с.

УДК 627.8.034.43

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДНИХ ГОДОВЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ НА РЕКЕ ЩАРґ

Масловский А. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, artem.maslowski@mail.ru

Научный руководитель – Шпока И. Н., к. г. н., доцент

The article discusses the features of the change in the water level of the Shchara river. The studies carried out make it possible to determine the relationship with total precipitation, average temperature temperatures. Shchara - Slonim. The forecast of changes in the water level showed that the level may decrease by 3 4 cm.

Введение

«В истории возникновения каждой реки есть что-то особенное, почти мистическое», – сказал Николос Спаркс в книге «Дневник памяти». В наше время изменение микроклимата за несколько десятилетий – это реальность. Климат становится суше, температуры растут, что может негативно сказаться на системе водоснабжения и использовании источников воды. Изменяющиеся климатические условия приводят к тому, что уровень воды в реке может стать опасным, так анализ многолетних данных за летне-осеннюю межень показал, что низший уровень воды в р. Щара-Слоним 16 см отмечался 11.1983 г. и 08.09.2015 г., высший уровень воды – 188 см (11.1926 г.) [1]. Одна из задач нашего времени – адаптировать водопользование к системе стабилизации климата. Таким образом, изучение уровней воды рек является актуальным вопросом.

Исходные данные

В исследовании использовались статистические данные по р. Щара – г. Слоним [2]. Отметка нуля поста: с 1881г. – 128,88м БС. Был проведен анализ реки Щары по уровню воды за 1946–2015гг. Проведен расчет прогноза изменения уровня воды на р. Щара – г. Слоним по методике, разработанной Сидак С. В. Осадки исследовались по метеостанции Барановичи, которая находится на одной широте с г. Слонимом. Формирование гидрометеорологических условий на территории Беларуси определяется общей циркуляцией атмосферы. Для анализа ее динамики и взаимодействия с гидрологическим режимом рек используются количественные характеристики повторяемости атмосферных форм циркуляции по классификации Вангенгейма-Гирса. Каждая из трех форм атмосферной циркуляции – западная (W), восточная (E) и меридиональная (C) – определяет прекрасную погодную обстановку на территории Беларуси и, соответственно, разные условия формирования стока.

Обсуждение результатов

Колебания уровня воды в реке могут быть: многолетние, определенные изменениями климата, и периодические: сезонные и суточные. В годовом цикле [водного режима](#) рек выделяют несколько характерных периодов, называемых фазами водного режима. У разных рек они различные и зависят от климатических условий и соотношения источников питания: дождевого, снегового, подземного и ледникового [3]. Например, у рек умеренно-континентального климата, таких как Щара, выделяются следующие четыре фазы: весеннее половодье, летняя межень, осенний подъем воды, зимняя межень.

На величину речного стока и его распределение в течение года влияет комплекс природных факторов и хозяйственная деятельность человека. В естественных условиях самое большое влияние оказывает климат, особенно осадки и испарение. При обильных осадках сток реки большой, но необходимо учитывать вид и интенсивность выпадения осадков. Например, снег будет давать больший

сток, чем дождь, потому что зимой меньше испарения. Сильные дожди увеличивают объем стока по сравнению с обложными при одинаковом объеме. Испарение, особенно интенсивное испарение, снижает сток. Помимо высоких температур, здесь также способствуют ветер и влажность воздуха. Справедливо замечание климатолога А. И. Воейкова: «*Реки – продукт климата*».

Проведенные исследования показали, что существует достаточно тесная связь между общим количеством осадков, среднегодовой температурой и уровнем воды реки Щары (рисунки 1–3). Анализ изменения среднегодовой температуры воздуха говорит о том, что температура повысилась с 6,5 °С за 1946–2000 гг. до 8,1 °С (2001–2020 гг.), то есть на 1,6 °С. Расчет прогнозных величин на период 2021–2050 гг. среднегодовой температуры может составлять 8,8 °С, что на 0,7 °С выше настоящей.

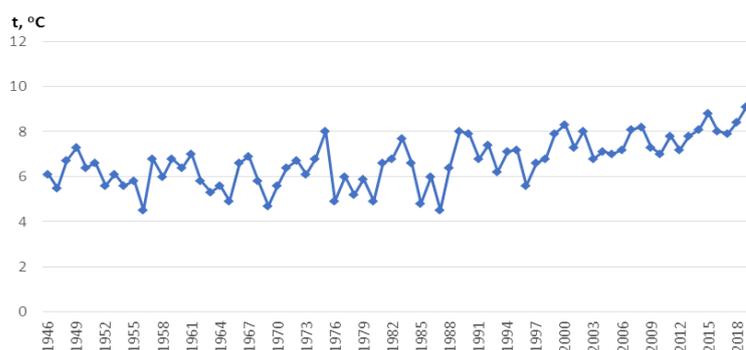


Рисунок 1 – Хронологический ход средних годовых температур воздуха

За период 1946–2000 гг. выпадало около 587 мм осадков, в 2001–2020 гг. – 620 мм. Рассчитанный прогноз на 2021–2050 гг. по количеству осадков показал, что количество осадков, выпадающих за год, может снизиться до 607 мм.

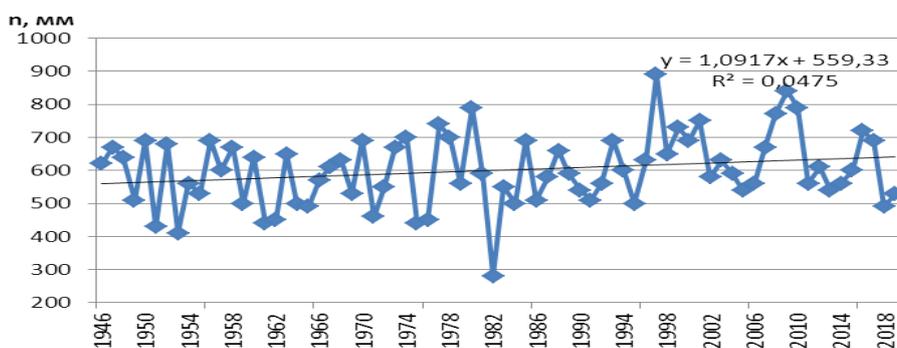


Рисунок 2 – Хронологический ход осадков по метеостанции Барановичи

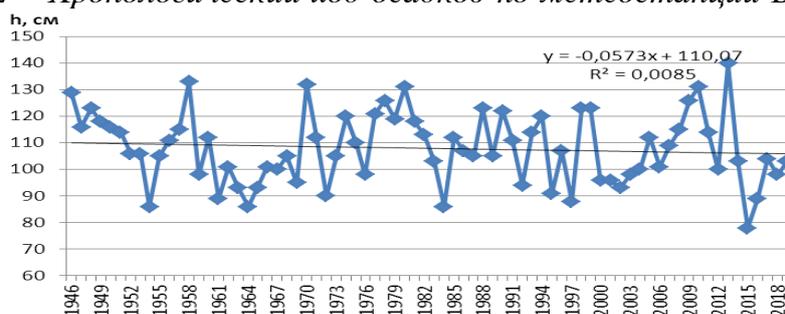


Рисунок 3 – Хронологический ход уровней воды р. Щара – г. Слоним

Можно сделать выводы, что уровень воды за ближайшие несколько десятилетий снизится в среднем на 3–4 см от отметки 104,2 см на период нескольких последних десятилетий до 101,6 см на период до 2050 года.

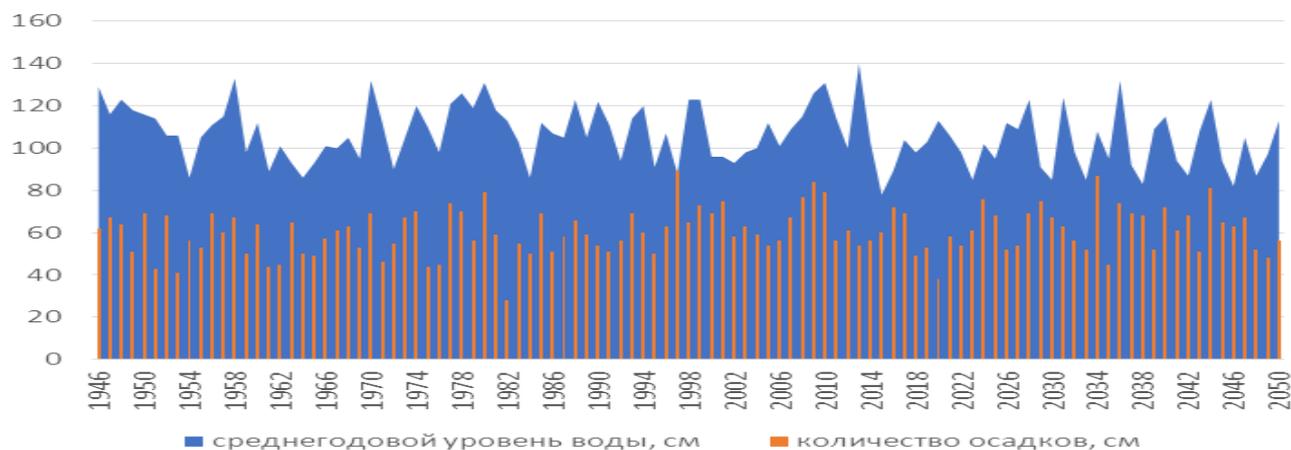


Рисунок 4 – Прогноз изменения среднего годового количества осадков и среднего годового уровня воды на р. Щара – г. Слоним

Проведенный анализ воздействия атмосферной циркуляции на уровни воды на р. Щара показал: при циркуляции W – уровень воды самый высокий (120,3 см), при смешенной E+C – наименьший (105,5). Прогноз изменения уровня воды на р. Щара – г.Слоним показал, что уровень воды может снижаться (таблица).

Таблица – Долгосрочный сценарий изменения уровней вод (см)

	E+C 1949– 1974	E 1973– 1984	E+W 1985– 1990	W+C 1991– 2006	W 2007– 2010	E 2011– 2020	C 2021– 2030	E+C 2031– 2050
р. Щара - г. Слоним	105,5	112,5	112,3	104,2	120,3	104,2	100,6	101,6

Выводы

Проведенные исследования показали, связь с общим количеством осадков, среднегодовой температурой и уровнем воды в р. Щара – г.Слоним. Прогноз изменения уровня воды показал, что уровень может уменьшиться на 3–4 см.

Список использованных источников

1. Обзор климатических особенностей и опасных гидрометеорологических явлений на территории Республики Беларусь в 2016 году. – Минск, 2017. – 68 с.
2. Погода и климат. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru>. – Дата доступа: 25.03.2021.
3. Волчек, А. А. Оценка влияния погодно-климатических колебаний на термический режим реки Ясельды / А. А. Волчек, И. Н. Шпока, Д. А. Шпока // Актуальные проблемы наук о Земле. Геологические и географические исследования трансграничных регионов : сб. мат. Междунар науч, практ, семинара, Брест, 21–25 сент. 2015 г. / Брест, гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: А. К. Карabanов (гл. ред.), М. А. Богдасаров, В. С. Хомич. – Брест : БрГУ, 2015. – С. 48–52.

СХЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА И НИТРИ-ДЕНИТРИФИКАЦИИ

Морозова А. И., Зубрицкая И. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, irina.zubritskaya98@mail.ru

**Научные руководители – Акулич Т. И., ст. преподаватель кафедры ВВОВР,
Андреюк С. В., к. т. н, доцент кафедры ВВОВР**

The schemes of wastewater treatment from biogenic elements have been investigated. The technology of deep removal of nitrogen and phosphorus, which has been introduced at the Brest wastewater treatment plant, is presented. The scheme of reconstruction of a three-corridor aeration tank is shown.

Введение

В настоящее время в Республике Беларусь остро стоят экологические проблемы, вызванные эвтрофикацией поверхностных водных объектов. Поступление соединений азота и фосфора со сточными водами вызывает в водных объектах массовое развитие планктона, водорослей, появление привкусов и запахов воды, нарушение кислородного режима и нормальной жизнедеятельности гидробионтов, а в некоторых случаях их гибель. Одним из способов решения проблемы эвтрофикации является внедрение технологии глубокого удаления азота и фосфора из сточных вод на городских очистных сооружениях.

На большинстве отечественных канализационных очистных сооружениях, построенных в 70–80 годах XX века, реализуется классическая схема очистки сточных вод, направленная на полное окисление органических веществ. После данных сооружений концентрация соединений азота снижается на 40 %, фосфора на 15–30 %. Однако действующими в настоящее время нормативными документами предъявляются более высокие требования к очистке сточных вод от биогенных элементов [1, 2]. В последнее время в республике на городских очистных сооружениях все чаще внедряются технологии глубокого удаления соединений азота и фосфора либо путем реконструкции действующих сооружений, либо путем строительства новых.

Основная часть

Метод биологического удаления азота из сточных вод заключается в реализации процессов нитрификации и денитрификации. Нитрификация – окисление солей аммония сперва в нитриты, а далее нитритов – в нитраты. Денитрификация – процесс, при котором связанный кислород отщепляется от нитритов и нитратов под действием микроорганизмов и вторично расходуется для окисления органического вещества. Технология биологической дефосфотации заключается в выделении в системе биологической очистки анаэробных и аэробных зон.

При использовании технологии глубокого удаления азота и фосфора биологическим методом предполагается искусственное создание различных зон, кото-

рые по степени обеспеченности кислородом делятся на три основные: зону анаэробной обработки смеси ила и сточных вод; аноксидную зону для денитрификации; оксидную (аэробную) зону для проведения нитрификации и аэробной очистки от органических веществ.

В мировой практике существует ряд схем сочетания анаэробных, аноксидных и оксидных зон, предложенных для глубокого удаления биогенных элементов из сточных вод [3]. Наиболее эффективными технологическими схемами блоков биологического удаления соединений азота и фосфора из сточных вод являются: АА/О – процесс (anaerobic/anoxic/oxic), Phoredox modification, UCT процесс (University of Cape Town), процесс Modified UCT, процесс Modified Bardenpho, процесс JNB (Йоханесбургский процесс) и JNB modification. Сравнительный анализ данных схем показывает, что каждая из них имеет свои достоинства и недостатки [3].

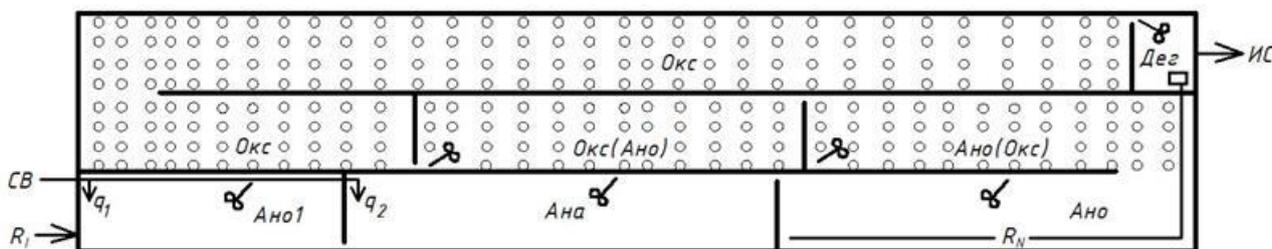
Выбор технологической схемы будет зависеть от расхода сточных вод, качества поступающих сточных вод, требований к сбросу очищенных сточных вод. Окончательный выбор осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов.

Брестские городские очистные сооружения канализации были введены в эксплуатацию в 1969 году проектной производительностью 135000 м³/сут. Они обеспечивали полную биологическую очистку сточных вод с доочисткой на биологических прудах и последующим сбросом в реку Западный Буг. В последнее время произошло увеличение нагрузки на очистные сооружения по азоту и фосфору [4], а также в связи с введением более жестких нормативов по качеству очищенных сточных вод перед сбросом в водный объект возникла необходимость в реконструкции очистных сооружений. Реконструкция Брестских городских очистных сооружений направлена на внедрение технологии глубокого удаления биогенных элементов.

Анализируя качественный состав поступающих сточных вод за 2012–2018 гг. [4], следует отметить, что для него характерно низкое содержание органических веществ при высоких концентрациях загрязнений по азоту общему и фосфору общему. Отсюда следует, что соотношения БПК/ТКН и БПК:Р находятся на низких предельно допустимых значениях [3]. Анализ существующих технологических схем биологического удаления азота и фосфора с учетом указанной выше специфики состава сточных вод показал, что наиболее рациональным является схема биологического удаления азота и фосфора по Йоханесбургскому процессу (JNB). Данный процесс может быть реализован как при реконструкции существующих сооружений, так и при проектировании новых. На рисунке представлена схема реконструкции трехкоридорного аэротенка очистных сооружений канализации г. Бреста с внедрением технологии JNB.

Реализация данной технологии для биологического удаления азота и фосфора имеет ряд преимуществ. Во-первых, введение аноксидной зоны 1 (предденитрификатора) обеспечит удаление из возвратного ила растворенного кислорода и нитратов. Во-вторых, дробная подача исходной воды в предденитрификатор и анаэробную зону позволит обеспечить денитрификацию ила в предденитрификаторе, а в анаэробной зоне – обеспечит интенсивное вытеснение фосфора

из клеток бактерий. В-третьих, переходные зоны могут работать как в аноксидном, так и в аэробном режиме, в зависимости от требуемого эффекта удаления азота. В-четвертых, введение зоны дегазации, позволит выделить из иловой смеси свободный кислород перед ее рециркуляцией в аноксидную зону или подачей на вторичные отстойники. Для получения более стабильного качества очистки по фосфору дополнительно может быть внедрена реагентная обработка сточных вод.



Ано1 – аноксидная зона 1 (предденитрификатор); Ана – анаэробная зона; Ано – аноксидная зона; Окс – оксидная зона; Ано-Окс (Окс(Ано)) – переходная зона; Дег – зона дегазации; ИС – иловая смесь; СВ – подача сточных вод; R_i – рециркуляция активного ила; R_N – рециркуляция нитратсодержащей иловой смеси

Рисунок – Схема реконструкции трехкоридорного аэротенка очистных сооружений канализации г. Бреста с внедрением технологии JNB

Заключение

Одновременная очистка сточных вод от азота и фосфора является сложным процессом, требующим мониторинга и контроля определенных параметров сточной и очищенной воды, быстрого реагирования на изменение этих параметров. Исследуемая технология глубокого удаления азота и фосфора, внедряемая на Брестских очистных сооружениях, позволит достичь установленных требований по биогенным элементам при сбросе сточных вод в водный объект.

Список используемых источников

1. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 30 марта 2015 г., № 13.
2. О некоторых вопросах нормирования сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 26 мая 2017 г., № 16.
3. Мешенгиссер, Ю. М. Ретехнологизация сооружений очистки сточных вод / Ю. М. Мешенгиссер. – М. : ООО «Издательский дом «Вокруг цвета», 2012. – 211 с.
4. Яловая, Н. П. Анализ и прогноз расходов и нагрузок сточных вод, поступающих на очистные сооружения канализации города Бреста / Н. П. Яловая, В. А. Бурко // Перспективные методы очистки природных и сточных вод : сб. ст. регион. науч.-техн. конф., Брест, 26 сент. 2019 г. / Брест. гос. техн. ун-т; редкол.: С. Г. Белов [и др.]. – Брест, 2019. – С. 74–76.

ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТАВАЦИИ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Пересько В. И.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, vladaperesko@mail.ru

Научный руководитель – Мешик О. П., к. т. н., доцент

The article describes the methods of peat extraction in Belarus, the main methods of reclamation of mined peat deposits, as well as the problems that may arise as a result of reclamation.

Информация об использовании торфа в человеческой практике содержится в большом количестве исторических материалов. Торф в первую очередь отмечается как горючий материал. Первое упоминание об этом датируется IV веком нашей эры: римляне и греки добывали «черную землю», высушивали ее, формировали в виде «кирпича» и использовали в хозяйстве.

В настоящее время торф широко используется в различных сферах человеческой деятельности. Ему находят применение в энергетике, медицине, биохимии, сельском хозяйстве и животноводстве. Широкое использование требует большего количества добываемого торфа.

Интенсивную разработку торфяных месторождений можно определить к воздействиям человека на окружающую среду, которые приносят полное уничтожение природных комплексов, а также, вместе с этим, изменяют прилегающие к торфоразработкам территории. Заброшенные, эродированные или вновь заболоченные земли – вот что представляют собой площади выработанных торфяников. Из-за нарушенной экосистемы естественное зарастание территорий происходит медленно, основными представителями растительности является малоценная травянистая и кустарниковая растительность. Земли, высвободившиеся после освоения торфяных месторождений, характеризуются различными экологическими условиями и не имеют аналогов среди природных земельных участков [1].

Согласно данным Международного торфяного Общества (International Peat Society, IPS) крупнейшими производителями торфа в мире, которые сами перерабатывают и сами потребляют большую часть добытого продукта, является Финляндия, Ирландия, Беларусь, Россия.

Общая площадь торфяного фонда Беларуси составляет 2,4 млн га с геологическими запасами торфа 4 млрд тонн. С 2000-х годов торфяные компании разрабатывают 46 торфяных месторождений, площадь которых составляет 37,4 тыс. га [2].

Основными методами добычи торфа являются:

1. фрезерный;
2. экскаваторный;
3. гидравлический;
4. ручной.

На территории Беларуси общая площадь выведенных из эксплуатации торфяников (добываемых торфяников) составляет – около 260 тыс. га. Выведенные из промышленной эксплуатации месторождения торфа есть в каждой административной области и в большинстве административных районах республики. Выработанным месторождениям необходима рекультивация [3].

После обоснования необходимости рекультивации территории необходимо выбрать направление использования отработанных месторождений. В некоторых случаях земли используются преимущественно под сельскохозяйственные угодья, некоторые объекты использовались для строительства водоемов, а неудобные для сельского хозяйства или для насаждения лесов. Выбор должен основываться на экологической и экономической целесообразности рекультивации, и в равных условиях предпочтение должно отдаваться сельскохозяйственному производству, как к наиболее эффективному способу возврата инвестиций.

Если рекультивированные выработанные торфяники будут использоваться в сельскохозяйственных целях, то биологическая рекультивация основывается на активизацию микробиологических процессов и регулирования скорости минерализации органических веществ. Для этого используются совершенные сельскохозяйственные технологии и сбалансированное органическое и минеральное питание.

Сложность выращивания сельхозкультур обусловлена разнообразием почв по степени разложения, толщиной и зольностью слоя торфа на небольших площадях. Этот фактор приводит к разнице в водно-воздушном и температурном режимах почв, доступности элементов минерального питания растений и, как следствие, влияет на рост растений. Альтернативой традиционному растениеводству является использование плантаций быстрорастущих древесных культур, которые при длительном росте на определенной территории способны улучшить микроклимат [2].

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений по рекультивации торфяных отложений является их реабилитация путем повторного заболачивания. Основная задача направления – это формирование оптимального гидрологического режима.

Зачастую основными проблемами в рекультивации выработанных торфяных месторождений является то, что территории находятся в осушенном состоянии уже более 10 лет. За это время высокие участки месторождений поросли кустарниковой и древесной растительностью, а низкие – болотной растительностью. На многих месторождениях произошли пожары, в результате которых происходит огромная невосполнимая потеря запасов торфа. Трудность рекультивации территории состоит в неровности рельефа и недоступности многих участков для проезда техники. Так же необходимо выделить то, что в целом сама выработанная территория торфяных месторождений по своей структуре очень сложная и требует больших энергетических и финансовых затрат [4].

Необходимо отметить, что рекультивация нарушенных земель для сельскохозяйственных целей невозможна без создания сложной агроинженерной мелиоративной системы. Мелиорации здесь отводится ведущая роль как основному этапу технической рекультивации. В Республике Беларусь имеется богатый опыт мелиоративного освоения земель, который подлежит всестороннему учету [5].

Список использованных источников

1. Экологические аспекты рекультивации нарушенных болотных экосистем [Электронный ресурс]. – Проблемы недропользования – Россия, 2017. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-aspekty-rekultivatsii-narushennyh-bolotnyh-ekosistem>. – Дата доступа 05.04.2021.
2. Родькин, О. И. Эффективность биологического этапа выработанных торфяников на основе энергетических плантаций ивы / О. И. Родькин, О. А. Шкутник [Электронный ресурс]. – Минск: БНТУ, 2016. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/31979>. – Дата доступа 05.04.2021.
3. Кедрон, К. В. К вопросу рекультивации заброшенных выработанных торфяников / К. В. Кедрон ; науч. рук. С. А. Федотова [Электронный ресурс]. – Минск : БНТУ, 2019. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/60837>. – Дата доступа 05.04.2021.
4. Шоломицкая, А. М. Экологическая реабилитация и восстановление болот в Республике Беларусь / А. М. Шоломицкая; научн. рук. В. А. Левданская [Электронный ресурс]. – Минск : БНТУ, 2017. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/9993/%d0%a1.%20149-150.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – Дата доступа 05.04.2021.
5. Мешик, О. П. Мелиорация земель как фактор сохранения историко-культурного наследия Полесского региона / О. П. Мешик // Реставрация историко-культурных объектов в Брестской области как сохранение культурного наследия Республики Беларусь : сборник статей науч.-техн. семинара, УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест, 25 сентября 2019 г. ; редкол. : Э. А. Тур [и др.]. – Брест : Издательство БрГТУ, 2019. – С. 48–50.

УДК 631:634.75

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

Раткович Е. Л.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Москва, Россия, piromantum@gmail.com

Научный руководитель – Бородычев В. В., Академик РАН, д. с.-х. н., профессор

The article considers the possibility of using simulation modeling to increase crop yields in Lower Volga arid zone. The object of study is the strawberry plants grown in the field and in the laboratory. The obtained laboratory experiment results and literature sources data are necessary to determine the potential evaporation daily course in the simulation model. In parallel, the field experiment conducted in 2020 will allow us to identify crop formation patterns and correct the laboratory experiment results.

Получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур – одна из актуальных задач современного АПК РФ, направленная на обеспечение потребностей населения в продуктах питания, импортозамещение и увеличение объемов экспорта. Особое внимание уделяется Южным регионам, отличающимся засушливым климатом. Высокие значения среднегодовых и среднемесячных температур, а также малое количество осадков в ключевые фазы вегетации растений оказывают негативное влияние на урожайность. Обеспечение благоприятной среды для обитания растений в условиях Нижнего Поволжья возможно только за счет применения орошения, что в условиях дефицита водных ресурсов необходимо производить рационально, в зависимости от текущих потребностей культуры и метеорологических факторов.

Одним из современных методов решения оптимизационных задач является применение имитационного моделирования, которое даёт возможность прогнозировать урожайность и управлять ирригационным режимом сельскохозяйственных культур, оптимально используя доступный объём водных ресурсов, что особенно важно в условиях недостаточного увлажнения.

Культура земляники садовой, исследуемая в работе, является высококорентабельным продуктом, играет важную роль в решении задачи «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» по импортозамещению продукции плодово-ягодного сектора, а также по достижению показателей продовольственной безопасности, богата витаминами и микроэлементами, широко используется в профилактических и медицинских целях [1,2]. Однако оросительная норма земляники достаточно велика и составляет порядка 5 тыс. м³/га [3]. Культура также достаточно требовательна к температурам и влажности воздуха: экстремальными являются +30,3...+35,8 °С и влажность ниже 55 % [4].

Климат Нижнего Поволжья отличается высокой засушливостью и большой изменчивостью по режиму выпадения осадков. При этом все природные зоны данной территории относятся к зоне недостаточного атмосферного увлажнения. Период активных температур воздуха (свыше 10 °С) продолжается до 170 дней. Самыми жаркими месяцами являются июль и август. Годовая сумма осадков по многолетним данным составляет 320–350 мм, за тёплый период года – 170–200 мм при испаряемости свыше 900 мм [6].

Для определения оптимального режима орошения и фертигации, выявления закономерностей влияния водного, температурного и пищевого режимов на урожайность земляники садовой сорта «Кабрильо» и сбора исходных фенологических данных для имитационного моделирования в 2020 г. была заложена плантация в КФХ «Ли В.С.» в Среднеахтубинском районе Волгоградской области. Рассада земляники выращивалась в теплицах с применением мелкодисперсного дождевания, что необходимо для создания более мощной корневой системы и повышения приживаемости растений. Далее растения высаживались непосредственно в грунт.

Для разработки базы исходных данных имитационной модели проводились наблюдения за ходом суточных температур, осадками, скоростью ветра, относительной влажностью воздуха и солнечной радиацией с помощью метеостанции,

установленной на опытном участке. Анализ метеоданных показал, что естественное увлажнение территории с марта по июнь 2020 г. было достаточно высоким: сумма выпавших осадков составляет порядка 180 мм (70 % обеспеченность). Количество дней с превышением благоприятных температурных условий (более 30 °С) составило восемь, приходящихся на фазу созревания с конца мая по середину июня.

Параллельно в лабораторных условиях, на физической модели опытного участка, построенной сотрудниками ВНИИГиМ в виде фитотрона, на опытных образцах земляники с помощью оцифровки изображения с установленной внутри видеочамеры происходит фиксация изменений площади листовой поверхности растений, как показано на рисунке 1.

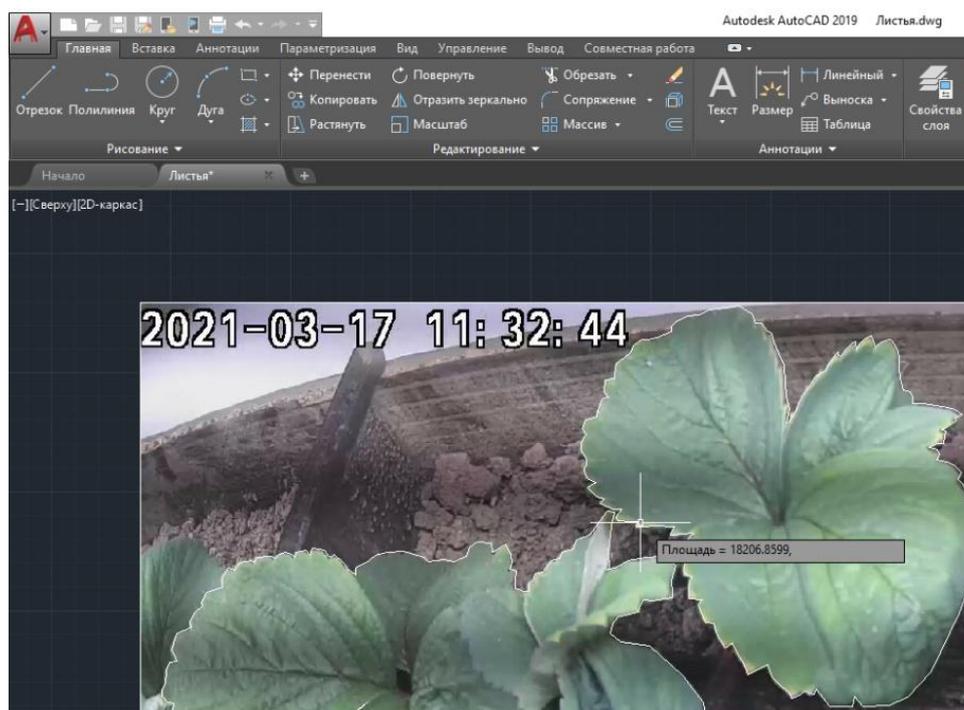


Рисунок 1 – Измерение площади листовой поверхности в AutoCAD

Полученная информация лабораторного эксперимента отражает динамику нарастания площади листьев по фазам вегетации растений и заносится в базу исходных данных для расчета потенциального испарения (испаряемости) – компонент экологического блоке имитационной модели, описывающий состояние корнеобитаемого слоя почвы и приземного слоя атмосферы. Для расчетов принята упрощенная формула Пенмана-Монтейта по суточным данным с учетом альбедо дневной поверхности (функция от альбедо почвы и альбедо развивающегося растительного покрова). Потенциальное испарение пропорционально радиационному балансу с учетом влияния температуры и дефицита влажности воздуха. На основе посуточной информации о приросте биомассы также формируются ростовые функции, входящие в биологический блок, описывающий рост и развитие органов в зависимости от радиационного, теплового и водного режимов [6]. В ходе последующего проведения полевого опыта в 2021–2023 гг. данные будут скорректированы.

Список использованных источников

1. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717. – Режим доступа: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.html>.
2. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: Указ Президента РФ от 21.01.2020 N 20. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343386.
3. Бородычев, В. В. Адаптивная технология производства ягод земляники в континентальных условиях Нижнего Поволжья / В. В. Бородычев, В. М. Гуренко // Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (земляника, малина) : Сборник научных трудов, посвященный 90-летию со дня рождения кандидата сельскохозяйственных наук К. Т. Ярковой. – Воронеж, 2019. – С. 17–35.
4. Обминская, Т. К. Сорты земляники устойчивые к лимитирующим факторам агроклиматических зон в КБР / Т. К. Обминская, М. П. Артанова // Селекц.-генет. совершенствование породно-сортового состава садовых культур на Северном Кавказе: тематич. сб. науч. тр. – Краснодар : ГНУ СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 285-290.
5. Кретинин, В. М. Естественные леса и почвы Нижнего Поволжья: монография / В. М. Кретинин. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2011. – 120 с.
6. Бубер, А. А. Регулирование гидротермического режима агроценоза при возделывании раннего картофеля с применением динамического моделирования: дис. канд технических наук: 06.01.02: защищена 18.02.2021 / А. А. Бубер. – Москва, 2021. – 173 с.

УДК 626.86:551.5

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОТЕРМИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ В РАСЧЕТАХ ВОДНОГО БАЛАНСА ПОЧВЫ

Романов И. А.

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, ilya.ramanau@gmail.com

The article discusses methods for determining the biothermal coefficients of plants in calculating the water balance. Analysis of the obtained biothermal coefficients, determined by calculation, show high variability over the years of the study.

Определение водного баланса почвы находит широкое применение в управлении водными ресурсами и часто используется при регулировании водного режима почвы на орошаемых участках. Точное определение динамики влажности

почвы и дат очередных поливов позволяет значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур, снизить оросительные нормы и повысить эффективность использования удобрений.

Расчет водного баланса почвы опирается на последовательный учет приходных и расходных характеристик водного баланса почвы. Одной из значительных расходных характеристик водного баланса почвы является, например, водопотребление растений.

Водопотребление растений зависит от множества факторов и его точное определение является сложной задачей. В водобалансовых расчетах используются косвенные методы определения водопотребления, использующие связь водопотребления с метеорологическими параметрами, увлажненностью почвы и растением.

В данной статье мы рассмотрим способ определения водопотребления растений, использующий связь водопотребления с максимальными температурами воздуха [1]. Данный способ также учитывает особенности культуры, влияющие на водопотребление через биотермические коэффициенты.

Биотермические коэффициенты показывают характерные особенности изменения водопотребления конкретной культуры во время вегетации и определяются с использованием полевых опытных данных.

Используя влажность почвы на орошаемом поле измеренную термостатно-весовым методом, мы можем найти биотермические коэффициенты несколькими способами: расчетным, графоаналитическим и методом подбора (итераций) [2].

Для первых двух способов используется фактическую влажность почвы, для нахождения из уравнения водного баланса водопотребления (1):

$$E = W_n - W_k + P - C, \quad (1)$$

где E – водопотребление культуры, W_k – конечные влагозапасы; W_n – начальные влагозапасы, P – осадки, C – внутрипочвенный сток;

Используя зависимость (2) и фактическое значение водопотребления расчетным способом находим по формуле (3) значение биотермических коэффициентов для каждой декады расчета.

$$E = \varphi K_{tm} \sum t_m, \quad (2)$$

где k_{tm} – биотермический коэффициент, мм/°С; E – водопотребление культуры за i -ю декаду, мм; φ_i – коэффициент, учитывающий зависимость водопотребления от степени увлажненности почвы, постоянный для i -й декады; $\sum t_m$ – сумма максимальных суточных температур воздуха за декаду, °С;

Из формулы (2) выводим k_{tm}

$$k_{tm} = \frac{E}{\varphi \sum t_m}, \quad (3)$$

Графоаналитический способ также использует фактические значения водопотребления и включает построение интегральной кривой водопотребления, где по оси абсцисс располагаются номера календарных дат от начала вегетации, а по оси ординат нарастающим итогом фиксируется водопотребление. С интегральной кривой водопотребления снимаются величины сумм водопотребления и выполняется расчет декадных биотермических коэффициентов по формуле (3).

Метод подбор значений биотермических коэффициентов использует последовательное изменение (итерации) биотермических коэффициентов в таблице с суточным расчетом водного баланса почвы до значений, позволяющих до минимума снизить среднеквадратичные (стандартные) отклонения рассчитанных почвенных влагозапасов от замеренных в поле.

Нами на примере орошения дождеванием многолетних трав 3-укосного использования, которое проводилось с 2017 по 2019 года на опытном комплексе Тушково-1 вблизи д. Гощ-Чарный Горецкого района Могилевской области, были определены биотермические коэффициенты расчетным способом (рисунок 1) [2].

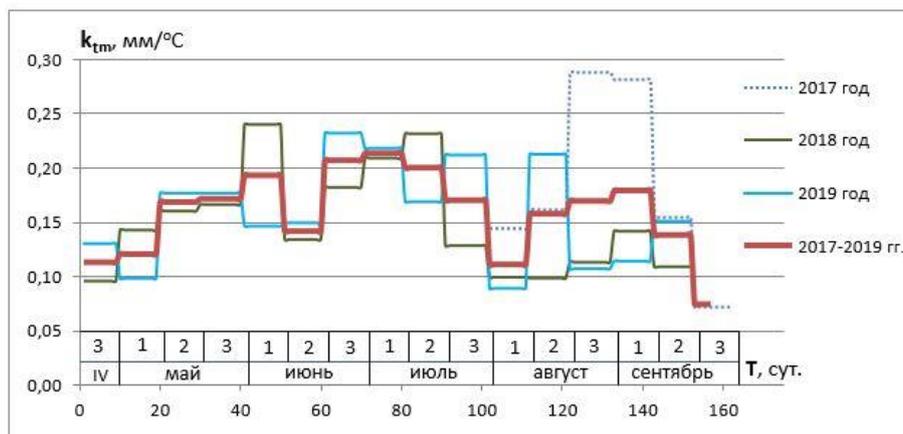


Рисунок 1 - Динамика биотермических коэффициентов многолетних трав 3-укосного использования по декадам вегетационных периодов 2017–2019 гг., вычисленные по формулам (1)–(3).

Анализ динамики биотермических коэффициентов на рисунке 1 показывает, что по годам эти коэффициенты могут существенно различаться в отдельные декады. В качестве выхода из подобной неопределенности предложено определять среднеарифметические значения биотермических коэффициентов за многолетний период. Повышение точности значений биотермических коэффициентов требует в таких условиях многолетних опытных данных.

Таким образом, рассмотренные способы определения биотермических коэффициентов позволяют получить набор коэффициентов, которые учитывают особенности водопотребления сельскохозяйственных культур во время вегетации.

Список использованных источников

1. Усовершенствованный алгоритм управления орошением в производственных условиях / А. П. Лихацевич [и др.] // Современные методики, инновации и опыт практического применения: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 19-20 октября 2017 г.) / Национальная академия наук Беларуси, Институт мелиорации; ред.: Н. К. Вахонин [и др.]. – Минск, 2017. – С. 30–40.
2. Романов, И. А. Влияние способа определения биотермических коэффициентов водопотребления растений на точность расчета водного баланса почвы / И. А. Романов, А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина // Мелиорация. – 2021. – № 1. – С. 6–17.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ МУХАВЕЦ

Садовникова А. Д.

Государственное учреждение образования «Гимназия № 2» г. Брест, Республика Беларусь

Научный руководитель – Шпока И. Н., к. г. н., доцент

Богдасарова Ю. В., учитель географии

The article analyzes the pollutants in the Mukhavets River for the period from 1988 to 2017. The analysis showed: 1) not higher than the maximum permissible concentration (MPC) for: biochemical oxygen consumption, nitrite ions, suspended solids, the content of oil products decreases; 2) Max MPC for: ammonium ions, total iron and copper.

Введение

Леонардо да Винчи сказал: «Воде была дана волшебная власть стать соком жизни на Земле», однако современный человек все чаще с пренебрежением относится к этому волшебному «соку». С каждым днем наши реки становятся все более грязными. Таким образом, изучение экологического состояния реки является актуальным вопросом.

Исходные данные

В работе рассматривается экологическое состояние р. Мухавец. Основой для данного исследования послужили данные ЦНИИКИВР [1].

Обсуждение результатов

Река Мухавец – самый большой приток р. Западный Буг. Она берет свое начало у г. Пружаны и формируется слиянием р. Мухи (правая составляющая) и кан. Вец (левая составляющая). Так или иначе, на р. Мухавец оказывают влияние промышленные районы: Пружанский, Кобринский, Жабинковский и Брестский, что не может сказаться на качестве реки.

Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) является одним из важнейших критериев уровня загрязнения водоема органическими веществами, он определяет количество легкоокисляющихся органических загрязняющих веществ в воде. Как показали исследования, по всем постам не наблюдается превышения ПДК (рисунок 1). Аммоний-ион (NH₄⁺) – в природных водах накапливается при растворении в воде газа – аммиака (NH₃), который попадает в водоем с поверхностным и подземным стоком, атмосферными осадками, а также со сточными водами. Как показывает анализ, с 1998 по 2014 гг. почти по всем постам отмечалось превышение ПДК (рисунок 1 б).

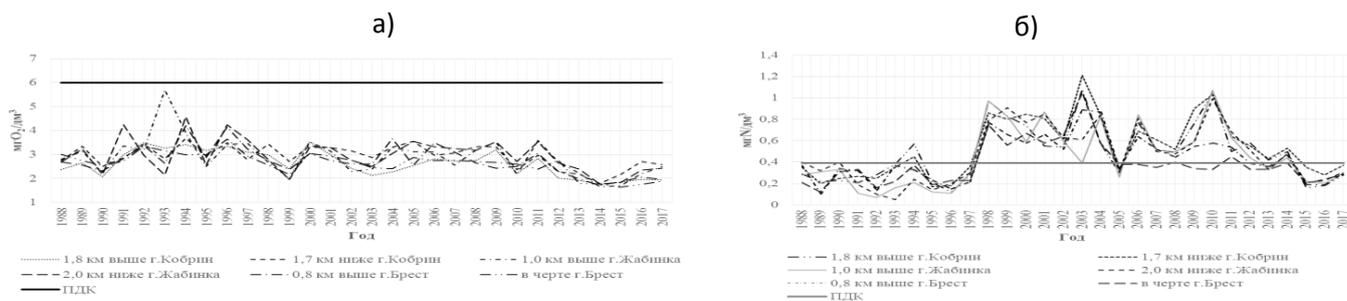
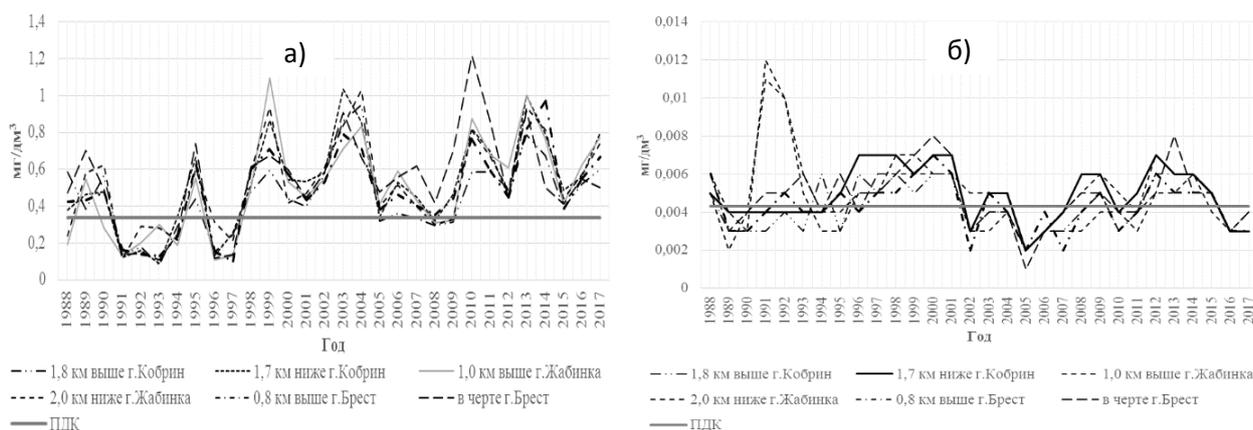


Рисунок 1 – Среднегодовое содержание загрязняющих веществ (БПК₅ (мгО₂/дм³), аммоний-ионы (мгN/дм³) в р. Мухавец

Был проведен анализ по содержанию железа общего. Повышенное содержание железа наблюдается в болотных водах, в которых оно находится в виде комплексов с солями гуминовых кислот, а концентрация железа в воде зависит от рН и содержания кислорода в воде. Вода с повышенным содержанием железа не пригодна как для технических, так и питьевых нужд. Как показал анализ, на р. Мухавец среднегодовое содержание железа превышает ПДК с конца 1990-х годов XX в. и по настоящее время. Максимальное значение зарегистрировано в 2010 году на посту в черте города Брест, которое составило 1,218 мг/дм³, что превышает ПДК в 3,64 раза (рисунок 2а). Медь – важный элемент жизни, она участвует во многих физиологических процессах, однако увеличение содержания меди в крови приводит к превращению минеральных соединений железа в органические, стимулирует использование накопленного в печени железа при синтезе гемоглобина. Основным источником поступления меди в природные воды являются сточные воды предприятий, а также альдегидные реагенты, используемые для уничтожения водорослей [3]. Как показывает анализ, практически во все годы наблюдается превышение по ПДК (рисунок 2б).

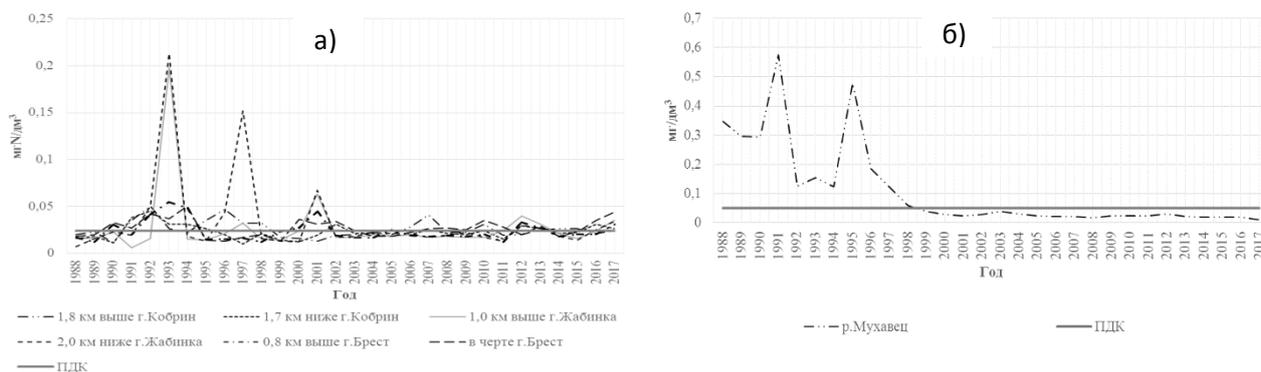


а – железо общее (мг/дм³), б – медь (мгN/дм³) в р. Мухавец
Рисунок 2 – Среднегодовое содержание загрязняющих веществ

Причиной появления нитритов в воде является человек. К источникам нитритов в воде относятся: азотсодержащие удобрения, стоки и выбросы производственных предприятий, естественные источники (биологическое разложение)

[2]. Содержание нитритов является важным санитарным показателем. Анализ среднего годового содержания нитрит-ионов в воде р. Мухавца колеблется от 0,01 до 0,05 мгN/дм³, исключение – гидрологический пост в районе г. Жабинка (рисунок 3а).

К сожалению, загрязнение нефтепродуктами – явление очень распространенное, а промышленные стоки, транспорт – причина загрязнения водных источников нефтепродуктами. Нефтепродукты опасны для здоровья и ухудшают органолептическое качество воды – придают ей стойкий “нефтяной” запах. Проведенный анализ показал, что превышение содержания нефтепродуктов наблюдалось до 1998 г. Самый высокий показатель по р. Мухавец наблюдался на гидропосте на 1,0 км выше г. Жабинка в 1990 г. (0,98 мг/дм³).



*а – нитрит-ионы (мгN/дм³), б – нефтепродукты (мг/дм³) в р. Мухавец
Рисунок 3 – Среднегодовое содержание загрязняющих веществ*

Взвешенные вещества в твердом состоянии, которые присутствуют в воде, естественного происхождения и имеют органическое и неорганическое происхождение. Эти вещества оказывают влияние на то, какой будет прозрачность воды [4]. Как показал анализ, содержание взвешенных частиц в р. Мухавец не превышает ПДК во все периоды исследования (рисунок 4).

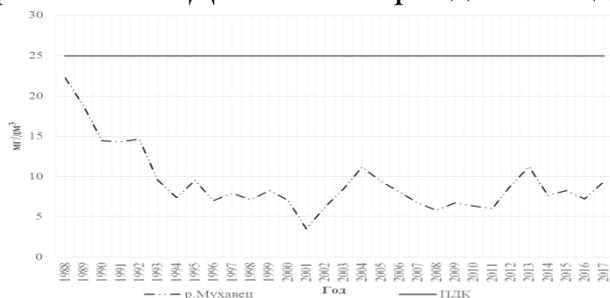


Рисунок 4 – Среднегодовое содержание взвешенных веществ (мгN/дм³) в р. Мухавец

Выводы

Таким образом, проведенный анализ показал: 1) не превышает ПДК по: БПК₅, нитрит-ионам, взвешенным веществам, снижается содержание нефтепродуктов; 2) превышает ПДК по: аммоний-ионам, железу общему и меди.

Список использованных источников

1. Государственный водный кадастр. РУП Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cricuwr.by/>. – Дата доступа: 25.02.2021.
2. Нитриты в воде: что это такое и как очистить [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://diasel.ru/article/nitrity-v-vode-chto-eto-takoe-i-kak-ochistit/>. – Дата доступа: 25.02.2021.
3. Качество воды в Центральной Азии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cawater-info.net/water_quality_in_ca/hydrochem3.htm. – Дата доступа: 19.01.2021.
4. Взвешенные вещества (грубодисперсные примеси) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://water2you.ru/articles/khimicheskie-elementy-v-vode-i-pokazateli-kachestva-vod/vzveshennye-veshchestva-v-vode/>. – Дата доступа: 15.02.2021.

УДК 626.81

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВОДОПОЛЬЗОВАНИЮ В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Стрижников О. А.*

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Москва, Российская Федерация, oleg.strijnikov@yandex.ru

Научный руководитель – Шабанов В. В., д. т. н, профессор

The article is supposed to give a existing methods in the field of water conservation in land irrigation, as well as provides a promising approach based on the functioning of ecosystems and their role in reducing moisture costs.

Российская федерация – одна из самых обеспеченных стран по водным ресурсам (поверхностным и подземным). Однако из-за неправильного использования возникает дефицит воды и снижается качество воды для орошения, что значительно замедляет рост экономики нашей страны.

Одним из главных потребителей является сельское хозяйство. По данным Министерства природных ресурсов в 2017 году на орошение сельскохозяйственных угодий Южного федерального округа было использовано порядка 3980,98 млн м³, что составляет 42 % от общего забора воды в регионе – 9431 млн м³. [4] В тоже время далеко не вся вода доходит до растения. Это связано не столь с потерями при транспортировке, сколько с неустойчивостью компонентов природной среды, в частности с разрушенным биогеноценозом.

Одним из мероприятий по снижению дефицита водных ресурсов является реконструкция и повышение эксплуатационной надёжности гидромелиоративных систем. Цель – повышение использования воды так, чтобы снизить потери воды

во всей оросительной сети и исключить фактор заболачивания и засоления с помощью очистки стоков, поступающих с мелиоративных систем.

Другим методом экономии воды является совершенствование способов поливов при помощи капельного и аэрозольного орошения. Но данные методы не могут заменить обычное орошение и дают сэкономить от 15 до 20 % влаги [1].

Значительным в сокращении дефицита воды при орошении является уменьшение потерь при испарении.

Сильное снижение воды на орошение может быть достигнуто за счёт комплексного регулирования режимов. Этот комплекс решений позволяет увеличить продуктивность сельскохозяйственных растений посредством регулирования почвенно-биотического сообщества для достижения высоких урожаев и повышения плодородия.

Новый подход к вопросу рационального водопользования объединяет многие из вышеперечисленных методов.

Роль почвенной биоты как важного атрибута экосистемного водопользования (часть экосистемных услуг) заключается в улучшении водно-физических свойств земель и водного режима за счёт таких показателей, как порозность (создание водохранилищ почвенных вод); связность (предотвращение эрозии и вымыва водно растворимых элементов); сохранение влаги, доступной только микромиру; регулирование стока (перевод поверхностного стока в подземный).

Ниже приведен пример взаимосвязи различных факторов экосистемных услуг на примере агроэкосистем садов Самарской области [3].



Рисунок 1 – Схема взаимодействия различных экосистемных услуг

Как следует из схемы, состояние окружающей среды, а именно качество и эффективное использование водных ресурсов, являются ключевыми факторами для достижения целей мелиорации и поддержание биогеоценозов в хорошем состоянии.

По предложениям Исаевой С. Д. [5] и других учёных, дополнительно стоит уделить внимание методам очистки и утилизации коллекторно-дренажного стока как способа повышения плодородия почвы, качества воды и её экономии, что требует дальнейших исследований.

Список использованных источников

1. Комплексное использование водных ресурсов и охрана природы : учеб. для с.-х. вузов по спец. 3110 "Вод. хоз-во и мелиорация" / В. В. Шабанов [и др.]; под ред. В. В. Шабанова. – М. : Колос, 1994. – 317 [1] с.: ил.
2. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада / Ред.-сост. Е. Н. Букварёва, Д. Г. Замолотчиков. — М. : Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016 — Т. 1 Услуги наземных экосистем 148 с.
3. Кавеленова, Л. М. Об особенностях реализации экосистемных услуг агроэкосистемами садов Самарской области / Л. М. Кавеленова [и др.] // Самарский научный вестник. – 2020. – Т. 9, № 4. С. – 80–86.
4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад – М. : Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. 888 с.
5. Кизяев, Б. М. Роль науки в обосновании и развитии мелиорации в России/ Б. М. Кизяев, Л. В. Кирейчева, С. Д. Исаева //Мелиорация и водное хозяйство, – 2016 – № 2.

УДК 628.167

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЗОНОПОГЛАЩАЕМОСТИ АРТЕЗИАНСКОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНОЛИПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Цап К. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, alweys52@gmail.com.

Научный руководитель – Белов С. Г., к. т. н, доцент, Таратенкова М. А., ст. преподаватель

The article examines the ozone absorption of drinking bottled water "Veda" using the spectrometric method to improve its organoleptic parameters. A number of spectra taken with preliminary ozonation with different doses of ozone are presented.

Введение

Озонирование является наиболее универсальным и высокоэффективным методом очистки воды в бактериологическом, физико-химическом и органолептическом плане.

Одним из преимуществ озона с гигиенической точки зрения является неспособность, в отличие от хлора, к реакциям замещения. В воду не вносятся посторонние примеси и не возникают вредные для человека соединения, такие как тригалометаны – соединения хлора с органикой. Особенностью озона является

и его быстрое разложение в воде, с образованием кислорода, то есть озон обладает полной экологической безопасностью. Растворимость озона в воде выше, чем кислорода, поэтому в озонированной воде повышается содержание растворенного кислорода, что обеспечивает воде свежий вкус даже при комнатной температуре [1].

Исходные данные и методы исследований

Исследования проводились на артезианской воде, прошедшей обезжелезивания на фильтрах для улучшения ее органолептических свойств и дальнейшего бутилирования.

Обработка воды озоном осуществлялась методом точного дозирования озона в виде водного раствора озона в дистиллированной воде позволяет избежать проскока газообразного озона, который происходит в диспергаторах различной конструкции [1]. В качестве реактора для осуществления взаимодействия озона с водным раствором обрабатываемого вещества использовался стакан объемом 1 л. Эксперимент осуществлялся следующим образом. Рабочий раствор объемом 500 мл заливали в стакан объемом 1 л. Для проведения опыта из колонки в специальный стакан отбиралась озонированная вода объемом около 0,5 л. далее с помощью озономера МЕДОЗОН 245/8 (Ж-30) определялась концентрация озона, растворенного в дистиллированной воде, путем отбора озонированной воды из середины стакана с помощью пипетки. Отобранная озонированная вода вливалась в кварцевую кювету озономера. За концентрацию озона во введенной в реакцию озонированной воде принималось среднее значение трех определений. Далее рассчитывали объем озонированной воды, который необходимо влить в обрабатываемую пробу исследуемой воды, чтобы обеспечить заданную дозу озона. После этого рассчитанный объем озонированной воды отмеряли мерным цилиндром и добавляли к обрабатываемой пробе воды, находящейся в стакане. Затем перемешивали в течение определенного времени, чтобы обеспечить время реакции озона с присутствующими в воде веществами, обуславливающими ее органолептические показатели.

Далее проводились спектрометрические исследования, которые осуществлялись с использованием спектрофотометра СФ-2000 в кварцевых кюветах с длиной оптического пути 50 мм. Сканирование осуществлялось в УФ-диапазоне с длиной волны от 200 до 400 нм, с шагом 1 нм.

Обсуждение результатов

Для исследования озонопоглощаемости воды было выполнено серия опытов. В этой серии экспериментов доза озона варьировалась в диапазоне от 1 до 2,5 мг/л. Спектры поглощения исходной и обработанной различными дозами озона воды, снятые через 0,5 часа после обработки, приведены на рисунке 1.

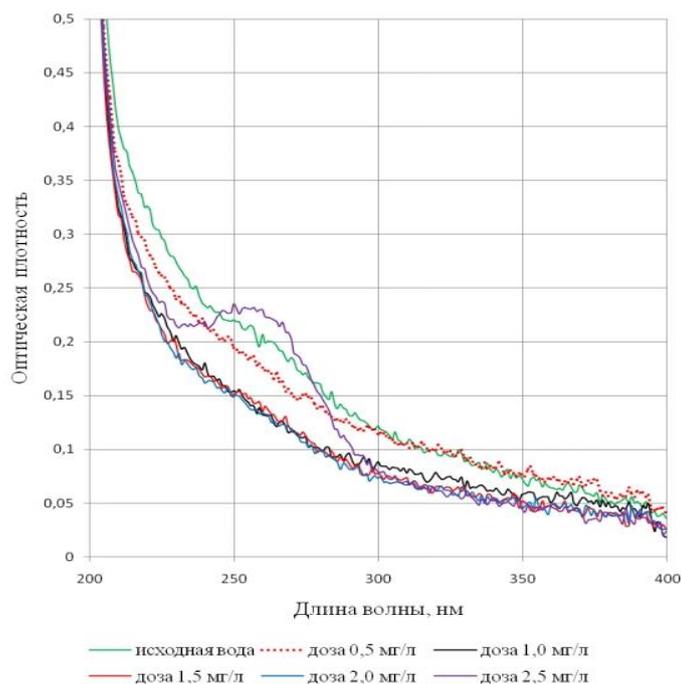


Рисунок 1 – Спектры поглощения исходной и обработанной озонированной воды

Исходная вода в УФ-области имеет заметное поглощение, обусловленное наличием в ней органических веществ. При дозе озона 0,5 мг/л спектр поглощения стал заметно ниже в диапазоне длин волн от 200 до 300 нм, на оставшейся части рассматриваемого диапазона заметных изменений не произошло. Что можно объяснить окислением части органических веществ. При дозе озона 1 мг/л спектр поглощения стал заметно ниже на всем исследуемом диапазоне длин волн (от 200 до 400 нм), т. к. еще большее количество органических веществ было подвержено окислению озонированием. Увеличение дозы до 1,5 мг/л дало незначительное снижение спектра поглощения практически на всем исследуемом диапазоне по сравнению с дозой озона 1 мг/л. Это можно объяснить тем, что процесс окисления органических веществ подходит к завершению, т. е. разрушаются более трудноокисляемые вещества, потребляющие большее количество озона на деструкцию. Спектр поглощения, соответствующий дозе озона 2 мг/л незначительно снизился по сравнению со спектром поглощения при дозе озона 1,5 мг/л на всем исследуемом диапазоне длин волн. Т. е. продолжает происходить окисление веществ, потребляющих большое количество озона на деструкцию. При дозе озона 2,5 мг/л образовался пик поглощения, который объясняется наличием остаточного озона в обрабатываемой воде. Можно сделать вывод, что данная доза является избыточной. Деструкции остаточного озона требует больше времени.

Выводы

Применение озона для окисления органических веществ, обуславливающих органолептические показатели питьевой воды, является эффективным. Об этом свидетельствуют полученные спектры озонопоглощаемости исследуемой воды. Увеличение дозы озона способствует снижению содержания органических соединений. Требуется дальнейшие исследования по определению оптимальной дозы озона при предварительной обработке для улучшения органолептических показателей питьевой воды.

Список использованных источников

1. Озонирование в системах водоподготовки // Аква-терм – 2019. – 13 авг. – Режим доступа: https://aqua-therm.ru/articles/articles_614.html. – (Дата доступа: 24.03.2021).
2. Белов, С. Г. Разработка метода точного дозирования высоких удельных доз озона при обработке воды / С. Г. Белов, Г. О. Наумчик // Вестник БрГТУ. – 2011. – № 2 (68): Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С.73–81.

УДК 628.35

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ДЕЙСТВУЮЩИХ АЭРОТЕНКАХ

Цап К. В., Морозова А. И.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, always52@gmail.com

**Научные руководители – Андреюк С. В., к. т. н, доцент кафедры ВВОВР,
Акулич Т. И., старший преподаватель кафедры ВВОВР**

The issues of increasing the efficiency and reliability of biological wastewater treatment at existing facilities are considered. Schemes with a change in the flow of aeration tanks are presented. The experience of reconstruction of Brest treatment facilities with biological removal of nitrogen and phosphorus in aerotanks is presented.

В мероприятиях по повышению эффективности и надежности работы производственных и коммунальных очистных сооружений всех видов исключительно большое значение имеют систематический контроль и количественная оценка фактической эффективности и надежности работы сооружений в практических условиях эксплуатации.

Исследованиями последних лет установлено значительное влияние конструктивных форм и режимов эксплуатации аэротенков на эффективность и надежность аэробной биологической очистки сточных вод активным илом. Под влиянием этих факторов складывается гидравлический режим потока в аэротенке, который, в свою очередь, влияет на режим питания микроорганизмов активного ила органическим субстратом, на селекцию микроорганизмов и осаждаемость активного ила.

Значительная часть аэротенков, находящихся в эксплуатации, а также проектируемых и строящихся в настоящее время, по типу гидравлического потока являются аэротенками-смесителями. В последнее время получены мно-

гочисленные и убедительные данные исследовательских работ, свидетельствующие о том, что этот тип аэротенков имеет существенные недостатки. Режим интенсивного продольного перемешивания смеси сточной воды и активного ила в аэротенках-смесителях во многих случаях способствует преобладающему росту нитчатых микроорганизмов. В результате этого ухудшается осаждаемость активного ила во вторичных отстойниках, снижаются эффективность и надежность работы очистных сооружений. Это ограничивает область рационального применения аэротенков-смесителей, что необходимо учитывать при проектировании новых очистных сооружений и реконструкции существующих.

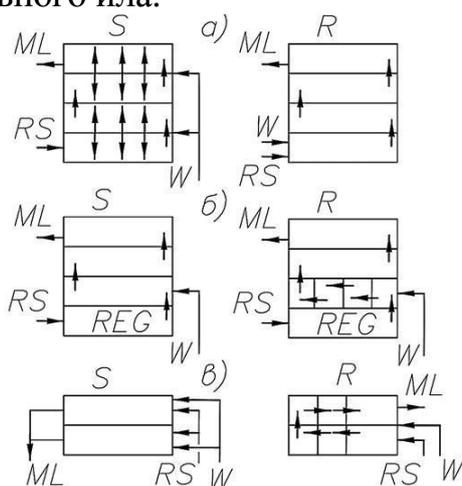
Аэротенки-вытеснители непрерывного действия в большом числе случаев имеют значительные преимущества перед аэротенками-смесителями. Гидравлический режим вытеснения, устанавливающийся в аэротенках-вытеснителях, особенно при его приближении к режиму идеального вытеснения, способствует угнетению нитчатых микроорганизмов, преобладающему росту флокулирующих микроорганизмов, предотвращает вспухание и обеспечивает хорошую осаждаемость активного ила. Это, в свою очередь, способствует повышению эффективности и надежности работы аэротенка и всей системы очистных сооружений.

Повышение эффективности и надёжности работы действующих очистных сооружений имеет важное значение.

Особый интерес представляет реконструкция очистных сооружений, когда при относительно небольших капитальных вложениях удастся получить существенное повышение эффективности очистки и надежности работы очистных сооружений (рисунок).

Схемы «а, б» отражают варианты преобразования системы с рассредоточенной подачей сточной воды в систему с потоком вытеснения («поршневого» типа), без отдельной регенерации активного ила или с такой регенерацией.

Схема, обозначенная «в», показывает, как преобразовать перегруженную систему с вспуханием активного ила.



*W – поступающая сточная вода; RS – возвратный активный ил;
ML – иловая смесь; REG – регенератор
Рисунок – Схемы работы аэротенков, способствующих (S) нитчатому
вспуханию и устраняющих (R) его*

Для обеспечения экологической безопасности водных объектов в Республике Беларусь разработаны нормативные документы, в которых установлены ПДК загрязнений в воде водных объектов, а также разработан порядок установления нормативов допустимых сбросов веществ в составе сточных вод, отводимых в водные объекты. При этом большое значение придается качеству очищенных сточных вод по соединениям азота и фосфора.

На кафедре водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов УО «БрГТУ» в рамках курсового и дипломного проектирования решаются вопросы, связанные с оптимизацией, реконструкцией, техническим перевооружением систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий, в том числе на базе реальных проектов. Такой опыт включает в себя изучение схемы реализации процессов биологической очистки сточных вод с удалением фосфора и нитри-денитрификацией на городских очистных сооружениях канализации г. Бреста с учетом реконструкции действующих аэротенков. Цель реконструкции – повышение эффективности очистки сточных вод по БПК и взвешенным веществам и осуществление процесса глубокого удаления соединений азота и фосфора. На Брестских очистных сооружениях внедряется технология удаления азота и фосфора по Йоханнесбургскому процессу, которая позволит обеспечить действующий норматив на сброс сточных вод по биогенным элементам, что в целом также положительно скажется на экологической обстановке в городе.

Заключение

При строительстве новых очистных сооружений, а также реконструкции действующих, с целью повышения эффективности и надежности их работы, необходимо проводить развёрнутые предварительные изыскания, включающие испытания по очистке сточных вод и проверку принимаемых проектных решений в лабораторных условиях и на опытно-производственных (пилотных) установках. При эксплуатации сооружений необходимо грамотно и качественно организовать контроль основных параметров, чтобы избежать нарушения технологического процесса и ухудшения качества очищенных сточных вод.

Рассмотрены вопросы повышения эффективности и надежности биологической очистки сточных вод на действующих сооружениях. Приведены схемы с изменением потоков аэротенков. Представлен опыт реконструкции брестских очистных сооружений с биологическим удалением азота и фосфора.

Список использованных источников

1. Белов, С. Г. Городская станция. Пособие к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология очистки сточных вод» / С. Г. Белов, Т. И. Акулич, С. В. Андреюк. – Брест : БрГТУ, 2018. – 114 с.
2. Волкова, Г. А. Интенсификация биологической очистки городских сточных вод путем повышения дозы активного ила / Г. А. Волкова, С. В. Андреюк, Е. И. Дмухайло // Вестник БрГТУ. – 2015. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 119–122.

3. Денисов, А. А. Повышение эффективности и надежности биологической очистки сточных вод / А. А. Денисов. – М. : ВНИИТЭИагропром, 1989. – 43 с.
4. Новикова, О. К. Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие / О. К. Новикова; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 206 с.
5. Харькина, О. В. Эффективная эксплуатация и расчет сооружений биологической очистки сточных вод / О. В. Харькина. – Волгоград : Панорама, 2015. – 433 с.
6. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности. ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 Экологические нормы и правила РБ: Утв. пост. Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 18 июля 2017 г. № 5-Т.

УДК 556.16.048

ВЛИЯНИЕ БОЛОТ НА СТОК ВОДЫ МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ

Чопик М. А.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, maksimhite@gmail.com

Научный руководитель – Черняк О. Н., м. т. н., старший преподаватель

A study of the influence of swamps on the water flow of small rivers in Belarus, as the most sensitive ecosystems, is presented. As a result of the research, a decrease in the annual water runoff was established practically throughout the entire territory of the republic, with the exception of the northern regions.

Согласно данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды на территории Беларуси насчитывается 863 тыс. га болот в естественном или близком к естественному состоянию. Распределение болот по территории республики неравномерно: наибольшая доля сконцентрирована в северной и южной частях [2].

Болота оказывают влияние на водный режим рек, основной характеристикой которого является сток. Долгое время по данному вопросу не было выработано единой точки зрения, о чем свидетельствует множество работ. Согласно умозаключениям одних, влияние болот проявлялось в увеличении доли весеннего стока воды, в то время как другие говорили об обратном. Относительно меженного стока воды, также имелись противоречия [1,3].

Ввиду этого, целью исследований выступает оценка воздействия болот, имеющих место на речных водосборах, на сток воды.

В качестве предмета исследований выбрано 69 водосборов малых рек, так как они являются наиболее чувствительными и уязвимыми экосистемами. Для каждого из них установлена площадь болот (в % от общей площади водосбора). Значения площадей болот колеблются от 0 до 34 %. Наибольшие площади болот

зафиксированы на р. Ясельда – г. Береза, р. Гребенка – с. Бируки, р. Дитва – с. Поречаны: 34, 27, 20 % соответственно. На водосборах ряда рек болота отсутствуют. К примеру: р. Гайна – с. Гайна, р. Поросица – г. Горки, р. Вить – с. Боросовщина и др.

Сток воды с каждого водосбора оценен посредством модулей соответствующих величин, полученных путем перевода среднегодовых расходов воды, опубликованных Республиканским гидрометеорологическим центром Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Полученные значения модулей стока воды малых рек находятся в пределах 2,74–8,78 л/с с км².

В качестве метода исследований использован корреляционный метод, на основании которого устанавливаются зависимости между значениями различных величин при сравнении 2-х и более рядов. В случае, когда величина функции зависит не только от одной величины «Х», связь между ними принято считать неточной и некорреляционной. Степень тесноты связи оценивается коэффициентом корреляции, полученном посредством построения точечных диаграмм с нанесением линий тренда и уравнения регрессии [4].

Непосредственно перед построением точечных диаграмм произведено районирование территории республики по водосборам рек: Березина, Днепр, Западная Двина, Западный Буг, Неман, Сож, Припять.

В соответствии с принятым районированием выполнен анализ полученных диаграмм:

– Западная Двина. В исследованиях задействовано десять водосборов малых рек с площадью болот от 1 до 9 %. Колебание значений модулей стока воды 6,03–7,80 л/с с км². Построенная линия тренда свидетельствует об увеличении годового стока воды рек с ростом процента площадей болот на водосборах. Коэффициент корреляции составляет 0,44.

– Западный Буг. Небольшое количество малых рек, однако, не смотря на их количество, построенная диаграмма позволяет судить об уменьшении годового стока воды при росте площадей болот. Значения модулей стока воды колеблются в пределах 2,74–5,64 л/с с км².

– Неман. Для построения диаграммы использованы данные по четырнадцати водосборам малых рек, с площадями болот в пределах 1–20 %. Размах значений модулей стока воды 5,46–8,78 л/с с км². Линия тренда отражает уменьшение годового стока воды с ростом процента болот на территориях водосборов рек. Коэффициент корреляции составляет 0,30.

– Днепр. На малых реках бассейна реки Днепр также отмечено уменьшение годового стока воды под влиянием болот. Об этом можно судить по направлению построенной линии тренда и значению коэффициента корреляции ($R = 0,66$).

– Сож. К бассейну реки Сож отнесено десять водосборов малых рек. Наибольшей площадью болот характеризуется водосбор р. Уза – с. Прибор (14 %), наименьшей – р. Проня – с. Горки (2 %). Отметим, что на водосборе р. Поросица болота отсутствуют, поэтому их площадь принята 0. Размах значений модулей стока воды 2,97–6,34 л/с с км². Построенная диаграмма свидетельствует об уменьшении речного стока воды при росте процента болот на территории водосборов. Теснота связи велика, о чем свидетельствует значение коэффициента корреляции ($R = 0,81$).

– Припять. Болота, имеющие место на водосборах малых рек бассейна Припяти, уменьшают годовой стока воды. Так, на р. Оресса – с. Верхутино площадь

болот составляет 7% и значение модуля стока воды – 5,2 л/с с км²; а для р. Гребенка – с. Бируки, при площади болот в 27 %, модуль стока воды равен 3,03 л/с с км². Теснота связи оценена коэффициентом корреляции, который составляет ($R = 0,50$).

– Березина. На малых реках бассейна Березины также наблюдается уменьшение годового стока воды с ростом площадей болот. Однако, связь не такая тесная и значение коэффициента корреляции равно $R = 0,35$. В целом, значения модулей стока воды колеблются в пределах 5,60–7,04 л/с с км² при площадях болот 0–8 %.

В подтверждение выше сказанному, на рисунке 1 представлены точечные диаграммы, построенные по данным водосборов малых рек бассейнов Сожа и Западной Двины.

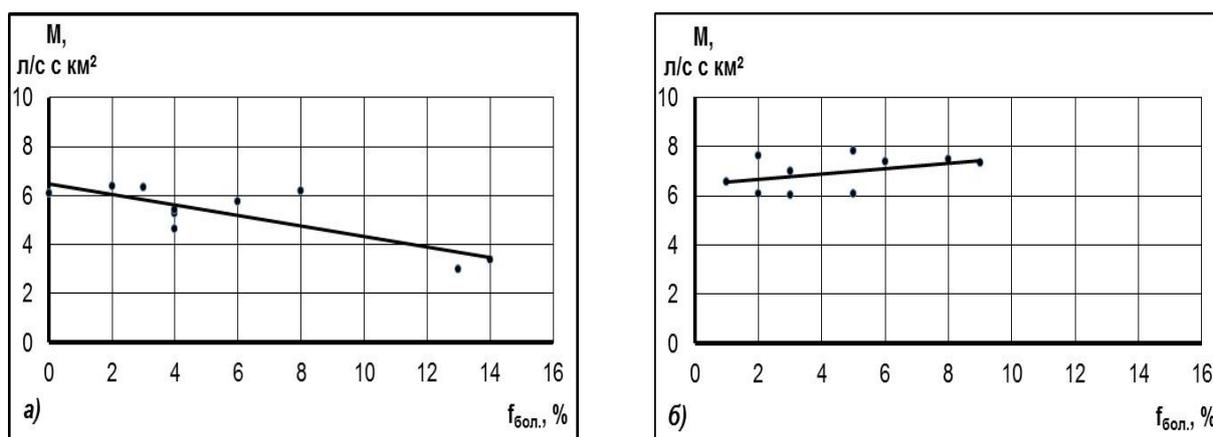


Рисунок 1 – Регрессионные зависимости влияния болот на сток воды малых рек бассейнов а) Сож; б) Западная Двина

Уменьшение годового стока воды практически по всей территории республики, вследствие деятельности болот, обусловлено повышенным испарением и транспирацией с их поверхности. Исключение составляют северные регионы республики, характеризующиеся увеличением годового стока воды малых рек. Такая зависимость вызвана наличием значительного количества озер на водосборах рек и выпадением повышенного числа атмосферных осадков на севере республики.

Список использованных источников

1. Бурлибаев, М. Ж. Структура многолетней изменчивости речного стока Беларуси / М. Ж. Бурлибаев, А. А. Волчек, В. В. Лукша // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2003. – № 3. – С. 55–66.
2. Козулин, А. В. Болота Беларуси / А. В. Козулин, Н. И. Тановицкая, Н. Н. Бамбалов. – Минск, 2017. – 105 с.
3. Волчек, А. А. Пространственная структура изменения годового стока рек Беларуси / А. А. Волчек, В. В. Лукша // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: Материалы V Международной научно-практической конференции, Гомель, октябрь 2003 года. – Гомель, 2003. – С. 32–34.
4. Коляда, О. Н. Влияние гидрографических характеристик на внутригодовое распределение стока малых рек Беларуси / О. Н. Коляда // Сборник конкурсных работ студентов и магистрантов. – Брест, 2007. – С. 140–142.

Секция 3 «Энерго- и ресурсосбережение»

УДК 697.922

ПОДБОР ПРИТОЧНОЙ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Батурова А. В., Огиевич Н. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, *baturova1p@gmail.com, nataogi@yandex.ru*

Научный руководитель - Янчилин П. Ф., м. т. н., старший преподаватель

Based on the results of the aerodynamic calculation, the article is supposed to select the supply fan and the supply unit of the pool ventilation system in the WinClim II computer program, which is widely used for the selection of air handling units in ventilation and air conditioning systems.

При проектировании системы вентиляции бассейна в городе Волковыске были приняты следующие параметры наружного воздуха (таблица 1) [2]:

Таблица 1 - Расчетные параметры наружного воздуха

Периоды года	Температура наружного воздуха $t_n, ^\circ\text{C};$	Энтальпия наружного воздуха $I_n, \text{кДж/кг}$	Скорость ветра $V, \text{м/с}$
Теплый	22,0	47,6	3,3
Холодный	-21,0	-20,4	4,5

Расчетная температура внутреннего воздуха t_r для помещений плавательных бассейнов принимается в соответствии со СНиП 2.08.02- 89* на 1–2 °С выше температуры поверхности воды в бассейне. При этом температуру поверхности воды в бассейне необходимо поддерживать на уровне 26–28 °С. Расчетная температура воды в ваннах крытых бассейнов для спортивного плавания принимается равной 26°С. Нормируемая температура воздуха в бассейнах — 27–28 °С (принимаем 27°С). Температура воздуха удаляемого из верхней зоны помещения: $t_u = 28^\circ\text{C}$.

Нормируемая относительная влажность внутреннего воздуха (φ_R) в помещениях плавательных бассейнов принимается в соответствии со СНиП 2.08.02-89*, равной 50–65 % (в теплый период года принимаем 60 %, в холодный – 50%).

Согласно расчёту в зале бассейна был принят следующий воздухообмен, учитывающий ассимиляцию вредностей расчётного помещения: $L = 51120 \text{ кг/ч}$. С целью обеспечения расчётного воздухообмена с поддержанием принятых расчётных параметров была запроектирована система вентиляции, в состав которой входит:

- две приточные установки;
- система воздухопроводов;
- приточные воздухораспределители типа АДН;

– вертикальные вентканалы.

Подача воздуха в проектируемое здание осуществляется двумя приточными вентиляционными установками П1 и П2 с механическим побуждением, расположенными на крыше здания (непосредственно зал бассейна обслуживает установка П1). Удаление воздуха из проектируемого здания осуществляется с помощью вытяжки с механическим побуждением и через вентиляционные каналы.

Расчет воздухораспределения проводим по программе ArctosCFSelAir, в результате которого были подобраны двухрядные решетки АДН 300х550Д с поворотными жалюзи в количестве 20 шт.

Приточный вентилятор предназначен для забора воздуха в приточную камеру и его подачи в обслуживаемые помещения. По результатам аэродинамического расчета определили потери давления, возникающие при движении воздуха в сети на притоке.

Таблица 2 – Аэродинамический расчет приточной системы

№ уч.	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	v, м/с	R, Па	Rl, Па*м	Rд, Па	Σξ	Z = Rд*Σξ	Rl + Z
Главное направление(1–14)										
АДН			300 x 550							27
1	2392	1,6	330	6,8	1,4	2,24	28	0,5	14,00	16,24
2	4784	1,6	520	6,7	0,8	1,28	25,8	0,75	19,35	20,63
...										
14	51119,5	5,2	1350	9,7	0,5	3,995	58	1,6	92,80	96,80
										836,16
Первое направление (15–18)										
АМН-К			250 x 300							7
15	732,5	2,5	190	7	3	7,5	27,7	0,5	13,85	21,35
...										
18	1697,5	7,3	280	6,88	1,8	13,14	27	2,25	60,75	73,89
										240,64
Невязка: (367,7–240,6) / 367,7 = 34,5 % , необходима установка клапана										
Второе направление (19–26)										
АДН			300 x 550							27
19	2392	1,6	330	6,8	1,4	2,24	28	0,5	14,00	16,24
...										
26	19136	1,8	900	6,9	0,4	0,72	26,8	2	53,60	54,32
										421,84
Невязка: (635,7–421,8) / 635,7 = 33,6 % , необходима установка клапана										
Третье направление(27–29)										
АМР-К			300 x 250							8
27	721	1,4	190	6,9	3	4,2	27,5	0,5	13,75	17,95
28	1442	2,43	250	6,9	2	4,86	26,9	0,8	21,52	26,38
АМР-К			150 x 350							1,00
29	1578	3	280	6,79	1,8	5,4	27,6	2	55,20	60,60
										121,93
Невязка: (766,37–121,93) / 766,37 = 84 % , необходима установка клапана										

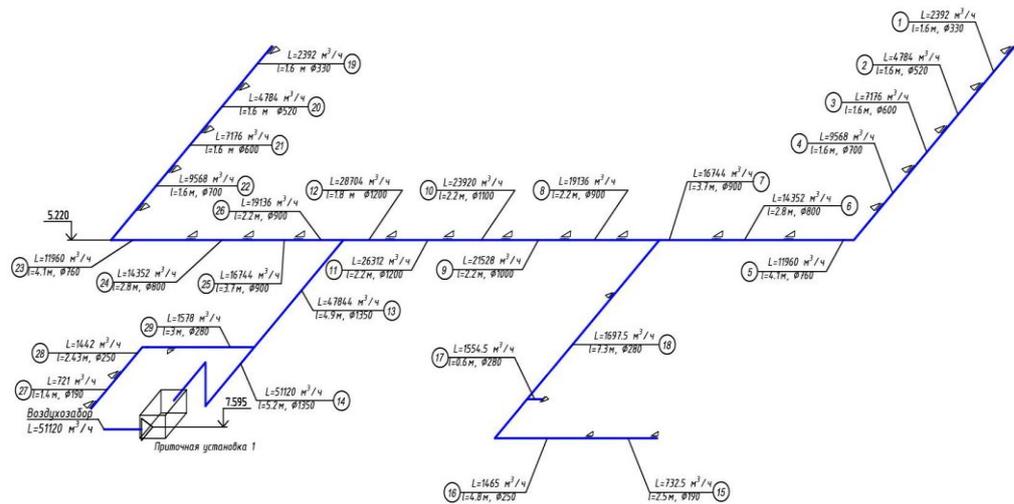


Рисунок 1 – Аксонометрическая схема приточной вентиляционной системы III

Вентилятор подбираем по свободному графику и аэродинамическим характеристикам при установленных величинах производительности и полного давления. Значение полного давления:

$$P_B = 1,1 \cdot (\Delta P_{\text{сети}} + \Delta P_{\text{ф}} + \Delta P_{\text{к}}) = 1,1 \cdot (1620 + 150 + 213,89) = 1984 \text{ Па}, \quad (1)$$

где: $\Delta P_{\text{сети}}$ – потери давления в сети воздуховодов (определили на основании аэродинамического расчета воздуховодов: $836,16 + 240,64 + 421,84 + 121,93 = 1620$ Па);

$\Delta P_{\text{ф}}$ – аэродинамическое сопротивление фильтра, Па;

$\Delta P_{\text{к}}$ – аэродинамическое сопротивление калориферных установок, Па.

Производительность вентилятора:

$$L_B = 1,15 \cdot L_{\text{сети}} = 1,15 \cdot 51120 = 58\,788 \text{ кг/ч} \quad (2)$$

Подбор вентилятора приточной установки, обслуживаемой расчетное помещение зала бассейна, осуществили в программе WinClimII:

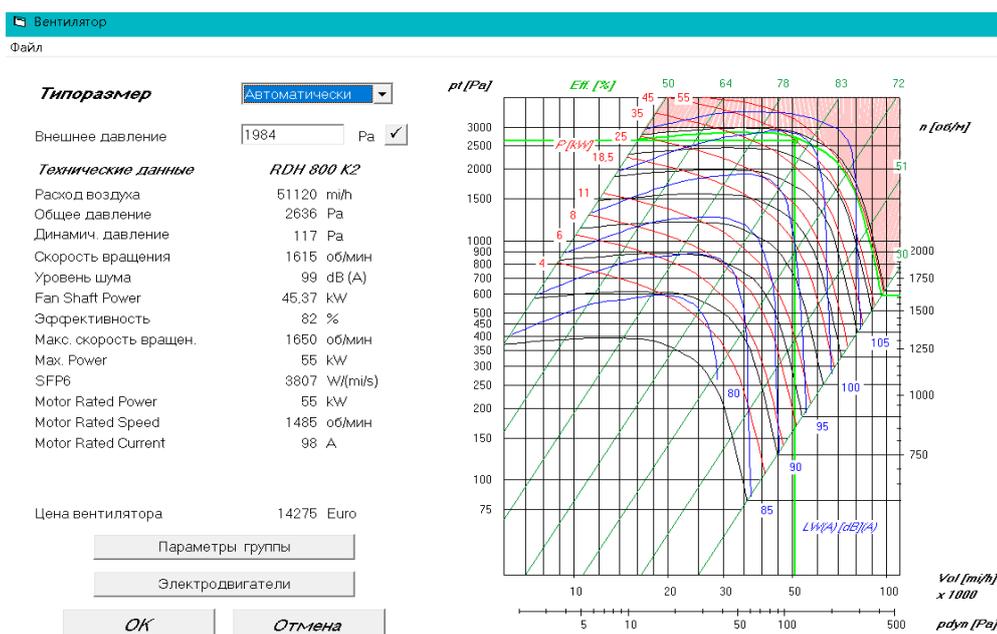


Рисунок 2 – Подбор приточного вентилятора

По установленным параметрам была принята приточная установка RDH 800 K2. Расчетная стоимость приточной установки составляет 40620 Euro, отдельно приточного вентилятора – 14275 Euro. Ввиду того, что рассматриваемое помещение характеризуется активным источником влаговывделений зеркала ванны бассейна, а вентиляция обеспечивает лишь допустимый диапазон параметров и не предназначена для поддержания оптимальных условий, можно судить о неспособности вентиляции поддерживать должны параметры влажностного режима.

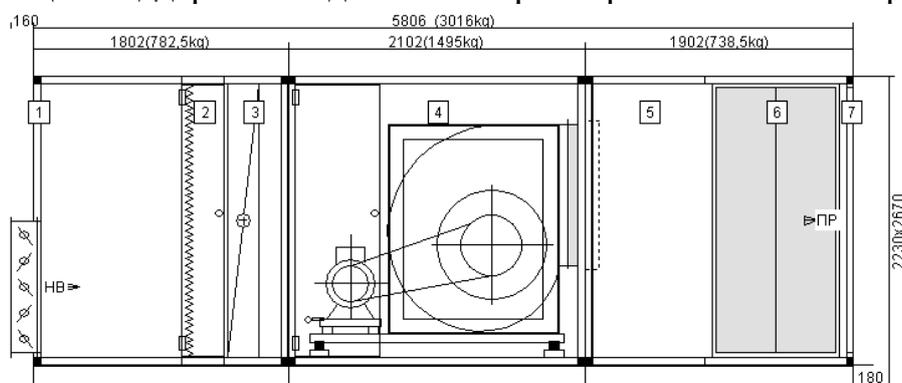


Рисунок 3 – Приточная установка RDH 800 K2

Список использованных источников

1. Пособие к СНиП 2.08.02–89 Проектирование бассейнов. – 1991.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01–03 – Минск, 2004.
3. Строительная теплотехника: СНБ 2.04.01–97 – Минск, 1998.
4. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. Б. М. Хрусталева – М. : Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., 183 ил.

УДК 502.52

WASTE TO ENERGY INCINERATION POWER PLANT

Гарриев Ю. А.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», oldmanjoseph365@gmail.com

Научный руководитель – Ковзик Н. А., старший преподаватель

Данная статья посвящена вопросам возможности выработки электроэнергии в процессе переработки твердых коммунальных отходов. Представлен проект станции, осуществляющей данную переработку.

Incineration power plant is something that everyone use, but not everyone sure why they need to build it. Every year million tons of waste is thrown to landfills, and that is really unhealthy for people and harmful for nature. Our project contains the individual system that can get energy from rubbish without decent harm to nature. This project could save energy that is basically lays under us. This project will also gain a lot of useful materials and some gases that could be useful in big industries. That's cheap and safe energy from nothing that will contribute a lot to future sustainable development of our

country and show Belarus in a new face, that everybody would like because Belarus is already doing a lot of things to be eco-friendly country. Green energy is not able to replace coal energy or any other power plants like atomic power plants but still it could reduce the use of them. Yet Waste to Energy power plants are able to find solutions to things like overloading landfills and pollution from landfills as well.

The main goal of all WtE technologies is to reduce waste generation, continuously followed by reuse and recycling. WtE incineration projects can be explained as a solution of recovery energy from any remaining non-recyclable MSW (municipal solid waste). This system is just kind of recovery system on how to get energy from MSW. They cannot solve existing waste problems alone but they can help a lot in a certain areas. WtE incineration is the process of burning waste in the presence of oxygen at temperatures of 850 C and above, combined with more sophisticated mechanisms to clean flue gas and utilize wastewater. One of the biggest profits of burning waste to energy is to reduce waste in landfills with getting energy on the other hand, moreover that controls disease spread from landfills and other sources. The profits are doubled in more populated areas as it can be located in urbanized zones. The additional benefit is getting energy from unneeded source. This form of incineration also decreases carbon emissions by offsetting the need for energy from fossil fuel sources and reduces methane generated from landfills if used as an alternative to landfilling. This system has its own cons too in the form of its costs of construction and some problems with some emissions from power plant itself. The main reasons to build WtE power plants is to control rising levels of waste and to control the spread of diseases. As population growth, there will be only more waste and pollution from landfills will increase with a huge haste. WtE incineration power plants has been developed to convert as much energy as possible. The world's leading power plants can convert 20-25% energy from waste. For example 40% of energy in Stockholm city, is produced by Swedish government from WtE power plants. Today, when the world is concerned about the impacts of climate change and energy system transitions, it is necessary to consider the option of using as much energy generated by WtE incineration as possible.

Waste is broadly classified into organic waste that is biodegradable and comes from either plants or animals, namely food and kitchen waste, as well as green waste such as pruned branches, and inorganic waste such as plastics, paper, glass, and metals. However, in terms of WtE incineration, MSW can be categorised into «combustible» or «non-combustible» wastes. Combustible waste consists of organic waste and other burnable waste such as paper, plastic, and textiles that were not separated at source as recyclable resources. Non-combustible waste includes ceramic ware (teacups, plates, flowerpots, etc.), metals, glass (bottles, flower vases, mirrors, etc.), ash, and other items. Such non-combustible wastes should be removed at source from waste to be incinerated.). Our power plants will be the sum of departments and each department will work for supporting whole Power Plant. Our system starts in storage department or you can call it workshop where all of our waste will be stored.

Then after that, we are going to storage department 2 where we will sort out rubbish from bio combustible and non-bio combustible materials. After that, the rubbish goes to our main system incineration power plant. There will burn everything gain everything and continue our way .the turbogenerator part is place where we will store our electricity and basically produce electricity there. Power plant will have water balloons and many cooling systems like you can see in the map. Numbers 3a and 3b. The burnt waste is collecting in special used waste storage number 9 in the map.

The following station is biogas generator. We will produce syn gases there for following reforming to diesel and methane gases. Number 7 on the map is station-produced manure for agricultural use. And the last but not least is administrative station (number 10) where engineers will work, although you might notice that our power plant will be able to serve some gas for everyday use because we have gas station number 5a. In addition, household consumption as well as gas station. This power plant will make 100% out of rubbish.

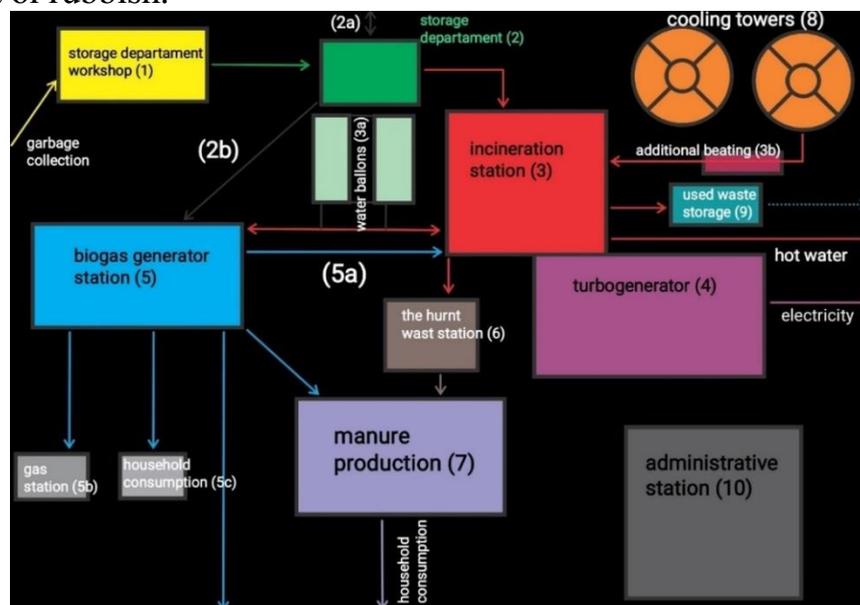


Image 1 – Power Plant

The main power plant will contain highly recommended sectors. One of the most important part is the filter parts. Almost all hazardous waste will be cleaned due to nowadays efficiency of technologies. Hazardous waste is treated almost exclusively by incineration. Incineration must be understood here as an element of comprehensive logistics for the treatment of those wastes which due to their harmful nature have to be managed separately from municipal waste. Hazardous waste is waste requiring particular supervision, which by its nature, condition or amount poses a particular hazard to health, air and/or water or is particularly explosive, or may contain or bring forth pathogens of communicable diseases. Since hazardous waste is generated for the most part in industrial production, notably the chemical industry, it is also referred to as industrial waste or industrial residue. Specific incineration technologies vary among individual plant manufacturers. An example can be seen in stoker-type incinerators. The mechanical structure of fire grating equipment differs according to waste quality, such as moisture content and LCV, as well as in the proportion of organic, paper and plastics content

To monitor flue gas, dust, HCl, SO₂, and NO_x must be measured continuously. Periodical measurement of these items by specialized analytical organizations is also required. Dioxins should be measured periodically because they cannot be measured continuously. Modern incineration plants can reduce the emission of dioxins to less than the emission standard by appropriate incineration and flue gas treatment. Collection of dust using bag filters Trace amounts of dioxins can be adsorbed using activated carbon and removed by bag filters. There are three main ways to reduce NO_x. These three methods can be used alone or in combination depending on the required level of reduction Catalytic denitrification: In this method, NO_x in flue gas reacts with ammonia and oxygen through the action of a catalyst such as Vanadium (V) oxide/Titanium dioxide

(V₂O₅/TiO₂) and decomposes into nitrogen and water. Since this catalyst requires clean flue gas that does not contain dust at a temperature of 200°C or higher, the flue gas is reheated after passing through the bag filter and is then sent to a catalyst denitrification device. Removal efficiency is expected to be about 95 %.

As ambassadors of a modern stable development of Belarus, we want to start up this project and offer our hand to make cleaner and brighter future for future generations. That will support health organizations as well as it will help to recover energy from actually nothing. That will reduce the amount of waste in Belarus and will feed with energy big administrative cities factories. That is really profitable project because that power plant will be able to get not only electivity but some useful gases as well. Those gases could be converted into more power. Later as a waste will start to reduce in amount, the wastes could be bought from neighboring countries and sold back as well. This is an alternative solution of solving the main problem over decades. Many countries like Sweden, Japan, Germany are already using this project many years. This project doesn't cost much according to its amount of profit. Of course, there are some decent emissions that makes this project hazardous, but from another point of view, this is just better solution from landfilling and causing even more dangerous outcomes. We are really proud to present this project.

УДК628.336:622.8.05

БРИКЕТИРОВАНИЕ ОСАДКАСТОЧНЫХ ВОД

Кайструк В. Б., Пехота Е. А., Радькова А. В.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь, viktoriakastruk@mail.ru, katap2526@gmail.com, radkova876@gmail.com

Научный руководитель – Вострова Р. Н., к. т. н., доцент

The issue of using sewage sludge as a secondary raw material is considered. For implementation - a method of processing and disposal of sludge is proposed, as a result of which briquettes of the corresponding raw materials are obtained. The results of studies of four compositions of briquettes are presented.

При эксплуатации городских очистных сооружений Республики Беларусь, и в том числе г. Гомеля, образуется осадок сточных вод (ОСВ), являющийся источником химической и бактериологической опасности, так как в большом количестве содержат патогенную микрофлору и яйца гельминтов, токсичные органические вещества, тяжелые металлы, различные нефтепродукты. Его необходимо разместить экологически безопасно в окружающей среде.

Количество ОСВ, которое выделяется в результате очистки сточных вод на современных очистных сооружениях, составляет 2–10 % от объема поступающих вод. Ежегодно в нашей стране образуется в среднем 180–197 тысяч тонн ОСВ на сухое вещество. Из них в народном хозяйстве используется только 4–5 % от всего объема. Остальное количество осадка после обезвоживания на очистных сооружениях размещается на иловых картах. Такой способ хранения оказывает негативное влияние на окружающую среду [1].

Вопрос использования ОСВ в качестве вторичного сырья в наше время необычайно актуален, так как стремление применять вторичное сырье – показатель здоровой страны, желающей сохранить экологию для себя и будущих поколений.

Обработка и стабилизация осадка включает следующие этапы: сгущение с удалением 60 % влаги, уменьшением общего объема на 50 %; уплотнение; стабилизация; кондиционирование.

Одним из методов утилизации обезвоженного осадка является его термическая обработка, то есть – сжигание.

Этот метод успешно использует завод по сжиганию ОСВ в городе Санкт-Петербург. Но в процессе его эксплуатации образуется зола, которая состоит из мелкодисперсной минеральной пыли, двуокси кремния, оксидов фосфора, алюминия, Fe (железа) и других металлов. Возникает проблема утилизации золы.

Использование ОСВ вод влечет за собой очевидный положительный эффект, в частности: улучшение экологического состояния примыкающей к городу территории, экономию денежных средств на строительство и содержание иловых карт и вывоз осадка на полигон твердых бытовых отходов, частичное обеспечение тепловой энергией собственных потребностей очистных сооружений, а также получение прибыли от реализации топливных брикетов, изготовленных из обезвоженного осадка, сторонним промышленным предприятиям и населению.

Утилизация ОСВ сегодня выходит на новый уровень, когда люди стремятся найти способ максимально полной и эффективной его переработки, ведь важнейшей целью нашего поколения является забота об окружающей среде всего мира и своей страны в первую очередь.

Наиболее реальным и перспективным направлением утилизации золы является использование ее в производстве пенобетона, содержание золы в этом материале может составлять от 20 до 25 %, а также в качестве утепления наружных стен здания вместо газобетонных блоков; производство блоков из неавтоклавного бетона; в дорожном строительстве; в утеплении воздушных паропроводов и тепло-трасс; в строительных смесях.

Профессор БНТУ А. Д. Гуринович предлагает сжигание осадков сточных вод г. Минска в печах цементного завода с последующим добавлением золы в цемент. Этим самым решается проблема утилизации золы.

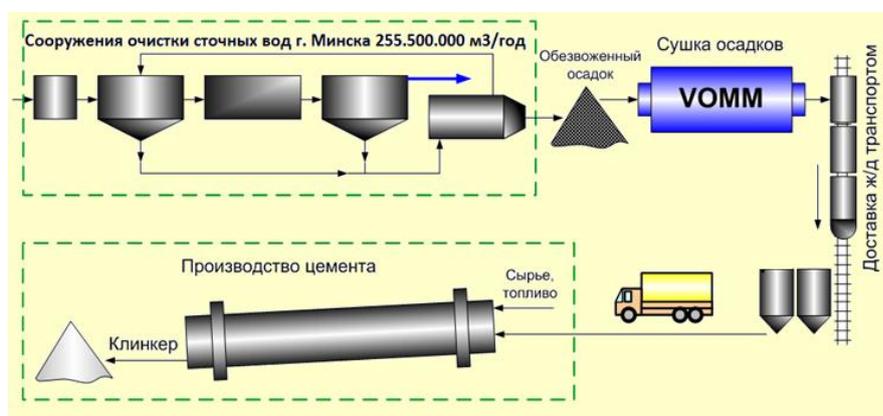


Рисунок 1 – Схема утилизации ОСВ при производстве цемента

Исследования профессора А. Д. Гуриновича по рассмотрению способов сжигания осадков сточных вод на примере Минских очистных сооружений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение способа сжигания после термофильного сбраживания с получением биогаза и сжиганием в цементных печах

Критерии	Иловые пруды (существующий вариант)	Вариант 1		Вариант 2	
		Термофильное сбраживание с получением биогаза	Сжигание		Высокотемпературная сушка со сжиганием в цементных печах
			Без сушки	С сушкой	
Количество перерабатываемого осадка	275 891 т/год	730 000 м ³ /год	275 891 т/год	275 891 т/год	275 891 т/год
Количество отходов после переработки	275 891 т/год	657 000 м ³ /год Сброженный осадок	15 600 т/год	15 600 т/год	-
Дополнительные расходы	Требуется строительство иловых прудов	Требуется природный газ	Требуется природный газ, затраты на захоронение токсичной золы	Требуется сушка осадка, затраты на захоронение токсичной золы	Требуется сушка осадка и доставка на цементные заводы
Количество получаемого альтернативного топлива	Нет	Биогаз Q=22,34 МДж/м ³ х х11,3 млн.м ³ /год = =252442000 МДж	Нет	Нет	61 000 т/год 61.000 т/год х 14,3 МДж/кг = =872.300.000 МДж
Недостатки	Отчуждение земель	Не решает проблему утилизации. Необходим природный газ для сжигания биогаза (2:1) т.е. дополнительно 20-25 млн. м ³ /год	Не решает проблему полной утилизации	Не решает проблему полной утилизации	Требуется природный газ
Преимущества	-	Не требуется предварительное обезвоживание осадка	-	-	100% утилизация осадков; использование осадков в качестве альтернативного топлива; в 2,2-2,8 раза меньше капитальные затраты в сравнении с биогазовой установкой и последующим сжиганием
Воздействие на окружающую среду	Отчуждение земель, загрязнение грунтовых вод (тяжелые металлы и др.)	Отчуждение земель для размещения сброженного осадка, загрязнение грунтовых вод (тяжелые металлы и др.)	Выбросы загрязняющих веществ, образование золы, с высокой концентрацией тяжелых металлов	Выбросы загрязняющих веществ, образование золы, с высокой концентрацией тяжелых металлов	Значительно меньше выбросы загрязняющих веществ в сравнении со сжиганием осадка

Метод сжигания обезвоженного осадка сточных вод имеет ряд преимуществ, исчезает необходимость строительства новых полигонов для складирования осадка. При сжигании может вырабатываться электроэнергия, за счет которой можно обеспечить отопление и горячее водоснабжение очистных сооружений.

Недостатками данного метода является высокая стоимость строительства и эксплуатации заводов по сжиганию, что делает метод целесообразным только для мегаполисов. Необходимость утилизации золы и экономические затраты на это. Очистка отходящих газов должна соответствовать требованиям нормативной документации.

Начиная с 2000 года, коллектив ученых Белорусского государственного университета транспорта проводит научно-исследовательскую работу по изготовлению и исследованию физических свойств брикетов на основе ОСВ Гомельских очистных сооружений с широким привлечением студентов специальности 1-70 03 04 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов».

Анализ зольности, влаги, теплоты сгорания, содержания серы в процессе проведения испытаний с целью определения и контроля статистически достоверных результатов, проводился в топливной лаборатории Речицкой мини-ТЭЦ филиала "Речицкие электрические сети" РУП "Гомельэнерго".

При разработке компонентных составов топлива с использованием ОСВ были учтены основные требования стандартизации топливных энергоресурсов и предъявляемые требования к твердым минеральным топливам и торфу.

Были разработаны составы четырех образцов брикетов для определения диапазонов и соотношений химического состава соответствующему оптимальному качеству, пригодному для использования в хозяйственной деятельности КПУП «Гомельводоканал» с возможностью сжигания в котлах имеющейся промышленной котельной: «Марка-1» – из ОСВ–50% и опилок 50 %; «Марка-2» – из ОСВ–75 % и опилок 25 %; «Марка-3» – из ОСВ–100 %; «Марка-4» – из ОСВ–33 % и опилок 67 % [1].

Исследованы физические и теплотехнические характеристики полученного топлива, предложена технология изготовления брикетов с использованием пресса-экструдера. Техничко-экономические расчеты позволяют сделать вывод о сроке окупаемости предлагаемого способа утилизации ОСВ, который составляет около трех лет [1].

Список использованных источников

1. Исследование многокомпонентного брикетированного топлива на основе осадков сточных вод городских очистных сооружений г. Гомеля и исследование теплотехнических свойств брикетов / Отчет НИР на основании договора № 13753 от 14.04.2020. – БелГУТ, Гомель. – 99 с.

УДК 339.562:662.62

ВОЗМОЖНОСТИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КЛАССИЧЕСКИХ ВИДОВ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА

Коваленко В. Н., Зимницкая А. С.*, Желенговская Е. Н.*

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь, kovalbyu@gmail.com

**Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», г. Витебск, Республика Беларусь, zimnitskaya.fk@yandex.by*

**Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, lizazhelengovskaya@gmail.com*

Научный руководитель – Вострова Р. Н., к. т. н., доцент

The main purpose of this work is to assess the possibilities of introducing alternative fuels (multicomponent fuels based on sewage sludge and sawdust) in the energy market of Belarus with the aim of partial import substitution of classic solid fuels.

Основная цель данной работы заключается в оценке возможностей реализации альтернативного топлива на белорусском энергетическом рынке, с целью частичного импортозамещение классических видов твёрдого топлива. Альтернативное топливо представляет собой многокомпонентный твёрдый топливный (МТТ) брикет на основе осадка сточных вод (ОСВ).

Ежегодно на очистных сооружениях в Республике Беларусь образуется 180–197 тысяч тонн осадка сточных вод по сухому веществу, из всего этого объёма в хозяйстве используется лишь 4 – 5 % [1].

Основными направлениями утилизации осадков являются: сжигание, компостирование, применение в качестве почвогрунтов, либо удобрений. Как правило, данный продукт приносит убытки, связанные с его хранением, транспортировкой и утилизацией. Также стоит обратить внимание на то, что при долговременном хранении на иловых площадках может наноситься экологический ущерб.

Актуальность изготовления многокомпонентного твёрдого топливного на основе осадка сточных вод основывается на том, что главный компонент возобновляем и его объём ежегодно увеличивается пропорционально росту населения и производства [2].

В ходе лабораторных экспериментов и технико-экономических расчётов, было принято решение, что необходимо к осадку добавлять отходы деревообработки – щепу или опилки со следующими соотношениями: Марка-1 (50/50), Марка 2 (75/25), Марка-3 (100/0), Марка-4 (33/67) [1,2].

В состав многокомпонентного твёрдого топлива есть возможность включать вторичные продукты или отходы от нефтепереработки (мазут, дёготь, гудрон, масла, отработанное моторное топливо), деревообработки (ветки, кора, щепа, стружка, древесная мука, опилки), растительный мусор (солома, ботва, сухие листья), бытовые отходы (бумага, картон, пищевые отходы, текстиль), лигнин и т. д. [2,3]. В конечном счёте эти добавки будут значительно влиять на характеристики брикета, то есть на теплоту сгорания, влажность и зольность, при этом цена на брикет будет строго зависеть от вида добавки.

В таблице 1 представлены цены реализации брикетов рассматриваемых марок за 1 тонну и соответствующий для марки расчётный срок окупаемости.

Таблица 1 – Срок окупаемости и цена реализации брикетов

Показатель	Марка-1	Марка-2	Марка-3	Марка-4
Соотношение осадка и щепы, %	50 / 50	75 / 25	100 / 0	33 / 67
Цена реализации брикетов за 1 тонну, руб.	98,00	78,85	59,20	111,0
Расчётный срок окупаемости, мес.	27,04	33,13	45,29	23,94

Исследуя деятельность стран-соседей в рассматриваемой сфере, хотелось бы отметить, что в Российской Федерации и Республике Украине осадок сточных вод, как правило, сжигается или используется в качестве почвогрунтов. В Европейском Союзе наиболее чаще применяется для создания удобрений или компоста, сжигается с целью получения тепловой энергии или биогаза в метантенках.

После ознакомления с экологической нормативной базой предполагаемых стран-импортёров рынок сбыта ограничивается лишь странами, входящими в Содружество Независимых Государств и Евразийский экономический союз.

На сегодняшний момент в Республику Беларусь импортируются следующие основные виды твёрдого топлива: каменный уголь, бурый уголь, антрацит, торф и торфобрикеты, топливные продукты из отходов деревообработки [4].

На рисунке 1 представлены диаграммы импорта твёрдого топлива (в процентах).

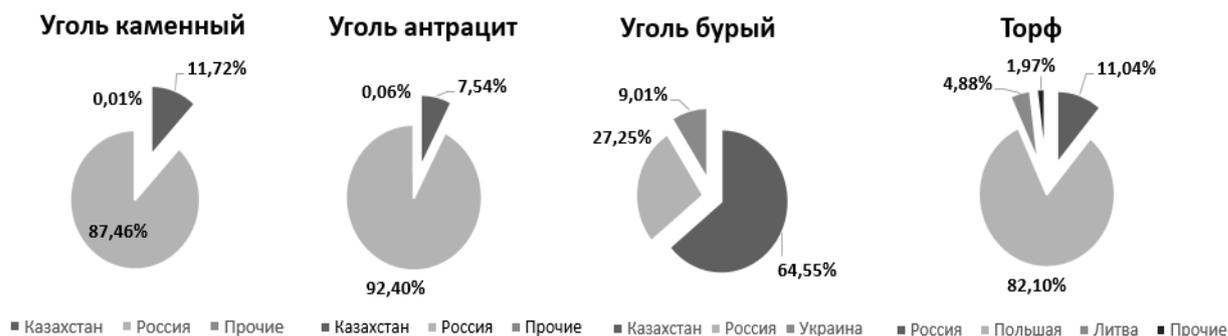


Рисунок 1 – Импорт твёрдых топливных ресурсов (в процентах) [4]

Для удобства экономического сравнения импортируемых ресурсов и МТГ из осадка сточных вод было принято решение перевести все энергоресурсы в условное топливо. К расчёту не были приняты дрова и брикеты из древесины, так как ввоз в страну не значителен и в основном используется местное сырьё. Также хотелось бы отметить, что расчёты являются достаточно грубыми, так как не учтено множество факторов, издержек и нюансов, требующих более углубленного исследования темы.

Выполняя анализ информации по импорту топливных ресурсов за 2019 и 2020 г., было определено, что максимально возможное изготовление брикетов из осадка сточных вод в объёмной массе уступает ввозимому массовому объёму как антрацита, так и каменного угля по отдельности. Соответственно, введение брикетов из осадка сточных вод позволяет покрыть лишь часть потребности в одном из ресурсов. Бурый уголь и торф в меньшей степени импортируются, что позволяет полностью осуществить импортозамещение. Стоит упомянуть, что торф – относительно дешёвый и распространённый энергоресурс, однако рассматриваемые топливные брикеты дешевле и по характеристикам значительно лучше [1,3].

В таблицах 2.1 и 2.2 представлены расчёты возможности осуществления частичного импортозамещения одного из ресурсов на 2020 г.

Таблица 2.1 – Экономический расчёт частичного импортозамещения на 2020 г.

Вид топлива	Топливный эквивалент	Годовая эквивалентная масса брикетов, т. у. т.	Годовая масса ввозимого ресурса, т. у. т.	Потери брикетов, т. у. т.	Чистая разница, т. у. т.	Сокращение импорта, т. у. т.
Антрацит	1,86	205 723,16	306 452,00	20 572,32	-100 728,84	-121 301,16
Уголь каменный	1,13	125 101,92	1 412 945,00	12 510,19	- 1 287 842,68	- 1 275 332,49

Таблица 2.2 – Экономический расчёт частичного импортозамещения 2020 г.

Цена брикетов за 1 т., руб.	Суммарная годовая цена брикетов, руб.	Суммарная годовая цена ввозимого ресурса, руб.	Экономические потери, руб.	Возможность сэкономить, внедрив брикеты, руб.	Конечная цена закупки ввозимого ресурса, руб.
98,0	20 160 869,29	115 164 661,60	2 016 0 86,93	22 176 95 6,22	92 987 70 5,38
0	12 259 988,08	395 624 488,00	1 225 9 98,81	13 485 98 6,89	382 138 5 01,11

В заключении хотелось бы отметить следующее [1,2]:

- рассматриваемая продукция позволит заработать прибыль от реализации физическим и юридическим лицам, частично заменить классические твёрдые топливные ресурсы, вдобавок обеспечить новые рабочие места;
- получить за счёт вторичного сырья местные источники энергии, исключив вывоз осадка сточных вод на полигон твердых бытовых отходов;
- технология создания осадка сточных вод имеет невысокую себестоимость и относительно быструю окупаемость. В перспективе может составить совершенную конкуренцию классическим твердым видам топлива как на локальном, так и на региональном энергетических рынках.

Список использованных источников

1. Исследование многокомпонентного брикетированного топлива на основе осадков сточных вод городских очистных сооружений г. Гомеля и исследование теплотехнических свойств брикетов : отчёт по НИР / Белорус. гос. ун-т трансп. ; рук. А. Н. Пехота. – Гомель, 2020. – 99 с.

2. Пехота, А. Н. Многокомпонентное топливо на основе древесных отходов – одно из направлений решения задач энергосбережения / А. Н. Пехота // Вестник Белорусского государственного университета транспорта. Наука и транспорт : науч.-произв. журнал. – 2010. – № 1. – С. 121–122.

3. Коваленко В. Н. Производство топливных брикетов на основе осадка сточных вод / В. Н. Коваленко, Р. Н. Вострова // Устойчивое развитие: региональные аспекты : сборник материалов XII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Брест, 23–24 апреля 2020 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: М. А. Богдасаров [и др.]. – Брест : БрГУ, 2020. – С. 201–203.

4. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа : 10.03.2021.

УДК 697.97

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТА ТОРГОВЛИ

Крук А. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, sasha_kruk_99@mail.ru

Научный руководитель - Янчилин П. Ф., м. т. н., старший преподаватель

This paper discusses some of the features of the selection of air conditioning equipment for a trade facility. The result of this work is necessary to determine the technical and economic air conditioning systems with various components for trade objects.

Система кондиционирования воздуха (СКВ) – это техническая установка, предназначенная для создания и поддержания в помещении или отдельной зоне заданных параметров микроклимата и чистоты воздуха. При этом заданные параметры поддерживаются в течение всех периодов года. Системы кондиционирования воздуха обычно работают в автоматическом режиме, обеспечиваемом специальной системой автоматического регулирования. В некоторых случаях при кондиционировании воздуха требуется обеспечить также высокую чистоту притока, т. е. полное отсутствие пыли.

Система кондиционирования конструктивно состоит из воздухо-приготовительного устройства (кондиционера), сети воздуховодов, сетевого оборудования (доводчиков, воздухораспределителей, средств автоматического регулирования и шумоглушителей).

Рассмотрим особенности подбора оборудования системы кондиционирования на примере торгового зала крытого рынка, рассчитанного на 200 человек. Площадь рассматриваемого помещения 729 м².

Подбор воздухораспределительных устройств (ВРУ)

Для подбора воздухораспределительных устройств необходимо знать расчетную величину воздухообмена в помещении. Для рассматриваемого помещения расчетный воздухообмен составляет 20370 м³/ч (5658 л/с).

В большинстве помещений общественных зданий приточные и вытяжные устройства можно размещать в верхней зоне помещения.

Осуществим подбор приточных и вытяжных устройств в программе MagiCAD (рис 1).

Принимаем количество воздухораспределительных устройств равное 12. В таком случае расход воздуха на одно ВРУ будет равен: $5658 / 12 = 471$ л/с. Далее выбираем “MagiCAD Вентиляция” → “Установить оборудование” → “Вытяжное ВРУ”. Вводим расход воздуха и, исходя из рекомендуемой скорости и положения рабочей точки (примерно по середине диаграммы), подбираем тип и размер воздухозаборного устройства.

В нашем случае выбираем воздухораспределители производителя «Swegon» - EAGLEFg 400-VK с расходом воздуха одним устройством – 471,8 л/с.

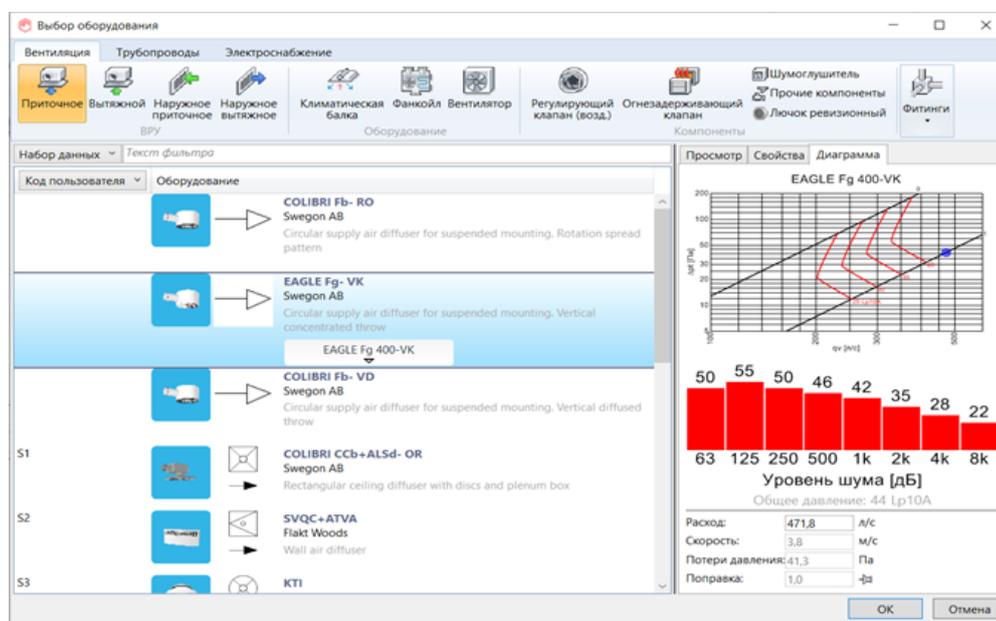


Рисунок 1 – Подбор ВРУ

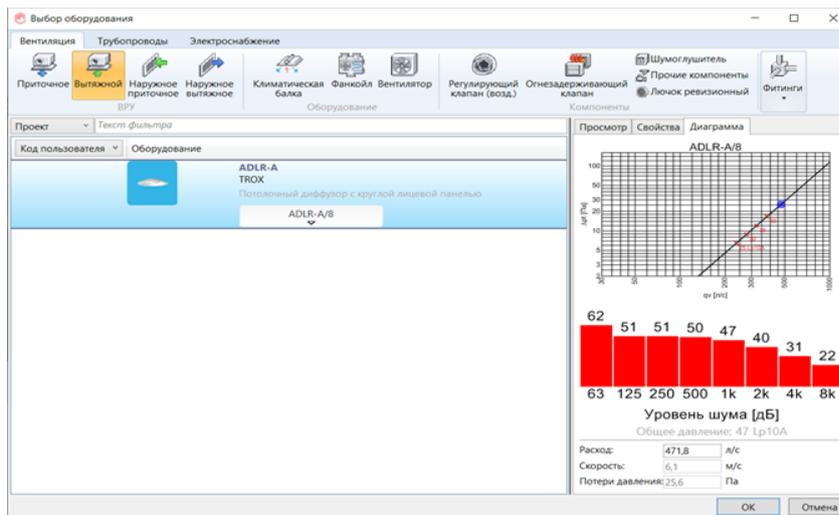


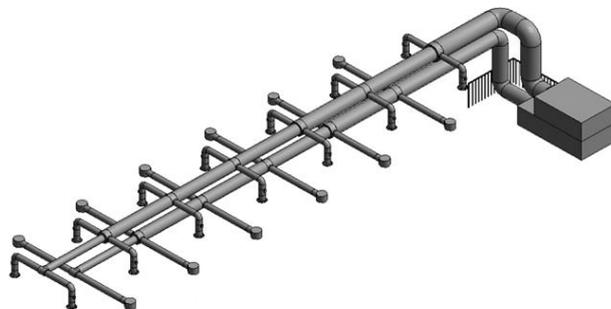
Рисунок 2 – Подбор воздухозаборных устройств

Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет систем кондиционирования воздуха проводится для определения диаметров или сечений воздухопроводов, а также для нахождения потерь давления, возникающих при движении воздуха в сети. Эти потери являются одними из исходных данных для подбора вентилятора.

Произведем аэродинамический расчет системы, запроектированной из металлических воздухопроводов круглого сечения.

Аэродинамический расчет можно произвести в программном комплексе MagiCAD 2019 for Revit 2019. После вычерчивания приточной и (или) вытяжной системы в данной программе ее аэродинамический расчет производится автоматическим образом. Результаты расчета показаны на рисунке 3.



Данные расчетов проекта			
Системы:	-	Суммарный расход:	5661.6 л/с
Общее давление:	135.7 Па		
Данные расчетов проекта			
Системы:	-	Суммарный расход:	6605.2 л/с
Общее давление:	-149.0 Па		

Рисунок 3 – Результаты аэродинамического расчёта

Подбор вентилятора.

По результатам аэродинамического расчёта определили, что потери возникающих при движении воздуха в сети составляют 135,7 Па.

Подбор осуществляем в программе WinClim (рис 4).

При выборе "параметры группы" возможно подобрать вентилятор с загнутыми лопатками назад/вперед или безулиточный вентилятор. Выбор вентилятора производим по его наибольшей эффективности (%).

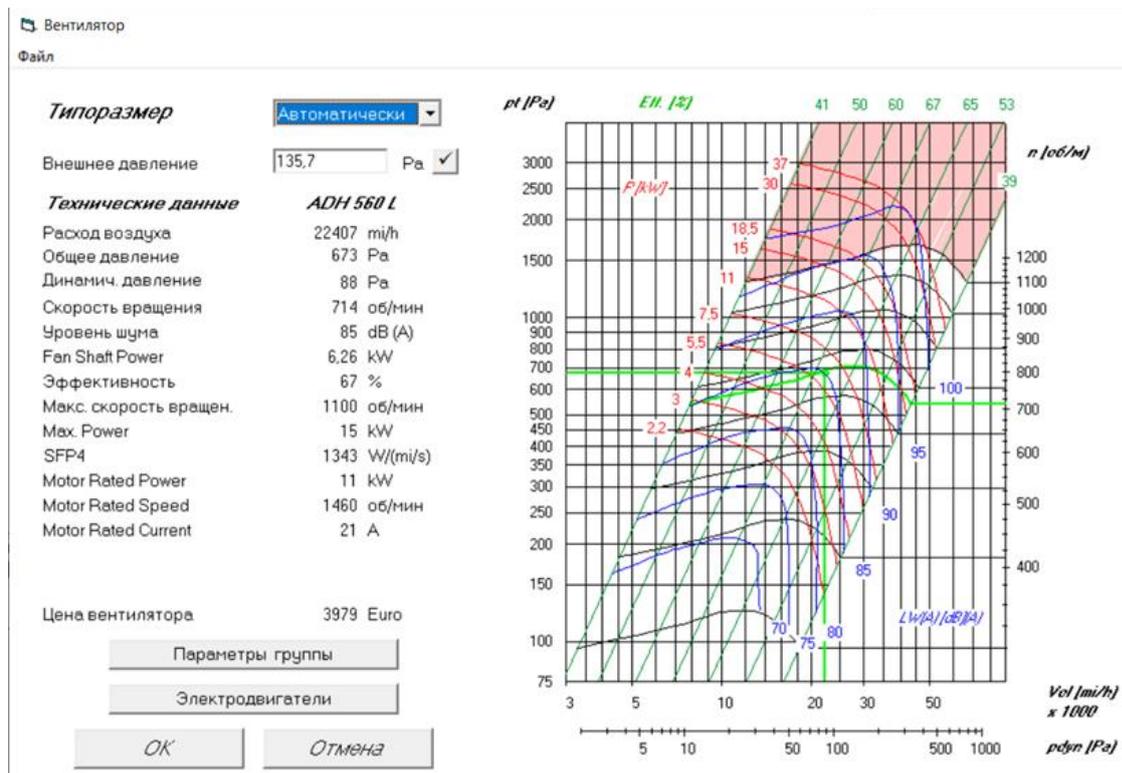


Рисунок 4 – Подбор приточного вентилятора

Принимаем вентилятор ADH 560L

Аналогично подбирается вытяжной вентилятор.

Вывод: в данной работе были рассмотрены некоторые особенности подбора оборудования системы кондиционирования воздуха для торгового зала крытого рынка. Подобраны воздухораспределители фирмы «Swegon» EAGLEFg 400-VK и воздухозаборные устройства фирмы «TROX» ADLRA/8. Произведён аэродинамический расчёт системы кондиционирования, запроектированной из воздуховодов круглого сечения из оцинкованной стали. По результатам расчёта суммарные потери давления в системе составили 135,7 Па (в приточной), -149 Па (в вытяжной). По результатам аэродинамического расчёта был подобран приточный вентилятор – ADH 560L. Результаты данной работы необходимы для дальнейшего определения технико-экономических характеристик систем центрального кондиционирования, с различными компонентами, для объектов торговли.

Список использованных источников

1. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование/ под ред. Б. М. Хрусталева – М. : Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., 183 ил.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01.-03. – Минск, 2004.
3. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» специальности 1-70 04 02 «Теплогоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна».

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕЛИОСИСТЕМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Мешик А. Н.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, anastasiia.meshyk@gmail.com

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

This article presents the prospects for the use of heliosystems in the Republic of Belarus. The principles of efficient production of electrical energy using solar installations have been formed.

Электрический и тепловой потенциал гелиосистем находит широкое применение во множестве стран мира. В 2017 году в 187 странах объём добываемых энергоресурсов от солнечных установок составил 93,7 ГВт. В сравнении с 2011 годом данный показатель увеличился на 35,8 %. Наибольший вклад в развитие гелиоэнергетики сегодня показывают Китай, Япония, Германия, США, Италия, Индия и Великобритания. В данных странах, за исключением Японии, энергоресурсы, добываемые гелиосистемами, находятся в ценовом паритете с традиционными [1].

В Беларуси валовое производство электроэнергии в большей степени производится за счёт преобразования природного газа. Доля солнечной энергии в период с 2014 по 2018 гг. выросла до 177 ГВт·ч, что составляет 0,5 % от общего распределения валовой производительной нагрузки от выработки электрической энергии. Несмотря на то, что данный показатель поддерживает ежегодную тенденцию роста, его интенсивность является незначительной в сравнении с другими источниками электропроизводства, что подчеркивает необходимость исследования актуальных способов расширения внедрения солнечной энергетики в общую энергетическую структуру государства [1, 2].

Невысокая интенсивность добычи тепловой и электрической энергии при помощи солнечных установок в Беларуси в первую очередь связана с низкой первичной стоимостью используемых энергоресурсов. Природный газ имеет высокую степень централизованного потребления как для нужд населения, так и для промышленного производства. Это является значительным экономическим преимуществом, но препятствует развитию добычи энергии из нетрадиционных источников энергии, в том числе развитию гелионаправления.

Важным фактором целесообразности использования солнечных установок является оптимальное соотношение стоимостных затрат к итоговой производительности. Одним из самых распространённых и технически наиболее просто реализуемых вариантов их применения в наземных условиях является стационарное размещение конструкции с ориентацией лучевой-принимающей поверхности на полуденное положение солнца в заданной географической местности с учётом выбранного времени года. Однако в этом случае утром и вечером лучи солнца падают на рабочие поверхности фотопреобразователей под достаточно малыми углами, что заметно снижает эффективность их работы. Использование для устранения этого

недостатка средств автоматизированного контроля и управления с целью постоянного слежения за положением солнца на небосводе в течение всего светового дня значительно усложняет конструкцию, увеличивает её стоимость и требует дополнительных затрат энергии, что обуславливает необходимость компенсации за счет увеличения общей производительности. Интенсивность данного увеличения в существенной степени выше при использовании фотоэлектрических панелей, где положение панели является определяющим фактором эффективности добычи. Таким образом, существует необходимость исследования баланса затрат к предполагаемым объемам добычи за счёт внедрения средств автоматизированного контроля и управления в Республике Беларусь.

В рамках исследования разработан программный функционал получения данных о текущем положении солнца с целью установления геолокации для последующей настройки перпендикулярной ориентации солнечной панели по отношению к солнечному диску. В основе программного обеспечения легла клиент-серверная архитектура. Для регистрации параметров, характеризующих положение солнца в заданных географических координатах, используется геокодер, функциональной задачей которого является определение географических координат объекта с адресной привязкой. По протоколу HTTPS устанавливается обращение к геокодеру [3].

Выполняется привязка к SunCalc с целью отображения географического местоположения солнечной панели и текущего положения солнца, пределов распространения солнечного излучения с указанием наиболее интенсивного направления ее распространения (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Картографическая модель солнечного излучения в географической точке

Для расчета ключевых параметров эффективности добычи необходимо располагать следующими данными:

- текущая дата (дд. мм. гг.);
- текущее время (чч:мм);
- часовой пояс (GMT);
- географические координаты местоположения геосистемы (с. ш., з. д.);
- азимут (°);
- высота над горизонтом (°);
- КПД гелиосистемы (%).

Необходимость установки наиболее эффективной ориентации в соответствии с перемещением солнечного диска сопровождается постоянной идентификацией угловой высоты солнца по отношению к predetermined земной поверхности.

В общем виде для любой местности земного шара с учетом дня и месяца года и времени суток угловая высота центра солнечного диска над горизонтом h_0 зависит [4]:

- от географической широты в рамках выбранной территории, φ ;
- угла β , который определяется исходя из внутригодовых изменений склонения солнца относительно плоскости экватора, протекающих в следствие наклона оси вращения Земли относительно плоскости планетарной орбиты;
- угла ω , который определяется вращением Земли на протяжении суток и временем t в процессе или в последствии достижения полуденного положения солнца (максимальной угловой высоты для конкретной географической точки).

В результате организован автоматизированный учет положения солнечного диска в конкретной географической точке. Учитывается высотное отклонение от горизонта. В перспективе возможна реализация функционала по эффективному управлению положением установки в зависимости от предстоящих изменений погоды с целью экономии энергоресурсов, используемых для поворота установки. Для этих целей необходимо располагать данными об актуальном энергопотреблении при повороте гелиосистемы. Адаптация под системы метеослежения позволит существенно сократить затраты на эксплуатацию средств автоматизации.



Рисунок 2 – Программный модуль управления гелиосистемами

Согласно полученным результатам интенсивное слежение позволяет получить больше электроэнергии в сравнении со стационарным подходом. Однако существует необходимость учёта затрат на организованное изменение положения солнечной панели с целью поддержания условия перпендикулярности рабочей поверхности с прямыми поступающими солнечными лучами.

Список использованных источников

1. Мешик, О. П. Оценка гелиоэнергетических ресурсов климата Беларуси / О. П. Мешик, М. В. Борушко, В. А. Морозова // Вестник БрГТУ. – 2020. – № 2(120) : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 93–99.
2. Meshyk, A. Climate Resource Potential to Develop Solar Power in Belarus / Aleh Meshyk, Maryna Barushka, Viktoryia Marozava, Erbol Sarkynov and Anastasiya Meshyk // E3S Web Conf., 212 (2020) 01012.

3. Геокодер АРІ Яндекс.Карт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tech.yandex.ru/maps/geocoder/> – Дата доступа : 20.11.2020.

4. Харченко, В. В. Влияние расположения солнечного диска на небосводе относительно поверхностей солнечных батарей на их энергетическую эффективность / В. В. Харченко, Б. А. Никитин, В. А. Майоров [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2015. – № 1. – С. 53–58.

УДК 697.132.2

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С УПРЕЖДАЮЩИМ МЕТЕОРЕГУЛИРОВАНИЕМ

Мешик К. О.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, kmeshyk@gmail.com

Научный руководитель – Новосельцев В. Г., к. т. н., доцент

This article presents the prospects for the use of meteorological data on the outside air temperature to control heating systems. The relevance and economic feasibility of proactive regulation of coolant parameters using a specific example is estimated.

Актуальность применения энергосберегающих технологий становится более весомой в условиях роста стоимости использования энергетических ресурсов. Тарифная ставка на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения (ГВС), субсидируемая государством, увеличится на 40,45 % к концу 2021 года в пятилетней динамике, а обеспечивающая полное возмещение экономически обоснованных затрат – на 17,69 % (см. таблицу 1) [1].

Таблица 1 – Динамика изменения тарифов на тепловую энергию для населения 2017–2021 гг.

Год	Месяц	Субс. тариф, BYN/Гкал	Эконом. обосн. тариф, BYN/Гкал
2017	январь	15,6098	91,18
	март	15,6722	
	сентябрь	16,9259	
2018	январь		81,42
	декабрь		
2019	январь	18,4831	88,99
	июнь		
2020	январь	20,6216	92,25
	июнь		
2021	январь	21,9245	107,31
	июнь		

В рамках данной тенденции возникает необходимость проведения исследований, направленных на оптимизацию экономического режима эксплуатации систем отопления с сохранением условий комфорта для потребителей тепловой энергии.

Терморегулирующие технологии позволяют устанавливать параметры теплоносителя в экономически обоснованных пределах. Сегодня одним из наиболее перспективных решений рационализированного управления системами отопления является автоматизированная настройка температур в подающем и обратном трубопроводе с привязкой к температуре наружного воздуха.

Система отопления с погодозависимой автоматикой позволяет адаптировать параметры теплоносителя в зависимости от текущей температуры воздуха вне объекта эксплуатации. Однако современные решения основаны на регулировании в зависимости от показателей термодатчиков, что исключает учет тепловой инерционности помещений. Данная проблема решается благодаря использованию входных данных о температурном режиме напрямую от метеоцентров, что переводит систему отопления в режим упреждающего регулирования параметрами теплоносителя.

В рамках данного исследования в качестве объекта эксплуатации системы отопления выступает многоквартирный дом в г. Бресте (ул. Шоссейная). Общедомовой расход на теплоснабжение в феврале 2021 года составил 37,91 Гкал. Таким образом, стоимость по субсидированному тарифу в пересчете на общее количество теплопотребителей составляет 831,16 BYN или по тарифу, обеспечивающему полное возмещение экономически обоснованных затрат – 4068,1221 BYN, на 1809,8 м² жилых помещений. Достаточно высокие затраты по отношению к сравнительно небольшой площади обслуживания обуславливаются эксплуатацией малоэффективного оборудования, слабым теплоизоляционным слоем ограждающих конструкций здания. График отопительной нагрузки трансформируется в пределах 5–6 раз за отопительный сезон [2], что слабо сказывается на рационализации расхода топливных ресурсов на подготовку теплоносителя в условиях динамического изменения температуры.

Рассматриваемый объект эксплуатации снабжает теплом котельная по адресу ул. Строительная, 56Б. Протяженность тепловых сетей составляет более 2 км, что сказывается на эффективности заблаговременного регулирования, тепловых потерях. По этим причинам временной период адаптации системы отопления на прогностические показатели температуры наружного воздуха рассчитывается по следующей формуле:

$$t_{\text{адапт}} = t_{\text{внеш}}^c + t_{\text{внут}}^c, \quad (1)$$

где $t_{\text{внеш}}^c$ – время, за которое теплоноситель тепловой сети с метеопрогностически обусловленной температурой будет транспортирован в тепловой пункт рассматриваемого здания, мин;

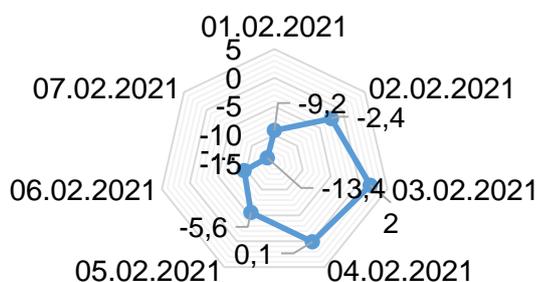
$t_{\text{внут}}^c$ – время, за которое теплоноситель системы отопления рассматриваемого здания с метеопрогностически обусловленной температурой будет транспортирован до самого удаленного теплопотребителя, мин.

Используемый временной период для упреждающего регулирования должен предусматривать запас, позволяющий реализовывать потенциал тепловой инерционности помещений, что в большей степени актуально при значительных перепадах температуры наружного воздуха на краткосрочной основе. Для рассматриваемого объекта эксплуатации $t_{\text{адапт}} \geq 180$ мин.

Средняя суточная температура в пределах февраля 2021 года для города Бреста колебалась от 8,2 °С до -13,4 °С (см. рисунок 1). При этом максимальное среднесуточное изменение составляло 12,8 °С, а максимальное изменение в трехчасовом

диапазоне – 9,3 °С. Это показывает доступность адаптации параметров теплоносителя к новому режиму эксплуатации в рамках выбранного временного цикла. Также данные показатели отображают целесообразность учёта климатических трансформаций во временном диапазоне с целью экономии энергоресурсов при подготовке теплоносителя.

Таким образом, согласно [2] температурный график теплоносителя для подающего и обратного трубопровода может быть скорректирован в рамках привязки к метеоданным как на основе среднесуточных результатов (см. таблицу 2), так и в трехчасовом интервале (см. таблицу 3).



—●— Изменчивость средней суточной температуры, °С
Рисунок 1 – Динамика изменения средней суточной температуры (01.02.2021–07.02.2021)

Таблица 2 – Метеопрогностический температурный график (неделя)

Дата	01.02	02.02	03.02	04.02	05.02	06.02	07.02
Тп, °С	70,5	64,4	60,1	62,0	67,3	70,8	74,0
То, °С	59,6	55,9	53,2	54,4	57,7	59,8	61,6

Таблица 3 – Метеопрогностический температурный график (19.02.2021)

Время	00:00	03:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	21:00
Тп, °С	74,4	74,7	74,3	68,8	64,4	63,7	65,2	64,1
То, °С	61,9	62,1	61,8	58,7	55,9	55,5	56,4	55,7

Примечание: Тп – температура теплоносителя в подающем трубопроводе; То – температура теплоносителя в обратном трубопроводе.

В идеальных условиях экономия составит до 37,5 %, однако необходимо учитывать потери теплоты на транспортировку теплоносителя, влияние осадков и ветра на термоизоляционное состояние здания, дополнительные расходы на эксплуатацию систем автоматизированного контроля и управления, затраты на дополнительное электроснабжение.

Список использованных источников

1. Тарифы в Беларуси. Действующие тарифы / 2021 Тарифы в Беларуси. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tarify.by>. – Дата доступа: 25.03.2021.
2. Северянин, В. С. Метеопрогностическое регулирование температурного режима помещений автоматизированными системами отопления / В. С. Северянин, К. О. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2019. – № 2. – С. 74–77.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУХООБМЕНА ДЛЯ БОЛЬШИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ОБЪЕМУ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ

Огиевич Н. В., Батурова А. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, nataogi@yandex.ru, baturova1p@gmail.com

Научный руководитель – Янчилин П. Ф., м. т. н., старший преподаватель

The article is supposed to theoretically justify the specified air exchange in order to ensure the normal functioning of ventilation for a design room with a large volume with central air conditioning.

Для нормального функционирования вентиляции необходимо поддерживать определенный воздухообмен в помещении, а также обеспечить оптимальные параметры воздуха, то есть подавать определенное количество воздуха и одновременно удалять. Оптимальные параметры – это условия, являющиеся наиболее благоприятными для человека и не вызывающие неприятных ощущений. [1] Выбор способа подачи приточного воздуха зависит от высоты помещения и его назначения, размещения оборудования и от требований, предъявляемых к равномерности распределения параметров воздуха. При выборе способов подачи воздуха одновременно определяют способ удаления загрязненных потоков воздуха. В помещении воздух распределяется через воздухораспределители.

Рассматриваем помещение объемом 469,4 м³ и площадью 117,4 м², следовательно, подачу и удаление вентиляционного воздуха предусматриваем по схеме «сверху-вверх». [2] Такая схема часто применяется и является относительно дешёвой.

Расчет воздухообмена для расчетного помещения свели в таблицу 1.

Таблица 1 – Расчет воздухообмена в помещении

№	Наименование величины	Значение величин			
		ТП		ХП	
		Я	П	Я	П
1	Воздухообмен для ассимиляции явной/полной теплоты L_Q , кг/ч	4567	5475	5403	6555
1.1	Тепловые избытки, кДж/ч	32130	54198	27148	45230
2	Воздухообмен для ассимиляции влаги L_M , кг/ч	–	288	–	54
2.1	Поступление влаги M , г/ч	–	6845	–	5180
3	Воздухообмен для ассимиляции углекислого газа L_{CO_2} , кг/ч	1295		1295	
3.1	Поступление углекислого газа m_{CO_2} , г/ч	60		60	

Анализ данной таблицы показывает, что наибольший воздухообмен получается для ассимиляции полной теплоты в холодный период, следовательно, принимаем за расчетный воздухообмен 6555 кг/ч.

Аэродинамический расчет произвели в программном комплексе MagiCAD2019.forRevit2019. После вычерчивания приточной и вытяжной системы в данной программе, ее аэродинамический расчет производится автоматическим образом. Общее давление системы кондиционирования составило на приточную систему 88,9 Па, а на вытяжную – 230,1 Па.

Подбор приточных воздухораспределителей осуществляем в программе Swegon. Так как наше расчетное помещение имеет неправильную форму, то его следует разбить на три зоны. Для этих зон подбираем воздухораспределители. Первая и третья зоны одинаковы.

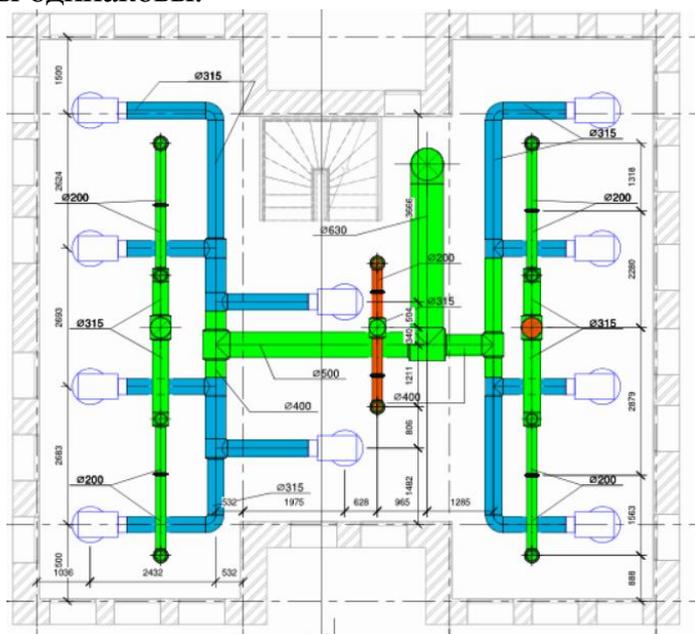


Рисунок 1 – Расчетное помещение (весь этаж)

Для первой и третьей зон программа подобрала четыре воздухораспределителя EAGLEDa 315-OR. Расход в одном устройстве 646 м³/ч. Для второй зоны программа подобрала два воздухораспределителя EAGLEDa 400-Ro+Alsc315-400. Расход в одном устройстве 695 м³/ч. Воздухораспределители для второй зоны представлены на рисунке 1.

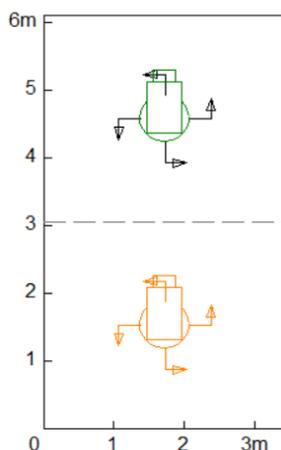


Рисунок 2 – Изовела – результат для 2-й зоны, вид сбоку

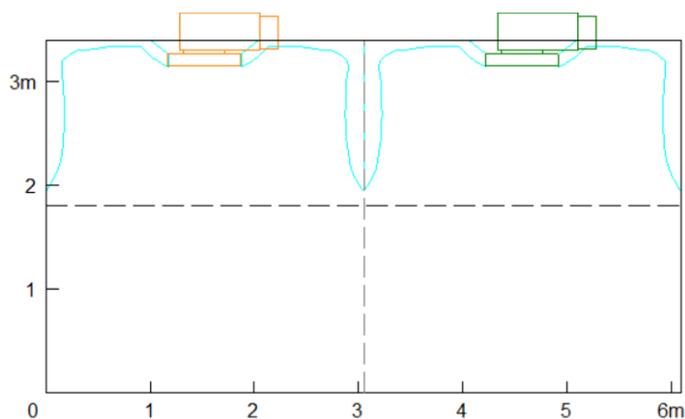


Рисунок 3 – Изовела – результат для 2-й зоны, вид сверху

Подбор вытяжных воздухораспределителей осуществляем в программе Arktos. Для первой и третьей зон программа подобрала восемь воздухозаборных устройств ДПУ-М 200. Расход в одном устройстве $648 \text{ м}^3/\text{ч}$. Для второй зоны – два воздухоразборных ДПУ-М 200. Расход в одном устройстве $695 \text{ м}^3/\text{ч}$.

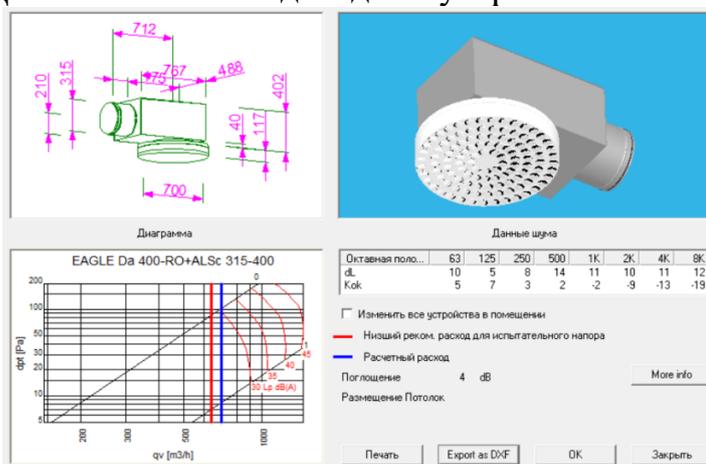


Рисунок 4 – Характеристики EAGLE Da 315-OR

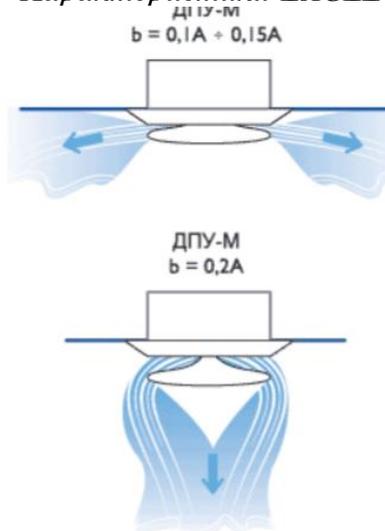


Рисунок 5 – Характеристики ДПУ-М 200

Вывод: при организации воздухораспределения воздуха «сверху-вверх» подобранные воздухораспределители смогли обеспечить оптимальные параметры воздуха: температура воздуха в рабочей зоне в холодный период 20° C , в теплый – 25° C ; влажность воздуха в холодный период 30% , в теплый – 60% ; скорость воздуха в рабочей зоне в холодный период не превышает $0,2 \text{ м/с}$, в теплый – $0,3 \text{ м/с}$ [3].

Список использованных источников

1. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. Б. М. Хрусталева – М. : Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., 183 ил.
2. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» / Брестский государственный технический университет; сост. П. Ф. Янчилин – Брест : БрГТУ, 2020. – Ч1. – 71 с.
3. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение [Текст] : учебное пособие / П. И. Дячек. – Москва : АСВ, 2017. – 670 с.

УДК 697.97

ОЦЕНКА СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТА ТОРГОВЛИ

Петручик М. М.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, mariapetruchik@yandex.ru

Научный руководитель – Янчилин П. Ф., м. т. н., ст. преподаватель

In this paper, the total cost of an air conditioning system for a sales area of an indoor market, made of galvanized steel air ducts, is determined for further economic comparison with an air conditioning system made of textile air ducts.

Системы кондиционирования снабжаются средствами для очистки воздуха от пыли, бактерий и запахов; подогрева, увлажнения и осушения его; перемещения, распределения и автоматического регулирования температуры воздуха, его относительной влажности, а иногда и средствами регулирования газового состава и содержания заряженных ионов в воздухе; а также — средствами дистанционного управления и контроля. Системы кондиционирования больших общественных зданий обслуживаются комплексными автоматизированными системами управления.

Современные центральные кондиционеры выпускаются в секционном исполнении и состоят из унифицированных типовых секций, предназначенных для очистки, регулирования, смешения, нагревания, охлаждения, осушки, увлажнения и перемещения воздуха. Центральные кондиционеры, работающие с рециркуляцией, комплектуются смесительной камерой, позволяющей подавать переменные объемы наружного и рециркуляционного воздуха. Выбор той или иной компоновки зависит от многих факторов, в первую очередь, от назначения и режима использования помещений, конструктивных особенностей здания, а также от санитарно-гигиенических, эксплуатационных и экономических требований.

Вопрос выбора принципиальной схемы обработки воздуха может быть решен в ходе построения на I-d диаграмме процессов обработки воздуха в кондиционере. Диаграмма влажного воздуха дает графическое представление о связи параметров влажного воздуха и является основной для определения параметров состояния воз-

духа и расчета процессов тепловлажностной обработки. После анализа всевозможных процессов, построенных на I-d диаграмме, выбирается наиболее рациональный процесс с наименьшими затратами на электроэнергию, потребление холода и тепла, для теплого и холодного периодов года.

Для рассматриваемого объекта были выбраны наиболее энергоэффективные процессы обработки воздуха (рис. 1, рис. 2), для холодного периода процесс обработки воздуха с первой рециркуляцией, а для теплого периода года- с первой рециркуляцией и охладителем.

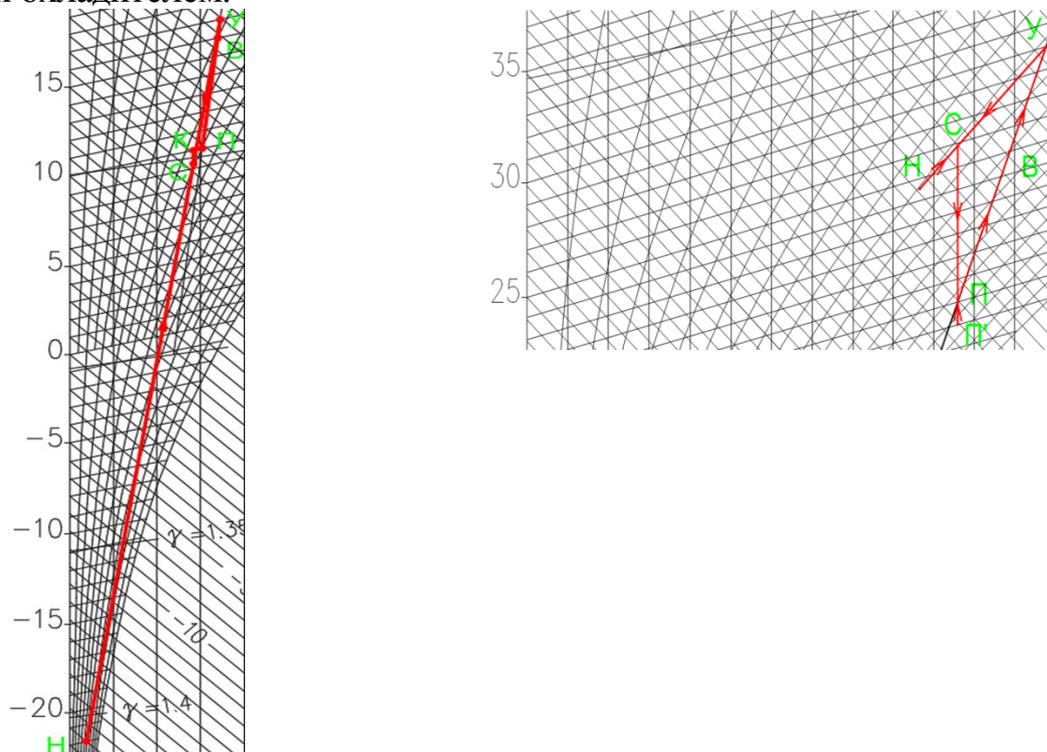


Рисунок 1-2 – Процессы обработки воздуха в холодный и теплый периоды года соответственно

По выбранным процессам подбираем центральный кондиционер в программе WinClimII.

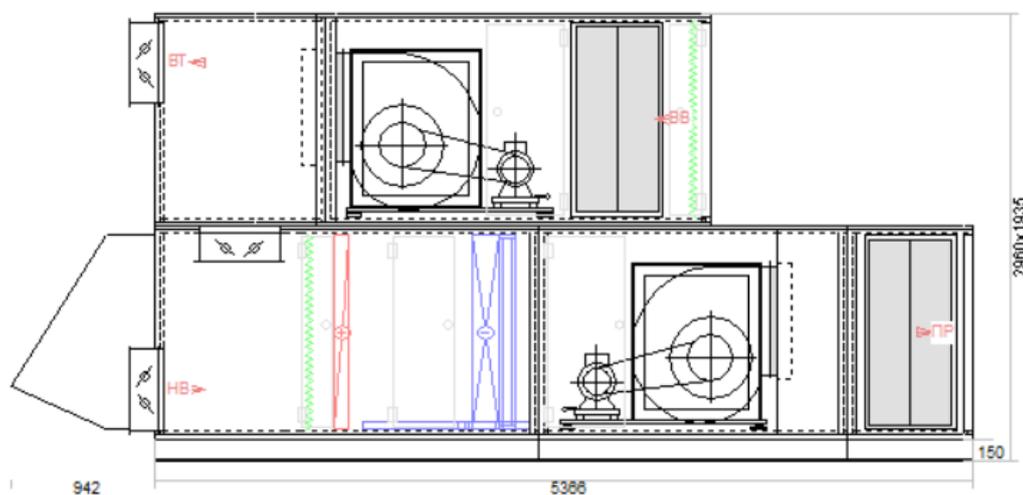


Рисунок 3 – Центральный кондиционер

Определим стоимость системы кондиционирования (рис. 4) и сведем в таблицу 1.

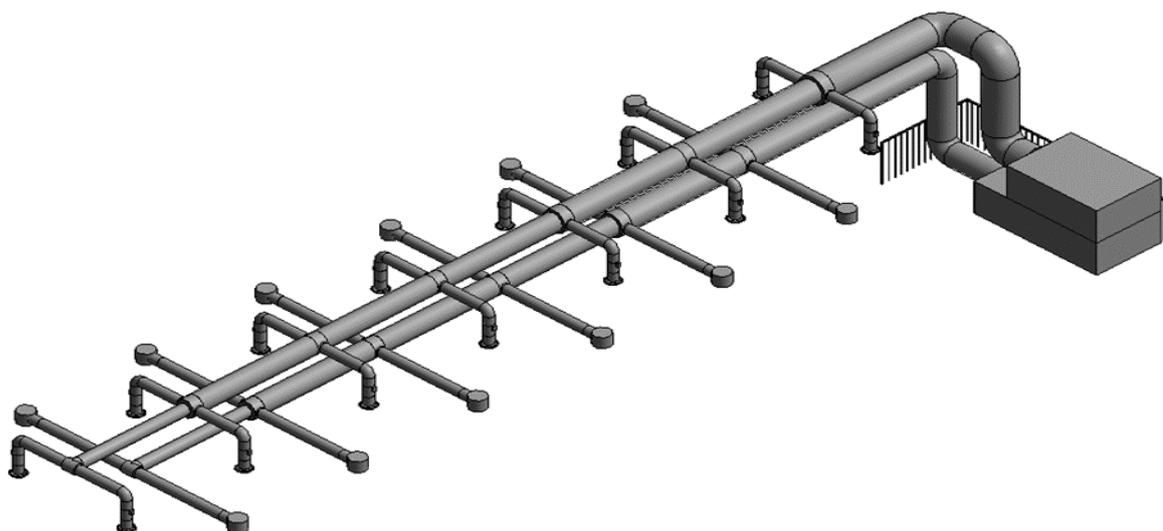


Рисунок 4 – Система кондиционирования для торгового зала

Таблица 1 – Стоимость системы кондиционирования

№	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена за ед., с учетом НДС 20%, бел.руб.	Стоимость с учетом НДС 20%, бел.руб.
1	Воздухораспределитель приточный Swegon	шт	12	193	2316
2	Воздухораспределитель вытяжной TROX	м	14	66,4	929,6
3	Воздуховод из стали оцинкованный D400	м	46,4	69,6	3229,4
4	Воздуховод из стали оцинкованный D500	м	9,9	84	831,6
5	Воздуховод из стали оцинкованный D800	м	47,1	165,5	7795,1
6	Воздуховод из стали оцинкованный D1000	м	29,5	285,6	8425,2
7	Воздуховод из стали оцинкованный D1250	м	9,4	344,4	3237,4
8	Переход 500/800	шт	2	18	36
9	Переход 800/1000	шт	2	20	40
10	Переход 1000/1250	шт	1	27	27
11	Нипель D400	шт	13	27,6	358,8
12	Центральный кондиционер	шт	1	27,6	102586,74
13	Монтажные работы		1		762,09
Итого оборудование :					129812,84

Вывод: Для торгового зала крытого рынка площадью 729 м² был выполнен расчет стоимости системы кондиционирования, выполненной из стальных оцинкованных воздуховодов. Итоговая стоимость системы составила 129812,84 бел. руб.

Список использованных источников

1. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. Б. М. Хрусталева – М. : Изд-во АСВ, 2007. – 784 с., 183 ил.
2. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение» специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна».
3. Программа WinClimII.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЕГО РАЙОНИРОВАНИЕ

Протасевич А. С.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, protasevichnastua@gmail.com

Научный руководитель – Мешик О. П., к. т. н., доцент

The article about the wind energy potential of the territory of the Republic of Belarus and its zoning. MappingtheterritoryoftheRepublicofBelarus.

Ветроэнергетика – отрасль энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую или электрическую энергию.

История использования энергии ветра начинается с изобретения ветряных мельниц в древней Персии (примерно в 200-м году до н. э.), в Европу же технология была принесена крестоносцами в XIII веке. Первый ветрогенератор для выработки электроэнергии был разработан в конце XIX века. В Дании в 1890 году была построена первая ветроэлектростанция, а к 1908 году насчитывалось свыше 72 ветрогенераторов, мощностью от 5 до 25 кВт. На сегодняшний день единичная мощность современного ветрогенератора достигает 8 МВт. Также ведутся разработки генераторов мощностью более 10 МВт [1].

Ветроэнергетика стала важным источником выработки энергии во всем мире. Для определения характеристик ветра, используемых в ветроэнергетике, используются следующие термины: среднегодовая скорость ветра, распределение скоростей, роза скоростей ветра, роза энергии ветра [2].

Направление ветроэнергетики стремительно развивается и пропагандируется во всем мире. В связи с экологическими проблемами, такими как ограниченность ископаемых видов топлива, загрязнением воздуха выбросами парниковых газов и т. д. К настоящему времени ветроэнергетика позволяет снизить выбросы парниковых газов в атмосферу в объеме более 330 млн тонн в год. Лидерами по развитию ветроэнергетики в мире являются Китай, США и Германия (рисунок 1).

Ожидается, что к 2040 году в ветроэнергетику будет инвестировано в мире 3,3 триллиона долларов, что увеличит ее мощность в 4 раза. В результате к 2040 году ветровая и солнечная энергия составит 48 % установленной мощности в мире и 34 % производства электроэнергии по сравнению с 12 и 5 % в настоящее время. Также ожидается, что возобновляемая энергия достигнет 74 % в Германии к 2040 году, 38 % в США, 55 % в Китае и 49 % в Индии [3]. В настоящее время в Республике Беларусь доля возобновляемых источников энергии составляет 5,1 %. Согласно Концепции энергетической безопасности к 2035 году запланировано довести показатель использования возобновляемой энергии до 9 % от валового потребления энергии [4].

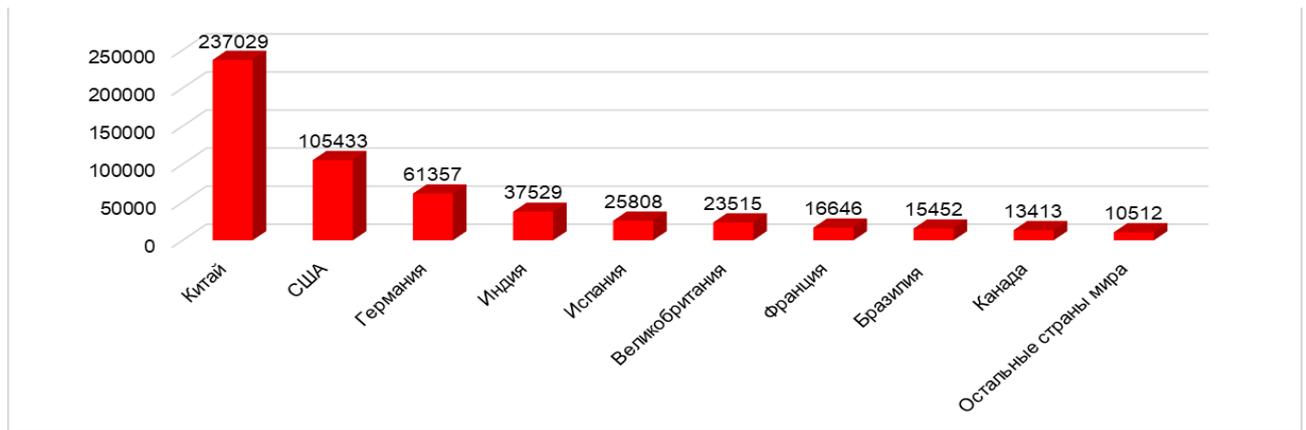


Рисунок 1 – Общая установленная мощность ветроэнергетики в мире за 2019 год [5]

Несмотря на то, что доля ВЭУ в общем объеме производства электрической энергии сохраняется на незначительном уровне (0,41 % в Республике Беларусь против 6 % в среднем в мире), в абсолютном выражении выработка электричества за счет использования энергии ветра в республике только за последние 5 лет выросла более чем в 18 раз – с 9 млн кВт·ч в 2014 г. до 166 млн кВт·ч в 2019 г. (рисунок 2).

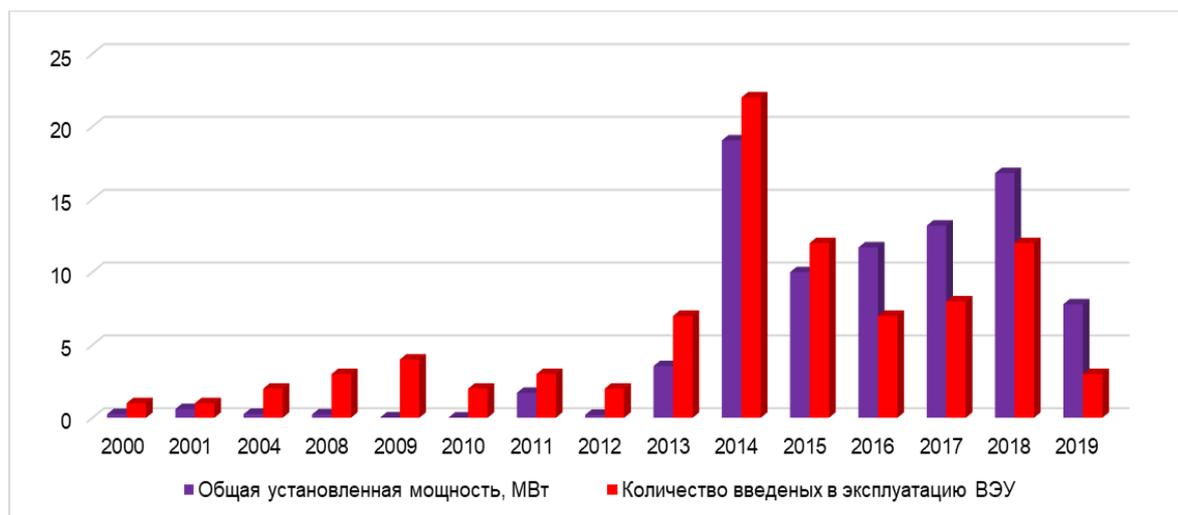


Рисунок 2 – Строительство ветроэнергетических установок в 2000–2019 годах [6]

Эффективность получения энергии ветра во многом будет зависеть от правильности выбора площадки для ветроэнергетической установки. Известно, что ветроэнергетический потенциал возрастает с высотой местности. В этой связи карта рельефа местности является основой для выбора площадки. В частности, в районе Новогрудской возвышенности в настоящее время уже эффективно эксплуатируются около 30 ветроэнергетических установок (рисунок 3). Представляет интерес пространственное распределение скоростей ветра на территории Беларуси. В этой связи, нами построены соответствующие карты. Следует отметить, что максимальные скорости ветра не всегда дают ответ на вопрос о перспективах развития ветроэнергетики в конкретном регионе. Например, исследованные нами максимальные мгновенные скорости ветра ≥ 25 м/с в районе Ивацевичей и Слуцка не имеют высокой повторяемости и являются случайными.

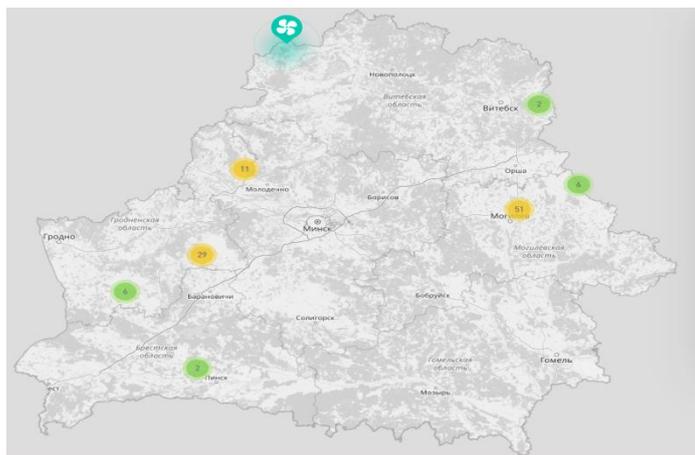


Рисунок 3 – Расположение ветроэнергетических установок в Республике Беларусь [4]

Рисунок 4 показывает, что наибольшая повторяемость максимальных мгновенных скоростей ветра имеет место в районе Докшиц, Славгорода, Чечерска, Пружан, Василевичей.

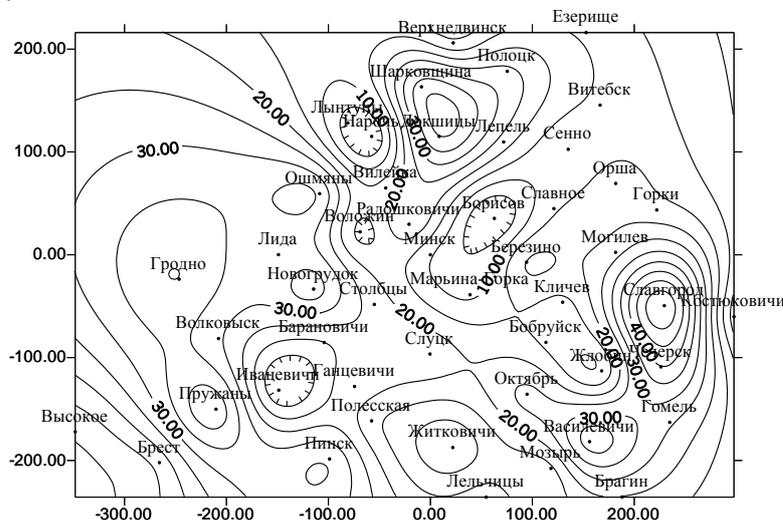


Рисунок 4 – Повторяемость максимальной мгновенной скорости ветра ≥ 25 м/с на территории Республики Беларусь, % лет с явлением

Данный анализ наряду с оценкой районов с максимальными годовыми скоростями ветра, высокой частоты их повторяемости позволяет в дальнейшем объективно установить (вносить коррективы) карты ветровых районов территории Республики Беларусь для потенциального развития ветроэнергетики.

Список использованных источников

1. Ветроэнергетика в Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.windpower.by>. – Дата доступа: 26.03.2021.
2. Ветроэнергетика: основные понятия и принципы классификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cleandex.ru>. – Дата доступа: 27.03.2021.
3. Мешик, О. П. Оценка гелиоэнергетических ресурсов климата Беларуси / О. П. Мешик, М. В. Борушко, В. А. Морозова // Вестник БрГТУ. – 2020. – № 2(120) : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – С. 93–99.
4. Государственный кадастр возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] / Минприроды Респ. Беларусь. – Режим доступа : http://www.minpriroda.gov.by/ru/new_url_19948904-ru/. – Дата доступа : 25.03.2021.

5. Global No.1 Business Data Platform [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.statista.com>. – Дата доступа: 26.03.2021.
6. Министерство природных ресурсов и окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 27.03.2021.

УДК 696.45

СРАВНЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ТЕПЛОПОТЕРЬ ВАННОЙ КОМНАТЫ С ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТЬЮ ВОДЯНОГО ПОЛОТЕНЦЕСУШИТЕЛЯ

Рахлей А. С.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, valge.vir@yandex.ru

Научный руководитель – Новосельцев В. Г., к. т. н.

The article provides theoretical information on the calculation of heat losses of a room, taking into account the changed temperatures of the outside air for two periods of the year, and on the basis of basic knowledge of heat and mass transfer, was made a calculation of the heat flow from heated towel rails. Has practical value in the selection of heated towel rails.

В многоквартирных жилых домах для обогрева и сушки белья в ванной комнате применяются водяные полотенцесушители. Они представляют собой трубчатую конструкцию, передающую тепло от проходящего внутри теплоносителя наружным стенкам и окружающему воздуху. Эти приборы являются наиболее популярными, поскольку они подключаются к системе горячего водоснабжения или отопления.

Однако возникает вопрос: «Являются ли эти приборы достаточно мощными, чтобы обеспечить комфортную температуры внутри ванной?»

Потери теплоты ванной комнаты можно определить по формуле [1]:

$$Q = \frac{F}{R} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n, \quad (1)$$

где F – расчетная площадь ограждения, м²;

R – сопротивление теплопередаче ограждения, (м² · °С)/Вт;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С;

n – коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

β – добавочные потери теплоты через ограждения, принимаемые в долях от основных потерь.

В качестве примера рассмотрим многоэтажный жилой дом, расположенный в г. Бресте. Расчет произведем для отопительного ($t_{\text{н}} = +0,2$ °С) и неотапливаемого ($t_{\text{н}} = +16,1$ °С) периодов года [2]. Согласно СН 3.02.01-2019 «Жилые здания» [3] температура воздуха в ванной принимается равной $t_{\text{в}} = +25$ °С, в смежных помещениях – $t_{\text{в}} = +20$ °С. Расчет сведен в табл.1.

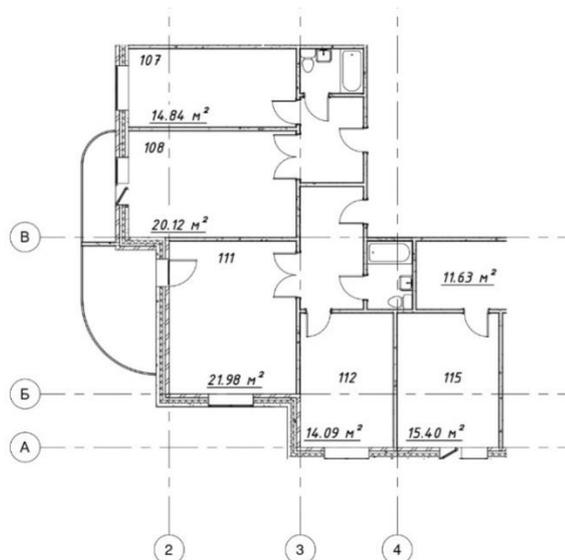


Рисунок 1 – План рассматриваемой квартиры жилого дома

Таблица 1 – Расчет потерь теплоты ванной комнаты

Этаж	Наименование ограждающей конструкции	Площадь F, м ²	Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R, м ² °C/Вт	Разность температур, °C	Общие потери теплоты, Вт
Отопительный период					
1	ПЛ	3,985	2,5	24,8	135
	ВС	25,262	1,325	5,0	
2-6	ВС	25,262	1,325	5,0	105
7	ПТ	3,985	6,5	24,8	116
	ВС	25,262	1,325	5,0	
Неотапливаемый период					
1	ПЛ	3,985	2,5	8,9	116
	ВС	25,262	1,325	5,0	
2-6	ВС	25,262	1,325	5,0	105
7	ПТ	3,985	6,5	8,9	109
	ВС	25,262	1,325	5,0	

В жилых многоквартирных домах чаще всего устанавливаются П-образные полотенцесушители из нержавеющей стали размерами 600x600 мм. Тепловая мощность одного такого прибора определяется величиной теплового потока.

Величина плотности теплового потока:

$$q_l = \frac{\pi \cdot (T_1 - T_2)}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda \cdot \ln \frac{d_2}{d_1}} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}, \text{ Вт/м.} \quad (2)$$

T_1 – температура внутренней поверхности стенки, $T_1 = 55$ °C;

T_2 – температура внутренней поверхности стенки, $T_2 = 25$ °C;

α – коэффициент теплоотдачи слоев, $\alpha_1 = 100$ Вт/(м²·K), $\alpha_2 = 50$ Вт/(м²·K);

λ – коэффициент теплопроводности стенки, $\lambda = 15$ Вт/(м·K);

d_1 – внутренний диаметр трубы, $d_1 = 0,02$ м;

d_2 – наружный диаметр трубы, $d_2 = 0,025$ м.

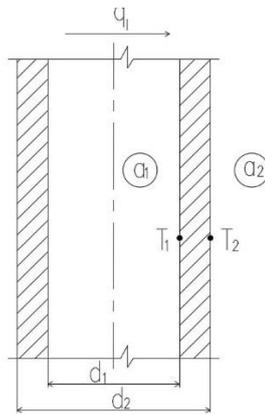


Рисунок 2 – Разрез трубы полотенцесушителя

Подставив все известные значения, получим:

$$q_l = \frac{3,14 \cdot (55 - 25)}{\frac{1}{100 \cdot 0,02} + \frac{1}{2 \cdot 15} \cdot \ln \frac{0,025}{0,02} + \frac{1}{50 \cdot 0,025}} = 68,05 \text{ Вт/м.}$$

Тепловой поток:

$$Q = q_l \cdot l, \text{ Вт,} \quad (3)$$

где l – длина трубы, м;

$$Q = 68,05 \cdot 1,96 = 133,38 \text{ Вт.}$$

Таким образом, во ванных комнатах всех этажей рассматриваемого здания применение П-образных полотенцесушителей (600x600 мм) с целью отопления ванной комнаты является достаточным.

Список использованных источников

1. Методические указания для курсового проектирования по дисциплине "Отопление" на тему "Отопление и вентиляция жилого дома" для студентов специальности 1-70 04 02, 2019.
2. Строительная климатология: СНиП 23-01-99 – 2000. – 25 с.
3. «Жилые здания»: СН 3.02.01-2019.

УДК 631.37

НЕОБХОДИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ОБЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Ричко Д. М., Герасимов Е. Г., Приходько Н. В.

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина.

Научный руководитель - Рокочинский А. Н., д. т. н., профессор

Considered preconditions and necessity of increase of energy and total efficiency of the closed irrigation systems of Ukraine in the conditions of climate change which lead to increase of water demand of crops and the connected demand of irrigation water and energy resources.

Основой устойчивого энергетического будущего страны является повышение экономической, энергетической и экологической безопасности путем снижения энергоемкости отраслей экономики [1]. При этом устойчиво-сельскохозяйственное производство должно базироваться на обеспечении оптимальных условий выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечении необходимого технического уровня систем и повышении энергетической эффективности, прежде всего, орошаемого земледелия.

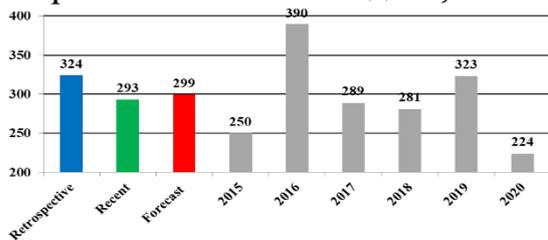
В соответствии с Национальным планом действий по энергоэффективности на период до 2020 года поставлена цель уменьшения энергозатрат на 9 % по сравнению с периодом 2005–2009 гг. [2]. С принятием Стратегии орошения и дренажа в Украине на период до 2030 года особое внимание уделяется вопросам восстановления существующих систем, направлениям повышения общей эффективности их функционирования [3].

На действующих закрытых оросительных системах (ЗОС) Украины работает более 700 насосных станций, которыми для перекачки воды потребляется около 500 млн кВт·ч электроэнергии в год. Так, только на внутрихозяйственной закрытой оросительной сети Каховской оросительной системы работает около 220 насосных станций, которые ежегодно перекачивают от 800 до 1040 млн м³ воды и потребляют от 280 до 360 млн кВт·ч. электроэнергии. В условиях длительной эксплуатации ЗОС существенно ухудшилось их техническое состояние, выросли удельные расходы электроэнергии на перекачку воды, а широко используемое ручное управление водоподачей является устаревшим и не отвечает современным требованиям к эффективности ведения орошаемого земледелия.

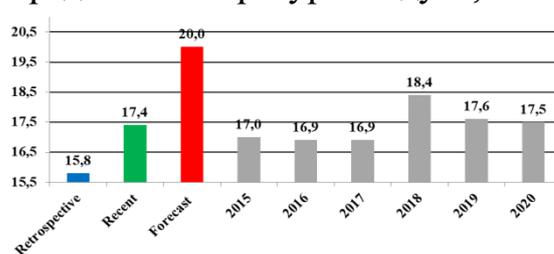
Большинство ЗОС Украины были построены в 70–80 гг. прошлого века, поэтому их техническое состояние и принципы, которые были положены в основу их проектирования, не обеспечивают высокую эффективность и безотказность работы в настоящее время. Осложняют условия работы ЗОС постепенный переход к выращиванию монокультур и потеря севооборотов, обеспеченность водными ресурсами, а также изменения климата, которые приводят к увеличению водопотребности выращиваемых сельскохозяйственных культур [4] и связанных с этим затрат оросительной воды и энергоресурсов.

В связи с этим, нами выполнена сравнительная оценка среднемноголетних норм вегетационных значений основных метеорологических факторов для условий зоны орошения (на примере Днепропетровской области) по ретроспективным (*retrospective* – 1945–1990 гг.), современным (*recent* – 1991–2014 гг.) и прогнозным данным (*forecast* – по климатической модели УКМО – модель Метеорологического бюро Соединенного Королевства, предусматривает повышение среднегодовой температуры воздуха на 6° С при удвоении содержания CO₂ в атмосфере), результаты которой представлены на рис. 1.

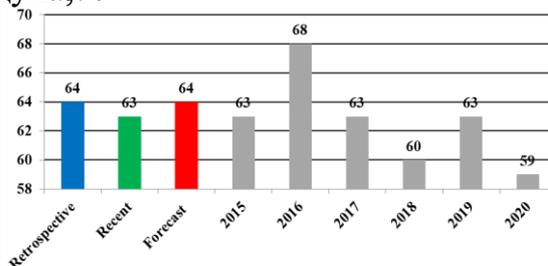
Суммарное количество осадков, мм



Средняя температура воздуха, °С



Средняя относительная влажность воздуха, %



Сумма дефицитов влажности воздуха, мм

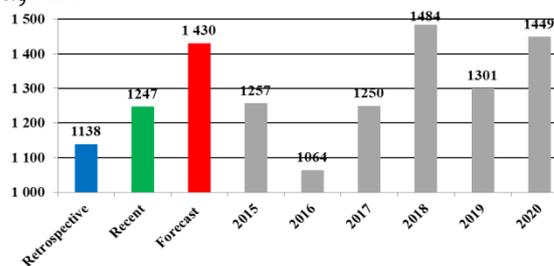


Рисунок 1 – Сравнительная оценка среднемноголетних норм вегетационных значений показателей основных метеорологических факторов для условий Днепропетровской области по ретроспективным (retrospective – 1945–1990 гг.), современным (recent – 1991–2014 гг.) и прогнозным данным (forecast – по климатической модели УКМО)

Анализируя данные на рис. 1, можно сделать следующие выводы:

– по суммарному количеству осадков – характерно существенное колебание вегетационных значений от максимального 390 мм в 2016 гг. до минимального 224 мм в 2020 г. Значения количества осадков в 2016–2019 гг. уже находятся почти на уровне или выше прогнозируемого значения по модели УКМО, тогда как в 2015 и 2020 гг. количество осадков существенно ниже среднемноголетнего ретроспективного и современного значения;

– по средней температуре воздуха – за последние годы четко прослеживается значительное превышение вегетационных значений средней температуры воздуха по сравнению с ее среднемноголетним ретроспективным значением. Максимальное значение средней за вегетационный период температуры воздуха за последние годы составляет 18,4° С в 2018 г., однако оно является меньше прогнозируемого значения согласно модели УКМО – 20,0° С;

– по средней относительной влажности воздуха – полученные за последние годы значения в целом являются либо меньшими (2018, 2020 гг.), либо находятся на уровне (2015, 2017 и 2019 гг.) ретроспективных, современных и прогнозируемых значений. Исключением является 2016 г., когда значение средней относительной влажности воздуха превысило другие значения и составило 68 %;

– по дефициту влажности воздуха – характерно существенное колебание вегетационных значений от минимального значения 1064 мм в 2016 г. до максимальных значений 1484 мм в 2018 г. и 1449 мм в 2020 г., которые уже превышают прогнозируемое значение по модели УКМО.

Полученные для условий Днепропетровской области результаты исследований согласуются с общими тенденциями изменений климата в зоне орошения Украины [4], согласно которым происходит уменьшение естественной влагообеспеченности

территории и рост величины водопотребности сельскохозяйственных культур [5] и, как следствие, увеличение затрат оросительной воды и энергетических ресурсов на ее перекачку при орошении выращиваемых культур, что повышает общую нагрузку на ЗОС и непосредственно влияет на энергоэффективность их функционирования.

Таким образом, актуальным и важным заданием на сегодня является повышение энергоэффективности и общей эффективности функционирования ЗОС с соблюдением современных эколого-экономических требований, что требует модернизации и реконструкции действующих ЗОС Украины на основе внедрения комплексных ресурсосберегающих мероприятий по всему спектру организационных, технических, режимно-технологических решений для обеспечения энергоэффективного использования оросительной воды, повышения экономической эффективности использования орошаемых земель в изменчивых современных и прогнозируемых климатических условиях.

Список использованных источников

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Затверджена розпорядженням КМУ від 18 серпня 2017 р. № 605-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text> (Дата звернення: 15.07.2020 р.
2. Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року. Схвалено розпорядженням КМУ № 1228-р від 25 листопада 2015 р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0001824-15#Text>. – Дата звернення: 15.07.2020 р.
3. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. Затверджена розпорядженням КМУ від 14 серпня 2019 р. № 688-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80#Text>. – Дата звернення 15.07.2020 р.
4. AnatoliyRokochynskiy, VasyI Turcheniuk, NataliiaPrykhodko, PavloVolk, IevgeniiGerasimov&CengizKoz. Evaluation of Climate Change in the Rice-Growing Zone of Ukraine and Ways of Adaptation to the Predicted Changes. Agricultural Research, 2020, 9(4), pp. 631-639.
5. Rokochinskiy, A., Turcheniuk, V., Volk, P., Koptiuk, R., Prykhodko, N., & Rychko, D. (2020). Водопотреба супутніх культур на рисових зрошувальних системах. Меліорація і водне господарство, (1), 102-111.

УДК 631.67.03

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОПОДГОТОВКИ В ЦЕЛЯХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНОГО РЕСУРСА

Филиппов С. А., Максименко В. П., Меньшикова С. А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Москва, Sereg.1996@mail.ru

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

The article discusses the use of water treatment systems based on membrane technologies for more economical agriculture. The article also discusses the possibility of using the synthesis of water treatment technologies and rainwater equipment.

В условиях постоянно растущего загрязнения как почвы и атмосферы, так и водных ресурсов, глобальное изменение климата, а также рост цен на топливо и другие ресурсы и растущее население с увеличением потребления приводят нас к неизбежному, более рациональному и ресурсосберегающему производству.

Наиболее остро данная проблема выражается в сельском хозяйстве. В условиях Российской Федерации мы наблюдаем как и снижение качества водных ресурсов, так и деградацию земель, с последующим её выходом из сельскохозяйственного оборота [1].

С целью более эффективного и рационального использования водного ресурса предлагается установка по водоподготовке, разработанная в лаборатории «инновационных гидромелиоративных технологий» на базе ВНИИГиМ (рисунок 1) [2].

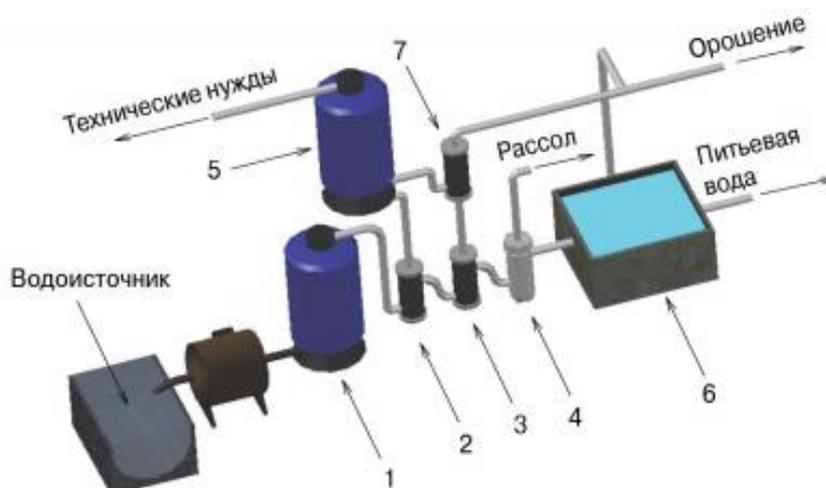


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки для подготовки воды для орошения

Такая установка предназначена, по большей части, для тех производств, где вода используется в небольших объёмах, таких как капельное орошение, аэрозольное орошение. Однако водоподготовку можно использовать и при способах орошения, потребляющих большее количество воды. Так существует возможность использования поливных систем дождевального типа совместно с установками водоподготовки на основе автоматизированных систем, что позволит не только эффективно вести сельскохозяйственные мероприятия, а также существенно повысить экономичность. Синтез водоподготовки и дождевального полива является при этом наиболее актуальным направлением, так как развитие дождевальных машин является одним из энергоэффективным направлением страны.

Основные направления научно-технического развития и совершенствования дождевальной техники: снизить материалоемкость машин за счет использования новых композиционных материалов и, как следствие, снизить энергоёмкость полива; разработка систем автоматического дистанционного управления, контроля и защиты поливных машин, дополнительных функций – точное дозированное внесение химических мелиорантов, средств защиты растений и удобрений с поливной

водой (многофункциональность машин); разработка дополнительного оборудования для оперативного управления поливом, программирования урожайности, качественного и количественного состава возделываемых культур; использование альтернативных источников энергии для работы оросителей [3].

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году».
2. Филиппов, С. А. Мембранная очистка поливных вод для ведения органического сельского хозяйства / С. А. Филиппов, С. А. Меньшова // Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции. Форум молодых ученых, 1 октября 2020 года. Сборник трудов молодых ученых. - М. : Изд. ВНИИГиМ, 2020. – С 51–57.
3. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справ. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 264 с.

УДК 697.97

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДИАГОНАЛЬНОГО ПЛАСТИНЧАТОГО РЕКУПЕРАТОРА ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РАСХОДАХ ВОЗДУХА

Чубрик А. Н., Гришкевич М. Ю.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, alena.chubrik@gmail.com, mixa-grishkevich99@mail.ru

Научный руководитель – Янчилин П. Ф., м. т. н., ст. преподаватель

In this article, we have investigated the efficiency of the plate heat exchanger at different outdoor and exhaust air flow rates. The obtained efficiency was compared with the passport value.

Применение установок с рекуперацией тепла позволяет уменьшить потребление электроэнергии, тем самым снизить финансовые затраты. Рекуператор предназначен для повторного применения теплоты или холода, забираемых от уходящего воздуха систем вентиляции и кондиционирования, от технологических потоков, местных отсосов и т. д. [3].

Экспериментальный рекуператор диагональный пластинчатый установлен в лабораторном стенде «Центральный промышленный кондиционер КЦ-ТК-1,6-6/3» (производство «Альтернатива») в ауд. 3/116 кафедры ТГВ, БрГТУ.

В данном исследовании мы выставляли настройки вентилятора, при которых изменялся расход наружного и уходящего воздуха. В первом опыте мы выставили 76 % мощности для вентилятора на приток и 45 % мощности для вентилятора на вытяжку (соотношение воздухообменов $k = 1:0,7$). Во втором опыте мы изменили

настройки вентилятора на приток – 45 % и вентилятора на вытяжку – 76 % ($k = 0,6:1,3$). При работе вентиляторов на 76 % ($k = 1:1$) обеспечивается расход воздуха по паспорту центрального кондиционера: $L = 1500 \pm 10 \%$, $[1350 \text{ ч } 1650] \text{ м}^3/\text{ч}$. КПД при этом составляет: $\eta = 59,3 \%$. Площадь сечения приточного и вытяжного канала: $F = 2000 \text{ см}^2$.

На рисунке 1 представлена схема пластинчатого рекуператора с направлениями движения потоков воздуха: Н – наружный воздух, В – уходящий воздух, П – приточный воздух, Р – уходящий воздух после рекуператора.

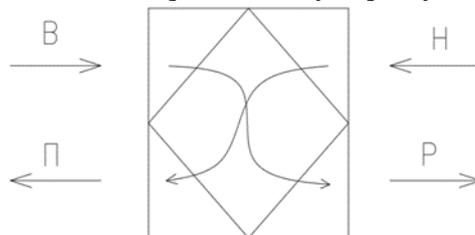


Рисунок 1 – Упрощенная схема пластинчатого рекуператора центрального кондиционера

Таблица 1 – Данные полученные при $k = 1:0,7$

t, МИН	Н		П		В		Р		$\eta, \%$	$G_{пр.},$ кг/ч	$I_{п.},$ кДж/ кг	$I_{в.},$ кДж/ кг	Q	
							Термогигро- метр							
	T, °C	$\phi, \%$	T, °C	, %	, °C	, %	$\phi, \%$	T, °C					кДж/ч	кВт
вкл.			17,1	1,7	7,9	7,0	65,0	3,0	97	1821	23,8		46435,5	12,9
			15,0	3,8	7,9	7,0	65,7	2,3	88	1839	21,4		42480,9	11,8
1			13,9	6,3	7,8	7,1	66,2	1,8	84	1845	20,5		40959	11,4
			12,0	8,6	7,8	7,2	67,0	1,0	76	1858	18,3		37160	10,3
2			10,1	0,5	7,7	7,2	67,9	0,6	68	1870	16		33099	9,2
			8,4	2,3	7,7	7,3	68,2	0,4	61	1876	14		29453,2	8,2
3			7,0	6,2	7,6	7,3	68,6	-0,2	56	1886	12,7	1,7	27158,4	7,5
			5,9	8,6	7,4	8,1	69,9	-0,6	51	1894	11,5		25000,8	6,9
4	-6,3	84,5	5,5	0,1	7,3	8,2	70,8	-0,7	50	1897	11,1		24281,6	6,7
			5,1	0,6	7,3	8,3	71,4	-0,9	48	1898	10,6		23345,4	6,5
5			4,9	0,9	7,1	8,7	71,3	-1,1	48	1900	10,4		22990	6,4
			4,8	1,2	7,1	8,6	71,6	-1,2	47	1901	10,3		22812	6,3
6			4,7	1,8	7,1	8,4	71,8	-1,2	47	901 ¹	0,2 ¹		226 21,9	6 ,3
			4,5	2,1	7,0	8,7	72,0	-1,2	46	903 ¹	0 ¹		222 65,1	6 ,2
7			4,5	2,3	7,1	8,6	71,7	-1,2	46	903 ¹	0 ¹		222 65,1	6 ,2
			4,4	2,5	7,1	8,7	71,6	-1,2	46	904 ¹	,9 ⁹		220 86,4	6 ,1
8			4,4	2,8	7,0	8,6	71,4	-1,2	46	904 ¹	0 ¹		222 76,8	6 ,2

По полученным данным видно, что температура приточного воздуха уменьшается, но затем становится постоянной, а влажность при этом выросла почти до 43 %. Температура и влажность вытяжного воздуха практически остались те же. В начале опыта при $k = 1:0,7$ КПД был достаточно высоким (97 %) из-за того, что разница между приточным и внутренним воздухом была небольшая. После стабилизации температуры приточного воздуха КПД стало постоянным и равным 46 %. Вытяжной воздух отдал 6,2 кВт тепла.

Таблица 2 – Данные полученные при $k = 0,6:1,3$

t, мин	Н		П		В		Р		$\eta, \%$	$G_{пр},$ кг/ч	$I_{п},$ кДж/кг	$I_{н},$ кДж/кг	Q	
	T, °C	$\phi, \%$	T, °C	$\phi, \%$	T, °C	$\phi, \%$	Тер- могигро-метр						кДж/ч	кВт
вкл.	-6,3	84,5	5,2	42,6	17,0	28,7	54,0	5,5	49	1176	11,1	-1,7	15052,8	4,2
			6,7	39,1	17,0	29,5	48,8	6,5	56	1170	12,7		16848	4,7
1			7,7	36,2	17,0	28,8	47,4	6,7	60	1166	13,6		17839,8	5,0
			8,4	34,7	17,0	28,4	46,9	6,8	63	1162	14,4		18708,2	5,2
2			8,9	33,1	17,0	28,7	47,0	6,7	65	1161	14,8		19156,5	5,3
			9,5	32,0	17,0	28,5	47,0	7,0	68	1159	15,5		19934,8	5,5
3			9,8	31,5	16,9	28,6	47,0	7,0	69	1157	15,8		20247,5	5,6
			10,2	30,8	17,0	28,7	46,7	7,1	71	1155	16,2		20674,5	5,7
4			10,4	30,2	17,0	28,5	47,8	7,0	72	1155	16,4		20905,5	5,8
			10,6	30,7	17,0	28,5	47,0	7,2	73	1154	16,8		21349	5,9
5			10,7	30,0	17,0	28,8	47,0	7,2	73	1153	16,8		21330,5	5,9
			10,9	29,9	17,1	29	47,3	7,2	74	1152	17		21542,4	6,0
6			10,9	29,6	17,0	29,0	47,7	7,2	74	1152	17		21542,4	6,0
			11,0	30,2	17,0	28,9	47,6	7,2	74	1152	17,2		21772,8	6,0
7	11,0	29,6	17,0	28,5	47,6	7,1	74	1152	17,1	21657,6	6,0			

По таблице видно, что температура приточного воздуха росла, а после стабилизировалась. Влажность при этом понизилась примерно до 30 %. Температура и влажность вытяжного воздуха остались те же. При $k = 0,6:1,3$ КПД сначала был низким (49 %) из-за того, что в первом опыте пластины рекуператора были охлаждены наружным воздухом (так как наружного воздуха было больше, чем уходящего), но после КПД повысилось (74 %) и стабилизировалось (уходящего воздуха больше, следовательно, тепла наружному воздуху он отдает больше, чем в первом опыте). Вытяжной воздух отдал 6 кВт тепла.

По полученным данным построим процессы изменения состояния воздуха внутри рекуператора на I-d диаграмме влажного воздуха, где точка **Н** – наружный воздух, **П** – приточный воздух, **В** – внутренний воздух, **Р** – удаляемый воздух после рекуператора. Процесс **Н_н-П_н** – процесс прохождения наружного воздуха через рекуператор в кондиционере, после которого мы получаем приточный воздух – в начале опыта, **Н_к-П_к** – тот же процесс в конце опыта. **В_н-Р_н** – процесс, при котором вытяжной воздух, проходя через рекуператор, отдает свою теплоту наружному воздуху и выходит из рекуператора с параметрами точки **Р_н** – в начале опыта, **В_к-Р_к** – тот же процесс в конце опыта.

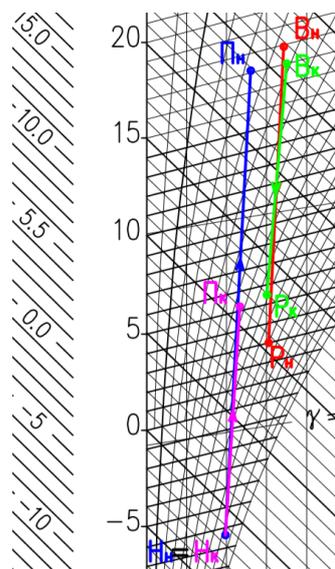


Рисунок 2 – Процесс изменения состояния воздуха в рекуператоре при $k = 1:0,7$

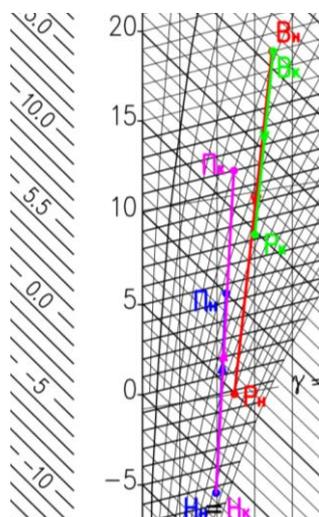


Рисунок 3 – Процесс изменения состояния воздуха в рекуператоре при $k = 0,6:1,3$

Вывод: В ходе изучения работы пластинчатого диагонального рекуператора в составе центрального промышленного кондиционера сравнили КПД, полученные при различных расходах наружного и удаляемого воздуха. Выяснили, что при $k = 1:0,7$ составило 46 %, при $k = 0,6:1,3$ – 74 %, а при работе двух вентиляторов на 76 % мощности КПД составляет 59,3 % (по данным паспорта центрального кондиционера).

Список использованных источников

1. Руководство по эксплуатации. Лабораторный стенд «Центральный промышленный кондиционер» КЦ-ТК-1,6-6/3. Внедренческое предприятие «Альтернатива», 2012. – 24 с.
2. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение». Ч. 2. – Сост.: Янчилин П. Ф – Брест, 2020. – 45 с.
3. Дячек, П. И. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение: учеб. пособие/ П. И. Дячек. – М. : Издательство АСВ, 2017. – 676 с.

Секция 4 «Геологические и географические аспекты изучения природно-ресурсного потенциала»

УДК 551.553

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кисель Д. Б.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, dareine017@mail.ru

Научный руководитель – Богдасаров М. А., д. г.-м. н., профессор

The article assumes an explanation of the concept of "natural resource potential", and also presents a number of factors affecting the study of this potential. The natural resource potential is considered on the example of the Southern Federal District of Russia.

Природно-ресурсный потенциал – способность всех компонентов природных ресурсов страны, региона, мира (с учетом их состояния, месторасположения, условий залегания и других характеристик) обеспечивать собственное воспроизводство и восстановление, производство продуктов и услуг, поддержание соответствующих условий жизнедеятельности населения [1]. Понятие «природно-ресурсный потенциал» динамично. Оно может уменьшаться в результате изъятия практически невозобновляемых природных ресурсов и увеличиваться в результате улучшения суходонных качеств рек, озёр и т. п. [2].

Размещение природных ресурсов по земле неравномерно, что объясняется различиями в климатических и тектонических процессах на планете и разными условиями образования полезных ископаемых в прошлые геологические эпохи. При изучении природно-ресурсного потенциала учитываются следующие факторы: наличие и объем определенных видов природных ресурсов на территории страны или региона; их сочетание, сбалансированность, качественное состояние, а также рациональное природопользование [3].

Одной из стран мира, в недрах которой содержатся почти все известные виды природных ресурсов, является Россия. Россия – одна из богатейших стран по содержанию природных компонентов и по объемам их запасов: по многим полезным ископаемым, лесным ресурсам, размеру среднегодового речного стока, площади пашни и т. д. При этом запасы, сосредоточенные в европейской части страны, в значительной степени исчерпаны.

Южный федеральный округ расположен между тремя морями – Черным, Азовским, Каспийским. По природным условиям Южный округ можно разделить на три зоны: степную, предгорную и горную. Большую часть территории занимает степная зона, предгорная зона находится южнее и тянется неширокой полосой, постепенно переходя в горную зону.

Водные ресурсы региона включают воды рек бассейнов Азовского, Черного и Каспийского морей и подземные воды. Крупнейшими реками являются: Волга,

Дон, Кубань. На территории Краснодарского края расположен крупнейший в Европе Азово-Кубанский бассейн подземных вод, имеющий значительные запасы термальных и минеральных вод. При этом распределение водных ресурсов неравномерно. К тому же географическое положение округа является выгодным благодаря наличию водных путей в страны Южной и Центральной Азии по Волго-Каспийскому маршруту, а также наличию Транссибирско-Черноморского маршрута, соединяющего страны Азиатско-Тихоокеанского региона со странами Средиземноморского бассейна. Эти водные ресурсы обладают транспортным и транзитным потенциалом и открывают возможность для развития торгового мореплавания, поскольку они соединяют торговые порты на территории России и за ее пределами.

Почвы округа высокоплодородные – черноземы и аллювиальные почвы занимают большую часть территории. Каштановые почвы занимают более половины степей и предгорий и являются пригодными для выращивания различных сельскохозяйственных культур. Бурые почвы представлены в полупустынных районах Калмыкии и включают большие массивы солонцов и солончаков.

Южный округ богат и разнообразен топливно-энергетическими и иными минеральными ресурсами. Топливо-энергетические ресурсы представлены нефтью и природным газом, а также углем. Самое крупное газовое месторождение – Астраханское. Запасы нефти в основном сосредоточены в Волгоградской и Астраханской областях, а также в Краснодарском крае. Запасы каменного угля находятся в Ростовской области.

Неметаллические полезные ископаемые представлены значительными запасами барита, каменной соли, серы. Особое внимание заслуживают крупнейшие в России месторождения каменной соли в озерах Эльтон (Волгоградская область) и Баскунчак (Астраханская область). Значительны запасы сырья для производства строительных материалов (цементные мергели в районе Новороссийска, кварцевые песчаники, глины для производства кирпича и керамики, известняк и др.).

Южный округ относится к числу самых малообеспеченных лесными ресурсами районов Российской Федерации. Леса района эксплуатационного значения иметь не могут, однако в последние годы в связи с развитием производства мебели велись интенсивные вырубki ценной древесины, запасы которой в нижнем ярусе широколиственных пород практически исчерпаны [4].

Несмотря на благоприятный для сельского хозяйства климат, имеется проблема орошения сельскохозяйственных угодий; в округе реализуется политика водосбережения. Инновационные технологии, применяемые для орошения, развиты слабо и недостаточно применяются. Негативное влияние этого недостатка сказывается на производительности труда в регионе.

Список использованных источников

1. Казначеев, В. П. Проблемы экологии города и экологии человека / В. П. Казначеев // Урбоэкология. — 2008. — № 12. — С. 43–46.
2. Города и окружающая среда. Космические исследования. — М. : Наука, 2008. — 348 с.
3. Кирюхин, А. М. Территориальная структура еврорегиона / А. М. Кирюхин // Слободжанщина. — Бизнесинформ. — 2007. — № 6. — С. 49–50.
4. Роль природно-ресурсного потенциала южных регионов в развитии аграрного сектора экономики России / Л. Н. Крапчина [и др.] // Продовольственная политика и безопасность — 2015. — Т. 2. — № 4 — С. 199–208.

ТОРФЯНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Полухович А. Н.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, parikt@mail.ru

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

The article deals with the geography of peat deposits in the Pripyat Polesie. Peat deposits on the territory of the region occupy 24 % of the area of the entire territory. There are 285 of them. The average depth of the peat deposit is 1.23 m. There is one deposit of especially valuable types of peat. At the same time, the area of peat deposits is much smaller than the area of swamps and they are concentrated in the southern, northern and northwestern parts of the region.

Припятское Полесье расположено на юге Беларуси. Как и остальная территория Полесья этот регион выделяется высокой степенью заболоченности, которая составляет здесь 41 %. Наибольшую площадь занимают низинные болота (29 % территории или 71 % от общей площади болот). Болота распространены повсеместно, формируются в понижениях рельефа, в условиях богатого водно-минерального питания грунтовыми или речными водами и атмосферными осадками. Переходные болота занимают около 6 % от площади территории или 15 % от площади болот и встречаются среди низинных и верховых, образуя с ними комплексы. Чаще они формируются по периферии верховых болот, при зарастании и заболачивании водоемов или представляют собой эволюционную стадию развития болот от низинных к верховым. Верховые болота занимают около 6 % от общей площади или 14 % от площади всех болот округа. Верховые болота, в отличие от низинных, не подвергались масштабному осушению. Многие из них сохранились в естественном состоянии.

Цель исследования – выявить особенности географии торфяных месторождений Припятского Полесья. Для достижения поставленной цели необходимо было создать картографическое произведение в QGIS, на котором отразить распространение болот и торфяных месторождений региона. При этом использовались сравнительно-географический, картографический, математический и геоинформационные методы. Исходными данными послужила база данных «Торфяники Беларуси», которая была создана НПЦ по биоресурсам и Институтом природопользования НАН Беларуси в рамках выполнения международного проекта ПРООН-ГЭФ «Управление торфяниками на основе ландшафтных подходов с целью получения многосторонних экологических выгод» [1]. База данных разработана на основе данных инвентаризации торфяников.

Беларусь обладает значительными по европейским меркам запасами торфа. Общая площадь торфяного фонда республики оценивается в 2,4 млн га с геологическими запасами торфа в 4 млрд т. После масштабной осушительной мелиорации в 1970–1980-е гг. на месте осушенных болот стали активно разрабатывать месторождения торфа.

Сложное геологическое и геоморфологическое строение территории Припятского Полесья, а также пестрота четвертичных отложений предопределили осо-

бенности торфонакопления и генезис торфяных месторождений. Особенности геоморфологии и рельефа, а также климатические условия обусловили специфику распределения торфяных месторождений по типу залежи. Торфяные месторождения округа преимущественно низинного типа. В пределах исследуемой территории работают два торфопредприятия.

На основании базы данных «Торфяники Беларуси» [1] была создана база данных «Торфяные месторождения Припятского Полесья» (рисунок 1).

№	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Кадастровый номер	Название т.л.	Площадь в нулевых границах т.л., га	Земельный фонд, га	Фонд особо ценных видов торфа, га	Разрабатываемый фонд, га	Выбывшие из пром. эксплуатации торфяники, га	Болота, подлежащие охране согласно Схеме, га	Средняя глубина торфяной залежи, м
2	251	Вольный Яр	257,00	257,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06
3	252	Кишево	483,00	483,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34
4	249	Великий Лес	21826,00	10861,00	0,00	0,00	230,00	10965,00	1,00
5	281	Гая	252,00	252,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08
6	302	Томы-Телитина	466,00	169,00	0,00	0,00	0,00	297,00	1,01
7	286	Заречка	1013,00	1013,00	0,00	0,00	64,00	0,00	1,02
8	290Н	Палороть	35,00	35,00	0,00	0,00	26,00	0,00	1,36
9	282	Орловское	101,00	101,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65
10	283	Свеклини	335,00	335,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22
11	298	Адамово	32,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98
12	301	Липанка	214,00	214,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
13	305	Гирники	852,00	692,00	0,00	0,00	161,00	160,00	1,36
14	262	Мости (Виры)	1530,00	1530,00	0,00	0,00	14,00	0,00	1,49
15	293	Людвинское	310,00	310,00	0,00	0,00	89,00	0,00	2,21
16	285	Вулька-Литовское	324,00	324,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01
17	284	Кутыново	2022,00	2022,00	0,00	0,00	46,00	0,00	1,00
18	303	Белозерское	251,00	0,00	0,00	0,00	0,00	251,00	0,83
19	299	Зубры	598,00	598,00	0,00	0,00	60,00	0,00	0,90
20	270Н	Зубры 1	78,00	78,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,62
21	308	Бошня	212,00	212,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42
22	307	Пирожок	983,00	310,00	0,00	0,00	68,00	673,00	1,28
23	66Н	Пата	125,00	125,00	0,00	0,00	45,00	0,00	1,01
24	306	Хоринский Мох	44,00	44,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20
25	3Н	Урочище Студенка	74,00	74,00	0,00	0,00	52,00	0,00	1,20
26	259	Росошь	98,00	98,00	0,00	0,00	10,00	0,00	1,07
27	309	Залядынское	130,00	130,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89
28	311	Дубовое	436,00	436,00	0,00	0,00	38,00	0,00	0,93
29	312	Клевеще	62,00	62,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37
30	313	Кольцынское	34,00	34,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78
31	314	Гале	64,00	64,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82
32	331	Протасово	109,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,00	0,86
33	32	Александровское	349,00	349,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37
34	337	Ковнятин	528,00	528,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28
35	384	Паре	586,00	586,00	0,00	0,00	54,00	0,00	1,59
36	188Н	Прогресс	390,00	390,00	0,00	0,00	39,00	0,00	1,69
37	278Н	Александровское 1	116,00	116,00	0,00	0,00	80,00	0,00	1,88

Рисунок 1 – Фрагмент базы данных «Торфяные месторождения Припятского Полесья»

В пределах территории Припятского Полесья насчитывается 285 торфяных месторождений, которые занимают площадь около 520 тыс. га, что составляет 24 % от всей площади округа. Наибольшую площадь имеет торфяное месторождение Поддубиче – 38222 га; средняя площадь – 1828 га. В фонд особо ценных видов торфа занесено одно месторождение – Прачково, площадь в нулевых границах которого равна 2806 га, фонд особо ценных видов торфа составляет 143 га, а запасы торфа оцениваются в 200 тыс. т. Торфяные месторождения входят как в состав земель под болотами, так и в состав земельного фонда. Так, около 276 тыс. га относятся к земельному фонду. В разрабатываемом фонде числится около 21 тыс. га торфяных месторождений, а выбывших из промышленной эксплуатации – около 30 тыс. га. Средняя глубина торфяной залежи торфяных месторождений в пределах Припятского Полесья составляет 1,23 м. Наибольшая глубина составляет 2,75 м (Морочно).

На основании базы данных «Торфяники Беларуси» в QGIS было создано картографическое произведение (рисунок 2), анализ которого показывает, что торфяные месторождения приурочены к водораздельным территориям, распространены повсеместно, особенно их много в южной, северной и северо-западной частях региона. Наличие болот не всегда свидетельствует о процессе торфообразования. Торф и торфяные месторождения – результат функционирования болот, но, развиваясь и формируясь, они одновременно расширяют площадь избыточного увлажнения, на которой появляются влаголюбивые растения и начинается болотообразовательный процесс. Так как торф и торфяные месторождения – это продукт деятельности болот, то площадь болот всегда больше площади торфяных месторождений.

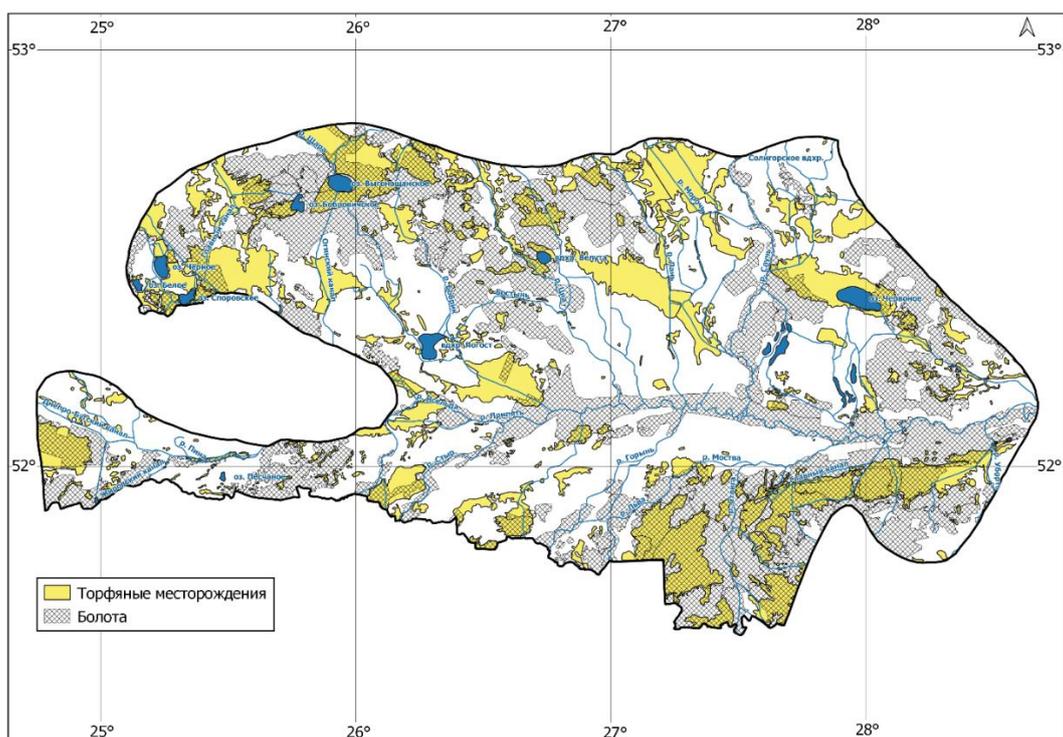


Рисунок 2 – Торфяные месторождения Припятского Полесья

Таким образом, в пределах Припятского Полесья насчитывается 285 торфяных месторождений со средней глубиной торфяной залежи 1,23 м, которые занимают площадь около 520 тыс. га, что составляет 24 % от всей площади округа.

Список использованных источников

1. База данных торфяники Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://peatlands.by/#>. – Дата доступа: 23.03.2021.

УДК 910.3

ИВАЦЕВИЧСКИЙ РАЙОН В СИСТЕМЕ РАЙОНИРОВАНИЙ

Полохович А. Н., Маметвелиева О. Н.*

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, parikm@mail.ru

**Учреждение образования «Ивацевичский государственный профессиональный лицей сельскохозяйственного производства», г. Ивацевичи, Республика Беларусь, vechorochka86@mail.ru*

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

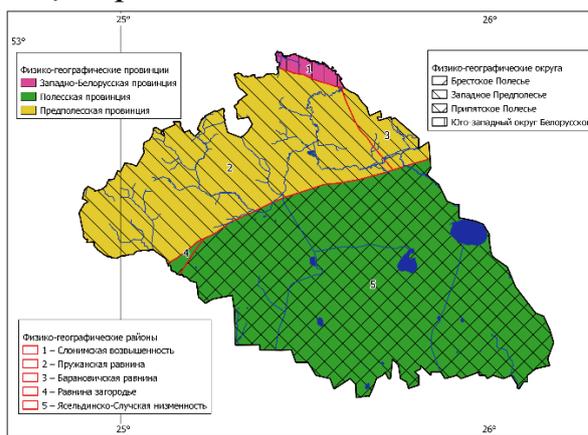
The article discusses the position of the Ivatsevichi region in the system of physical-geographical, geomorphological, agro-climatic, hydrological, soil-geographical, geobotanical, zoogeographic, landscape zoning.

Ивацевичский район находится на севере Брестской области. 8 прудов, 5 водохранилищ и 10 озер на территории района занимают общую площадь в 4608 га. Также по территории Ивацевичского района проходит Огинский канал и протекают 12 средних и малых рек. Выгонощанское – крупнейшее болото Беларуси, которое находится на территории района. Леса покрывают 46 % территории района.

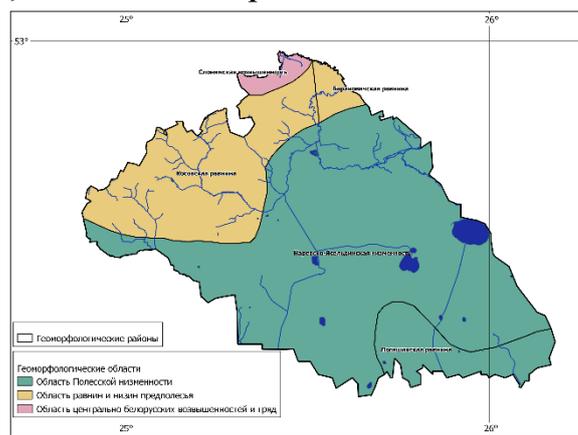
Цель исследования – выявить положение Ивацевичского района в системе районирований. Для достижения поставленной цели было необходимо создать картографические произведения в QGIS, на которых отразить Ивацевичский район в системе физико-географического, геоморфологического, агроклиматического, гидрологического, почвенно-географического, геоботанического, зоогеографического, ландшафтного районирований. При этом использовались сравнительно-географический, картографический и геоинформационный методы.

Согласно физико-географическому районированию Ивацевичский район находится в пределах трех провинций: Западно-Белорусская, Предполесская и Полеская (рисунок а). В пределах Западно-Белорусской провинции, которая расположена на крайнем северо-востоке района, выделяется Юго-Западный округ Белорусской гряды и район Слонимской возвышенности. Предполесская провинция подразделяется на западное Предполесье, в пределах которого два района: Пружанская равнина и Барановичская равнина. Два округа выделяется в Полесской провинции: на востоке незначительная территория относится к Брестскому Полесью, а основная территория относится к Припятскому Полесью. В пределах Брестского Полесья находится район Равнина Загородье, в пределах Припятского Полесья – Ясельдинско-Случская низменность.

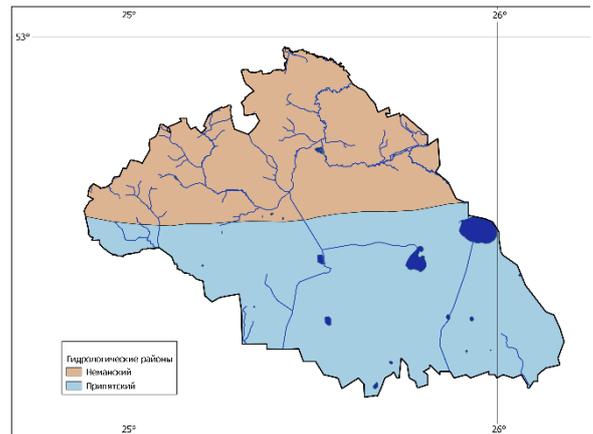
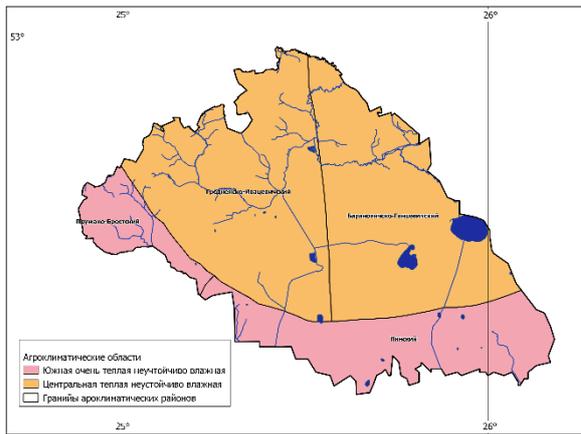
В геоморфологическом районировании на территории Ивацевичского района выделяют три геоморфологические области: область центрально белорусских возвышенностей и гряд, область равнин и низин Предполесья, область Полеской низменности (рисунок б). В пределах областей выделяют следующие геоморфологические районы: Слонимская возвышенность, Косовская равнина, Барановичская равнина, Наревско-Ясельдинская низменность, Логишинская равнина.



а)

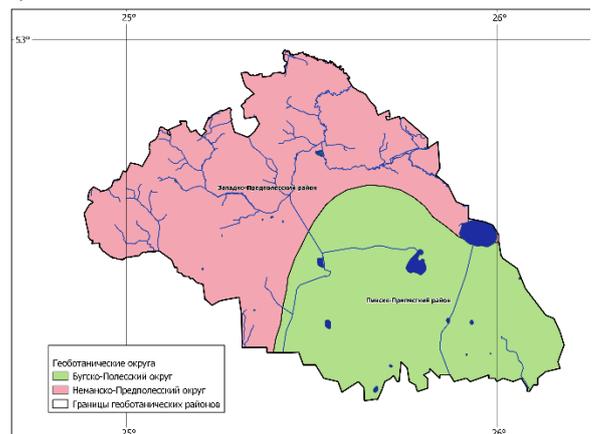
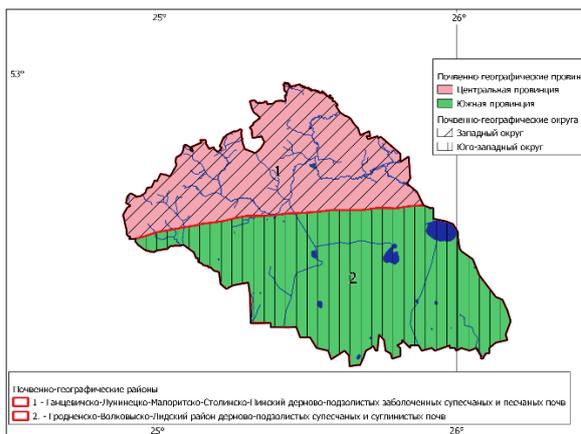


б)



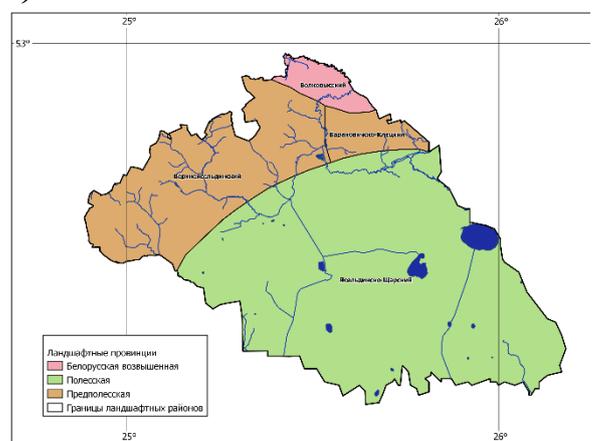
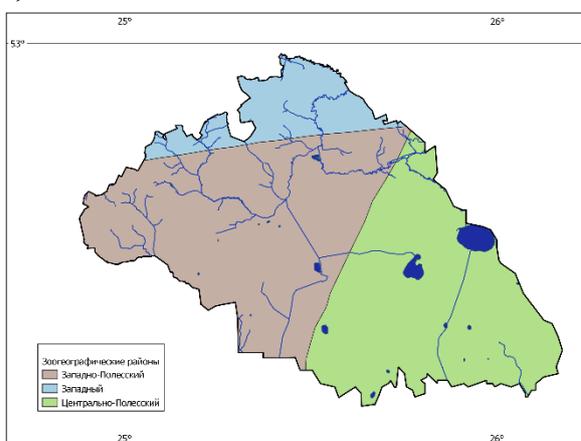
в)

г)



д)

е)



ж)

з)

а) физико-географическое, б) геоморфологическое, в) агроклиматическое, г) гидрологическое, д) почвенно-географическое, е) геоботаническое, ж) зоогеографическое, з) ландшафтное

Рисунок – Место Ивацевичского района в системе районирований

При агроклиматическом районировании большая часть территории Ивацевичского района находится в пределах центральной теплой неустойчиво влажной агроклиматической области, а значительно меньшая территория – в пределах южной очень теплой неустойчиво влажной области (рисунок в). В гидрологическом районировании территория района расположена в Неманском и Припятском гидрологических районах (рисунок г).

Согласно почвенно-географическому районированию территория Ивацевичского района делится на две провинции: Центральная и Южная (рисунок д). Так район находится в пределах Ганцевичско-Лунинецко-Малоритско-Столинско-Пинского и Гродненско-Волковыско-Лидского почвенно-географических районов.

В геоботаническом районировании выделяют: Бугско-Полесский и Неманско-Предполесский округа (рисунок е). Три района характерно в зоогеографическом районировании (рисунок ж). При ландшафтном районировании Ивацевичский район расположен в пределах трех ландшафтных провинций: Белорусская возвышенная, Предполесская и Полесская (рисунок з).

Таким образом, границы в системе районирований на территории Ивацевичского района в целом проходят в широтном направлении.

Список использованных источников

1. Географический атлас учителя: пособие для учителей учреждений общего среднего образования / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск : Белкартография, 2016. – 392 с.
2. Нацыянальны атлас Беларусі / Кам. па зям. рэсурсах і картаграфіі Рэсп. Беларусь. – Минск, 2002. – 292 с.

УДК 528.946

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Солоха Д. Н.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, solohadaria2002@mail.ru

Научный руководитель – Грядунова О. И., к. г. н., доцент

The article is supposed to give a theoretical basis for mapping natural resources. Drawing up a template for further creation of thematic maps.

Запасы и разнообразие природных ресурсов лежат в основе экономического благополучия государства, а их эффективное и экономное использование является необходимым условием успешного социально-экономического развития в долгосрочном периоде. В современных условиях повышения конкурентоспособности белорусской экономики одним из главных факторов рационализации хозяйственной деятельности становится обеспеченность управленческих органов актуальной информацией о природно-ресурсном потенциале регионов. Развитие методической и технологической базы наук о Земле предоставляет новые возможности по сбору, обработке и преобразованию данных о природных ресурсах.

Важнейшее достижение современного этапа создания карт природы – переход на геоинформационные и компьютерные технологии составления карт, что позволяет расширить информационную емкость карт, дает возможность оперативного использования новейшей специализированной и дистанционной информации, а

также разработки геоинформационных систем и баз исходных и производных данных [1].

Целью исследования является разработка серии карт «Водные ресурсы Брестской области».

Основными источниками для составления гидрологических карт являются крупномасштабные топографические карты; материалы многолетних стационарных наблюдений за состоянием водных объектов в системе службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Белгидромет); материалы мониторинга поверхностных, подземных вод и локального мониторинга Главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (ГИАЦ НСМОС); данные водного кадастра Республиканского унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (ЦНИИКИВР); данные справочника «Водные объекты Беларуси» и др. [4].

Для построения карты Брестской области был выбран графический редактор AdobeIllustrator 2019. AdobeIllustrator – векторный графический редактор, разработанный и распространяемый фирмой AdobeSystems. Карта Брестской области была создана с «чистого листа». Способ создания зависит от заложенной в саму программу вида графики, в AdobeIllustrator – векторная. Главным источником (трафаретом) для создания карты Брестской области послужила общегеографическая карта Брестской области масштаба 1 : 750 000 (рисунок 1).

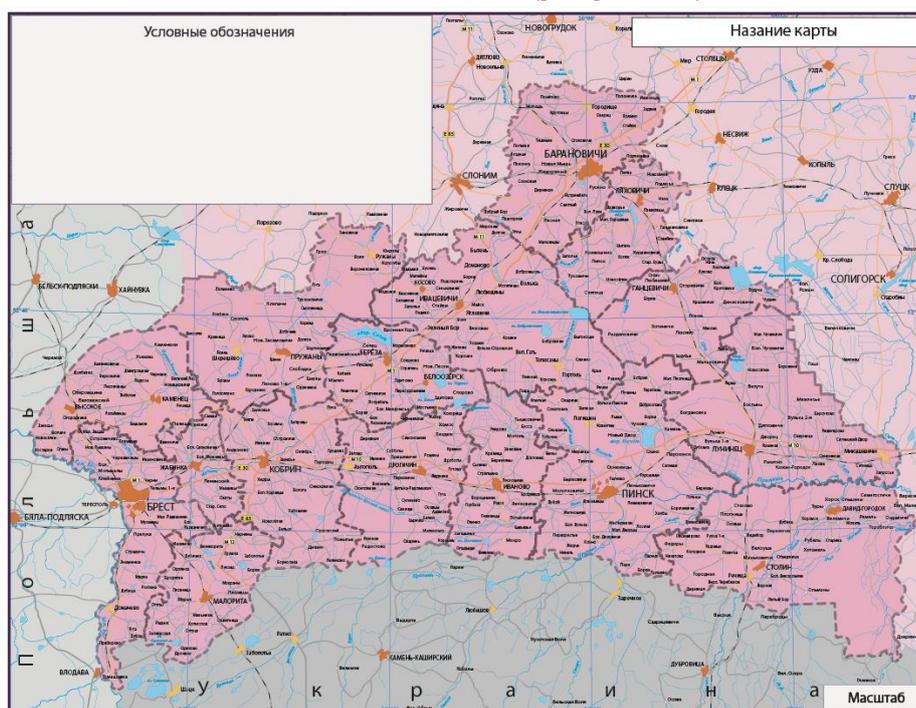


Рисунок 1 – Шаблон карты Брестской области

Карта Брестской области разработана в нормальной конической проекции, которая наиболее наглядно отображает ее конфигурацию. Этап составления карты заключается в графическом построении оригинала. Это творческий и трудоёмкий процесс нахождения информации, ее отбор и обобщение элементов содержания, правильное положение объектов с учетом регламентированных правил, соблюдение необходимой точности в нанесении элементов, но одновременно и чертеж штриховых и линейных элементов карты, шрифтов подписей, названия [3].

Масштабный ряд карт будет представлен тремя основными масштабами. Основные карты в виду особенностей печати и формата – 420 Ч 297 мм, будут иметь масштаб 1 : 750 000. Вспомогательные карты и карты-схемы будут иметь два основных масштаба: 1 : 1 500 000 и 1 : 2 250 000. Также ряд карт по крупнейшим водным объектам (озерам и водохранилищам) будет представлен масштабами от 1 : 10 000 до 1 : 50 000.

Серия карт «Водные ресурсы Брестской области» включает в себя следующие разделы:

Общая характеристика водных ресурсов Брестской области	Характеристика подземных вод	Гидрогеологическая (1 : 750 000), гидрогеологическое районирование (1 : 1 500 000), основные водоносные горизонты и комплексы (1 : 1 500 000), поверхность грунтовых вод (1 : 1 500 000), месторождения пресных подземных вод (1 : 1 500 000), минеральные воды (1 : 750 000), ресурсы пресных подземных вод (1 : 1 500 000), прогнозные эксплуатационные запасы пресных подземных вод (1 : 1 500 000), мониторинг и использование подземных вод (1 : 1 500 000), загрязнение подземных вод (1 : 1 500 000), родники (1 : 750 000)
	Характеристика поверхностных вод	Гидрографическая (1 : 750 000), гидрологическая изученность (1 : 750 000), суммарная длина рек (1 : 1 500 000), количество рек (1 : 1 500 000), количество речных истоков (1 : 1 500 000), густота речной сети (1 : 1 500 000), водность рек (1 : 750 000), максимальный сток (1 : 1 500 000), летне-осенний минимальный сток (1 : 1 500 000), зимний минимальный сток (1 : 1 500 000), гидрологическое районирование (1 : 750 000), природная озерность (1 : 1 500 000), озерность по административным районам (1 : 1 500 000), запасы сапропеля, доступные для разработки (1 : 1 500 000), районирование по вещественно-генетическим типам озерного осадконакопления (1 : 1 500 000), размещение озерного сапропеля (1 : 1 500 000), ресурсы сапропеля под торфом (1 : 1 500 000), крупнейшие группы озер Брестской области, водохранилища (1 : 750 000), мелиоративная система (1 : 750 000)
Использование водных ресурсов	Использование поверхностных и подземных вод	Добыча и изъятие вод (1 : 750 000), структура водопотребления (1 : 750 000), групповые водозаборы подземных вод (1 : 750 000), качество питьевой воды (1 : 750 000), виды рыб основных водоемов и рек (1 : 750 000), пригодность рек для пляжно-купального отдыха (1 : 1 500 000), пригодность рек для водных походов (1 : 1 500 000), пригодность озер для пляжно-купального отдыха (1 : 1 500 000)
	Загрязнения	Загрязнение поверхностных вод (1 : 750 000), загрязнение подземных вод (1 : 750 000)

Таким образом, AdobeIllustrator 2019 является качественным редактором для составления тематических карт с использованием уже заготовленного шаблона. Подготовленная серия карт «Водные ресурсы Брестской области» будет интересна широкому кругу читателей, интересующихся природой Брестской области, может быть использована в учебном процессе при подготовке специалистов географов, экологов и мелиораторов, в научно-исследовательской работе по проблемам использования водных ресурсов.

Список использованных источников

1. Современная географическая картография / под редакцией И. К. Лурье и В. И. Кравцовой. – М. : Дата+, 2012. – 292 с.
2. Географическое картографирование: карты природы: учебное пособие / под редакцией Е. А. Божилиной. – М. : ИД «КДУ», 2016. – 316 с.
3. Востокова А. В. Оформление карт. Компьютерный дизайн / А.В. Востокова, С. М. Кошель, Л. А. Ушакова. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
4. Волчек, А. А. Водные ресурсы Брестской области / А. А. Волчек, М. Ю. Калинин. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2002. – 440 с.

УДК 004.94 : 631.432.2

МОДЕЛЬ РЕЖИМА ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ

Стрепетова К. В., Чёрный А. Г.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр, Украина, kristinastrepetova@gmail.com, temachorny@gmail.com

Научный руководитель – Коваленко В. В., к. с.-х. н., доцент

A model of the soil moisture regime for sowing winter wheat in the conditions of the Dnipropetrovsk region is presented. Implemented on the QGIS platform. Allows you to assess the moisture supply of the culture for today, for an arbitrary period for the field, crop rotation, region.

Моделирование процесса развития культурных растений требует создания теоретических моделей как уникального явления взаимодействия природных и антропогенных факторов. По мнению многих ученых для учета в статистических моделях реальной изменчивости погодных и почвенных условий необходимо создание динамических имитационных моделей агроэкосистем, и в частности тех, которые формируют режим влажности почвы. Такую модель наиболее интересно использовать в режиме прогноза и оперативного управления, оценки текущего содержания в почве доступной влаги, питательных веществ и тому подобное.

На кафедре водохозяйственной инженерии Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета на платформе QGIS создана модель – *геоинформационная система* определения режима почвенной влаги (ГИС РПВ). Пилотный проект модели создан для оценки влагозапасов в посевах озимой пшеницы. Модель базируется на использовании агрогидрометеорологических данных 8 действующих метеостанций Днепропетровской области и еще 17 соседних метеостанций по периметру области и представлена зависимостью запасов влаги от различных факторов:

$$W = f(h, T, d, N, V, \Gamma p, k_6, \Gamma C),$$

соответственно – атмосферных осадков, температуры и дефицита влажности воздуха, облачности, скорости ветра, почвенных условий, биологических особенностей сельскохозяйственной культуры, географической составляющей модели [1, 2].

Указанные факторы в сложной пространственно-временной связи определяют комплексный показатель предшествующих погодных условий, производной от которого является оценка влагообеспеченности озимой пшеницы.

Модель ГИС РПВ позволяет для условий Днепропетровской области (это региональный уровень), с достаточной для практики точностью, определять пространственное распределение запасов влаги на конкретную дату (в примере – 18.05.2019 г.) Как в абсолютной величине (мм) продуктивной влаги (рис. 1а), так и в относительных характеристиках условий увлажнения, например по комплексному показателю Кельчевской [3] (рис. 1б).

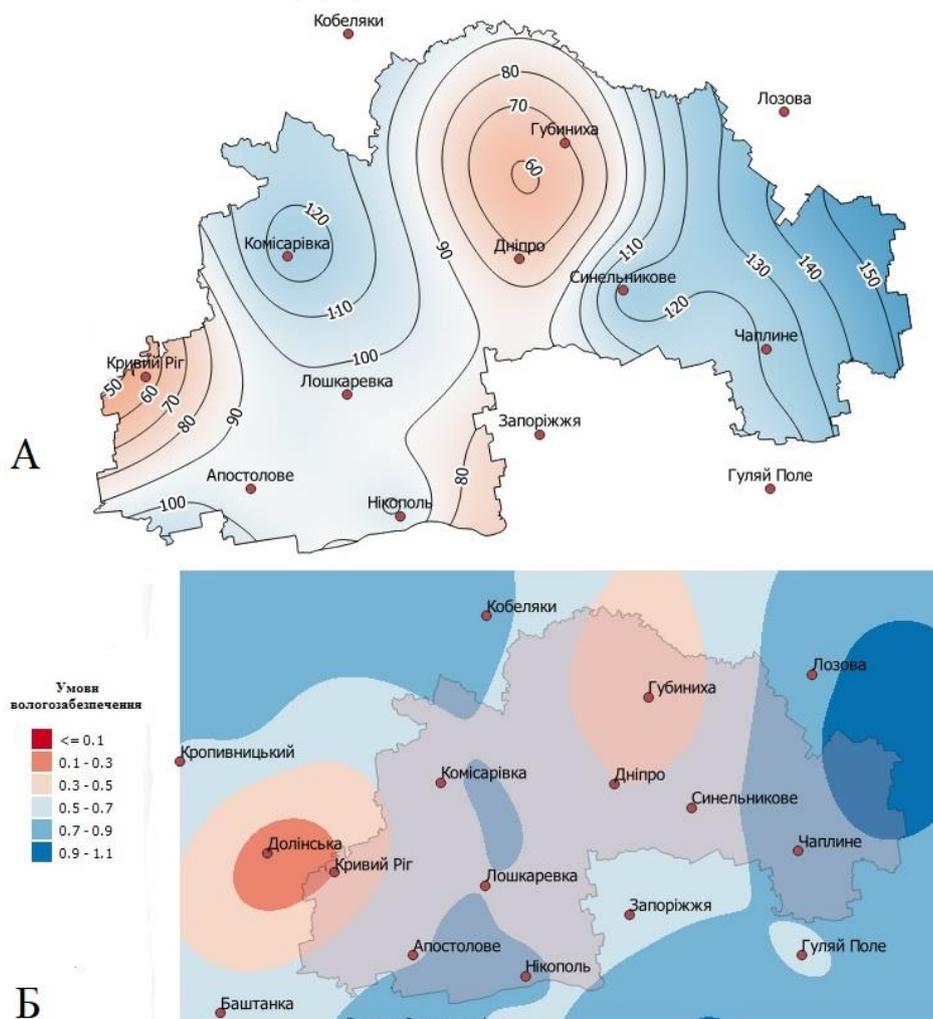
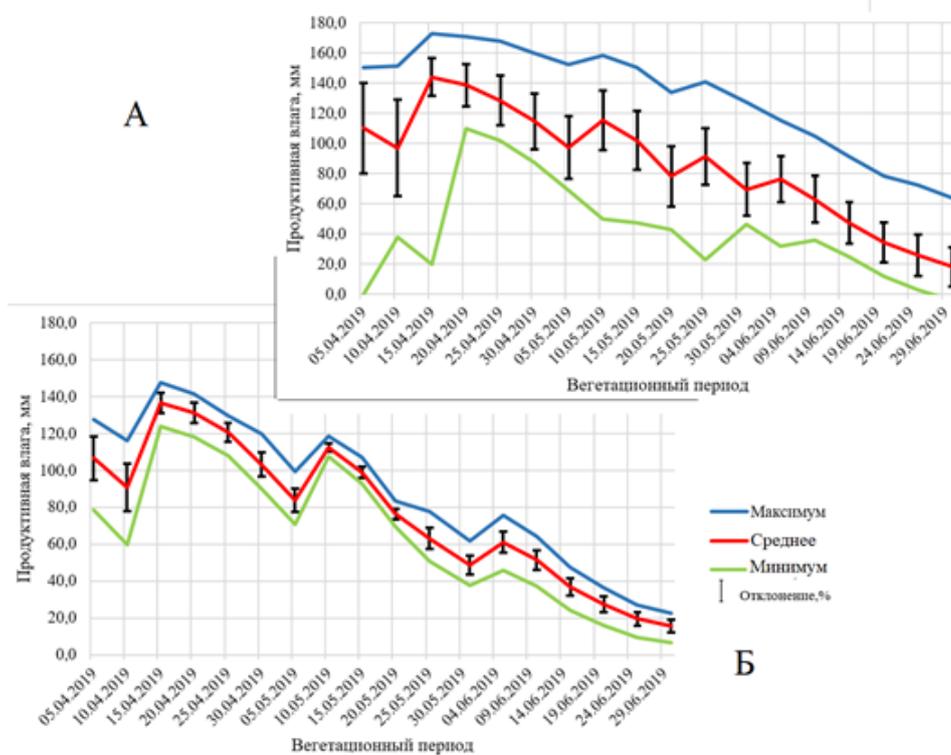


Рисунок 1 – Модель запасов продуктивной влаги для пшеницы озимой на 18.05.2019 г. на территории Днепропетровской области (метровый слой почвы), м

Для оценки влагообеспеченности культуры в течение вегетации рекомендуется использовать графо-аналитический анализ данных пространственно-временного распределения запасов влаги в ГИС РПВ.

Для больших территории (административный район, область) запасы влаги рекомендуется определять без учета географической поправки (рис. 2а). На локальном уровне (поле, севооборот) рекомендуется учитывать географическую составляющую модели, представляющей собой поправку на коэффициент инсоляции, которая является производной от экспозицию склона и вносит вариабельность пространственного распределения влаги с дискретностью пикселя карты – цифровой модели рельефа SRTM (рис. 2б).

Проведение прямых полевых исследований по определению водно-физических свойств почв и запасов влаги на отдельном поле дает возможность, с одной стороны, повысить точность ГИС РПВ именно на исследуемом поле, с другой, увеличить густоту базовых (экспериментальных) точек модели, а соответственно увеличить и ее достоверность.



а) территория Днепропетровской области, б) тестовое опытное поле с учетом географической поправки

Рисунок 2 – Режим почвенной влаги (по пентадным значениям) под пшеницей озимой за вегетацию 2019 г.

Представленная ГИС РПВ может быть использована в различных моделях оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур как составляющая блока входной информации о влажностно-температурном режиме, а также как альтернатива термостатно-весовому способу определения запасов влажности почвы.

Список использованных источников

1. Коваленко, В. В. Методологічні підходи до створення ГІС режиму ґрунтової вологи на основі агрогідрометеорологічного методу / В. В. Коваленко, Д. О. Довганенко, А. С. Білоброва // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету: зб. наук. праць. – Дніпропетровськ : РВВ ДДАЕУ, 2016. – №3. – С. 49–54. – Режим доступа: <http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/vestnik/article/view/767/739>.
2. Литовченко, О.Ф. Агрогидрометеорологический метод расчет влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины: монография / А. Ф. Литовченко. – Днепропетровск : Изд-во «Свідлер А.Л.», 2011. – 244 с.
3. Кельчевская, Л. С. Влажность почв Европейской части СССР: монография / Л. С. Кельчевская. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – 183 с.

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОЦЕНКИ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

Чёрный А. Г.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр, Украина, temachorny@gmail.com

Научный руководитель – Коваленко В. В., к. с.-х. н., доцент

Today, a significant part of the territory of Ukraine is located in an arid agro-climatic zone and, as a rule, agricultural crops are not sufficiently provided with moisture in the root layer of the soil from year to year. This has become especially noticeable in the last decade, when growing even grain crops without irrigation becomes unprofitable.

Цель работы – установить взаимосвязь между основными погодными факторами и влагообеспеченностью озимой пшеницы в критический период ее развития и разработать алгоритм экспресс оценки влагообеспеченности (по данным метеостанции Губиниха, Днепропетровской области, Украина).

Для выявления современных тенденций, изменений температуры воздуха, количества осадков и запасов влаги, построены разностные интегральные кривые (рис.1) по зависимости

$$S_t = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(k_i-1)}{C_v}, \quad (1)$$

где k_i – модульный коэффициент значений характеристик температуры воздуха, осадков и запасов влаги, равен отношению значения указанных факторов за конкретный год к его норме. n – количество лет наблюдений, C_v – коэффициент вариации членов исследуемого ряда, S_t – кривая накопления стандартного преобразования значений указанных характеристик.

Учитывая, что коэффициенты вариации указанных величин количественно разные (соответственно: температуры воздуха $C_v = 0,092$, суммы атмосферных осадков $C_v = 0,21$ и продуктивных запасов влаги $C_v = 0,26$) для наглядности построение разностные интегральные кривые их в измененном масштабе.

Для выявления масштабного соотношения изменчивости между исследуемыми факторами за принятый репрезентативный период (1986–2005 гг.) установили абсолютные суммы значений модульных коэффициентов $\Sigma(abs(k_i-1))$. Они составили для: температуры воздуха – 1,68; суммы атмосферных осадков – 7,09; запасов продуктивной влаги – 3,01.

Тогда масштабные коэффициенты интенсивности изменения составили:

– запасов влаги к температуре воздуха – $A_t = 3,01/1,68 = 1.79$;

– запасов влаги к сумме атмосферных осадков – $A_h = 3,01/7,09 = 0.42$.

Указанные масштабные коэффициенты являются основным элементом расчетных формул оценки влагообеспеченности пшеницы озимой.

Отклонение (поправки) запасов влаги в расчетном году от нормы разделили на две составляющие: от температуры – α_{t_i} и от осадков – α_{h_i} .

По этим условиям были разработаны следующие формулы для оценки влагообеспеченности пшеницы озимой :

$$W_i = W_0 - \alpha_{t_i} + \alpha_{h_i}, \quad (2)$$

$$\alpha_{t_i} = W_0 \cdot ((1 - k_{t_i}) \cdot A_t)^{n_t}, \quad (3)$$

$$\alpha_{h_i} = W_0 \cdot ((1 - k_{h_i}) \cdot P_{ef}^{k_i} \cdot A_h)^{n_h}, \quad (4)$$

где W_i – расчетное значение запасов влаги в i -м году;

W_0 – норма запасов влаги за критический период вегетации пшеницы озимой 87,4 мм;

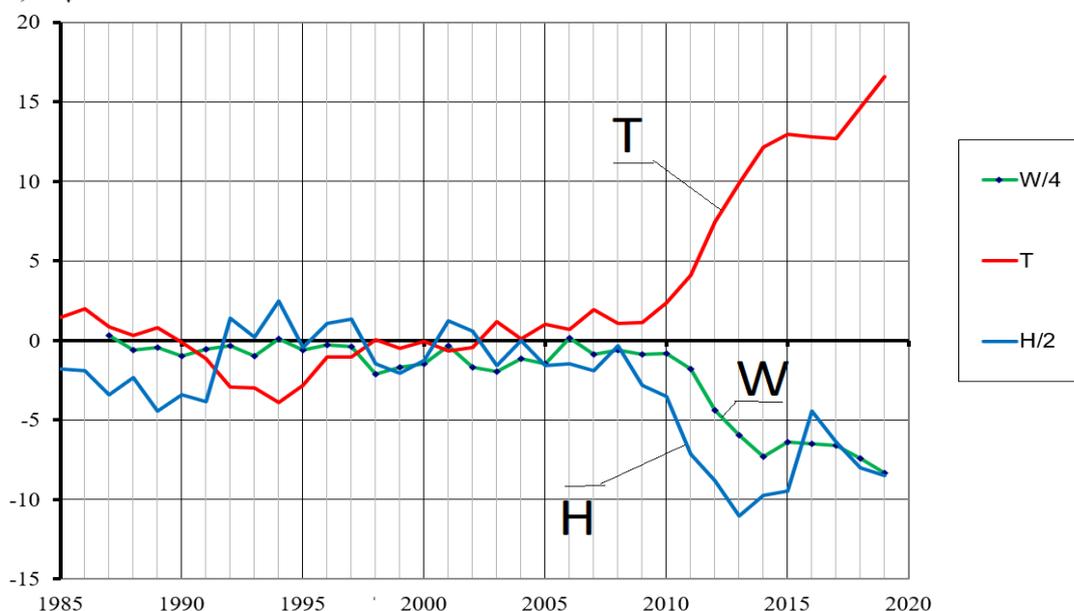
α_{t_i} и α_{h_i} – отклонение запасов влаги от нормы за счет, соответственно, температурного режима и количества осадков;

k_{t_i} и k_{h_i} – модульные коэффициенты значений температуры воздуха и атмосферных осадков i -го года;

A_t и A_h – соответствующие масштабные коэффициенты интенсивности изменения факторов;

$P_{ef}^{k_i}$ – коэффициент эффективного использования атмосферных осадков.

$$\Sigma(k_i-1)/C_v$$



T – температура воздуха; H – сумма атмосферных осадков; W – продуктивные запасы влаги; масштаб кривой H – $1/2$, кривой W – $1/4$

Рисунок 1 – Разностные интегральные кривые изменения расчетных факторов в критический период вегетации пшеницы озимой

Для условий территории, прилегающей к метеостанции Губиниха, эмпирические параметры экспресс-метода оценки влагообеспеченности озимой пшеницы приведены в таблице ниже.

Таблица – Эмпирические параметры экспресс-метода оценки влагообеспеченности пшеницы озимой (для условий МС Губиниха) (формулы (2–4))

Параметр	A_t	A_h	n_t	n_h	P_{ef}	$T_0, ^\circ\text{C}$	$H_0, \text{мм}$	$W_0, \text{мм}$
Значение	1,79	0,42	0,75	0,86	0,6	15,3	86	87,4

Оценка точности расчета влагообеспеченности озимой пшеницы по представленным экспресс-методом провели для независимого ряда наблюдений 2006–2019 гг. Связь измеренных и рассчитанных запасов влаги приведена на рис.2.

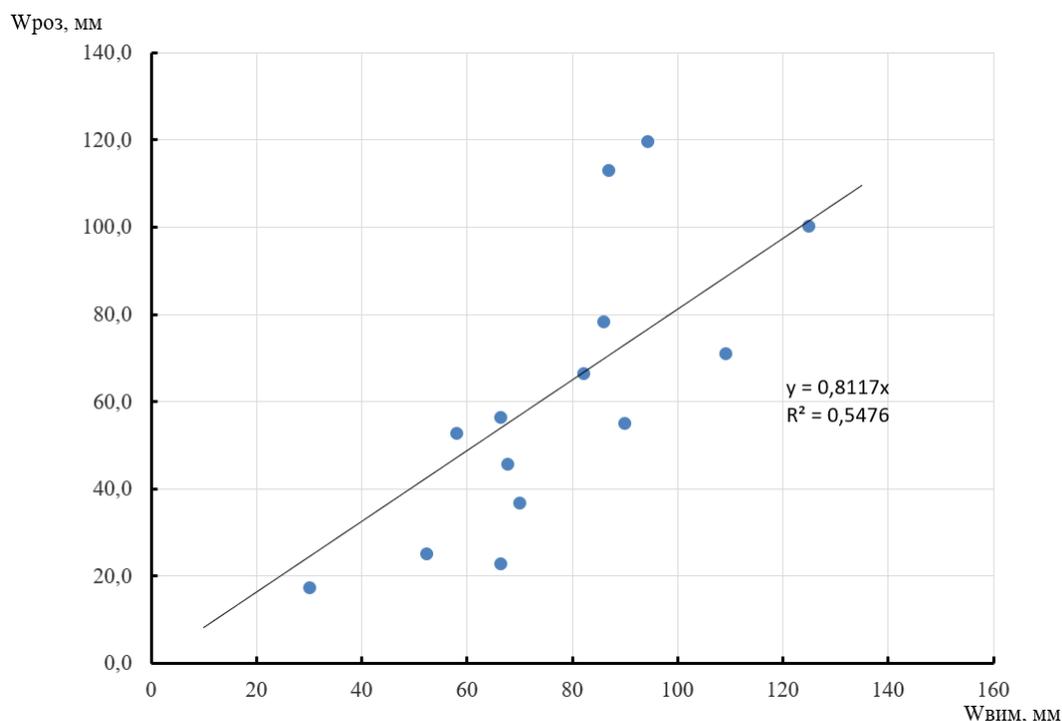


Рисунок 2 – Связь между средними запасами влаги в критический период вегетации пшеницы озимой, измеренными на метеостанции и рассчитанными экспресс-методом (независимый ряд наблюдений, 2006–2019 гг.)

Для реализации экспресс-метода и определения влагообеспеченности пшеницы озимой в течение критического периода ее развития фермеру (другому заинтересованному лицу) достаточно:

- при наличии автоматической метеостанции : проанализировать архив погоды на поле и рассчитать формулы (2–4), используя параметры метода;
- при отсутствии автоматической метеостанции воспользоваться порталами погоды и из архивных данных позаимствовать ежедневные значения температуры и осадков, определить соответствующие – среднюю температуру и сумму осадков за период критический период (с 20.04 по 10.06) текущего года. А дальше – формулы (2–4).

Результаты оценки влагообеспеченности озимой пшеницы в критический период ее развития могут быть использованы при составлении прогноза урожайности культуры.

Секция 5 «Проблемы демографической и социально-экономической устойчивости регионов»

УДК 314.7:911.3(476)

ОПЫТ ГЕОДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ильютчик А. И.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, iljuytchik.nastena@yandex.ru

Научный руководитель – Сидорович А. А., к. г. н., доцент

The main directions of research of the urban population are the determination of the spatio-temporal patterns of population dynamics, the establishment of trends and factors of urbanization processes, the identification of structural and territorial patterns of migration processes.

Основные теоретические положения, принципы и методы изучения городского населения были заложены в трудах российских ученых: Н. Т. Агафонова, О. А. Константинова, Г. М. Лаппо, В. И. Переведенцева, Е. Н. Перцика, Ю. Л. Пивоварова, В. В. Покшишевского, Л. Л. Рыбаковского, А. Е. Слуки, Е. М. Федорова, Б. С. Хорева.

Так, Г. М. Лаппо и Б. С. Хоревым была разработана концепция каркасно-сетевой структуры территории как нового подхода к изучению городов в противоположность районному подходу. Суть данной концепции заключается в том, что при зрелой урбанизации города в большей степени взаимодействуют друг с другом, нежели с окружающей их территорией. К числу важнейших научных результатов Б. С. Хорева относится также научная концепция единой системы расселения, концепция миграционного движения населения, разработка экономико-географических основ территориальной организации общества. С разработкой методов исследования миграции на статистической базе СССР были связаны работы В. И. Переведенцева, что в значительной степени способствовало развитию экономико-географических исследований миграции населения. Решению проблем урбанизации, регионального развития и геополитических аспектов территориального планирования посвящены работы Е. Н. Перцика. Одним из основоположников советской географии населения является В. В. Покшишевский. Ученый внес значительный вклад в разработку проблем географии миграции населения, географии городов и географии сферы обслуживания СССР, а также в совершенствование методики учета естественных условий в градостроительстве и проектах районной планировки, методики оценки условий проживания населения в экстремальных природных условиях. К теории миграции населения, в том числе и городского, относятся основные научные идеи Л. Л. Рыбаковского. В зависимости от продолжительности пребывания на конкретной территории автором предложена классификация насе-

ления, которая включает три базовых понятия: «местные уроженцы», «старожилы» и «новоселы». Кроме того, Л. Л. Рыбаковским был разработан ряд показателей миграционных процессов. Среди последних большое значение для регионального анализа миграций имеет коэффициент интенсивности межрайонных миграционных связей, величина которого не зависит от численности населения как регионов выхода, так и регионов вселения мигрантов, что позволяет определять реальное значение межрайонных миграционных связей. Им же предложена трехстадиальная концепция миграционного процесса. Одним из базовых положений данной концепции выступает разделение понятий «готовность к миграции» (мобильность) и «переселение» (реализация готовности), что, по сути, привносит в миграционную проблематику социологические знания – представлений о прожективном и реальном миграционном поведении, потенциальной миграции и миграционной подвижности. Выявлению закономерностей и географических особенностей миграции населения Западной Европы посвящены работы А. Е. Слуки.

В Беларуси проблематика изучения городского населения нашла отражение в работах А. В. Богдановича, Б. А. Манак, С. А. Польского, А. А. Ракова, Л. Е. Тихоновой, Л. П. Шахотько и др. Экономическим проблемам развития малых и средних городов Беларуси посвящены работы А. В. Богдановича. Оценка трудового потенциала региона и миграция как один из факторов его формирования представлены в работах Б. А. Манак, которая разработала индекс трудоресурсного потенциала региона. В работах С. А. Польского основное внимание уделяется проблемам социально-экономического и демографического развития городов Беларуси, географии и демографии населения развитых капиталистических стран и развивающихся стран. Значительный вклад в разработку концепции демографической политики, программ переписей населения, методики демографических прогнозов, проблем демографической безопасности, регулирования демографических процессов внесли работы Л. П. Шахотько.

В настоящее время в Беларуси представлено несколько научных школ и центров по демографическому изучению населения. Среди них следует отметить географический факультет БрГУ имени А. С. Пушкина, Институт экономики НАН Беларуси, факультета географии и геоинформатики БГУ. Комплексным и многоаспектным характером геодемографических исследований отличаются научные работы представителей брестской геодемографической школы К. К. Красовского. Первые исследования, касавшиеся Брестской области, в дальнейшем послужили основой для экономико-географических исследований населения всей Беларуси. К. К. Красовским было установлено, что концентрация производства и населения в ограниченном числе городских поселений во второй половине XX века привела к значительной контрастности городского расселения, диспропорциям в распределении демографического, экономического и социально-культурного потенциала между различными группами городских поселений Беларуси, что отражается на структуре национального рынка труда. Для целей изучения динамики городского населения К.К. Красовским предложены коэффициенты интенсивности снижения среднегодовых темпов прироста населения и интенсивности урбанизации [1]. Комплексное изучение населения Белорусского Полесья, в том числе и городского, нашло отражение в трудах С.В. Корженевича, также представляющего брестскую школу геодемографии [2]. Сидоровичем А. А. разработан методический инструментальный регионального и структурного анализа миграционных процессов, в ос-

нову которого положено уравнение демографического баланса с исходными данными смежных переписей о численности населения и данных текущего учета о компонентах естественного движения населения для расчета миграционного сальдо в качестве искомой величины. Установлена ключевая роль городской местности в формировании пространственной структуры внутривнутриреспубликанских миграционных перемещений (90 %) в 2000–2010-е годы. Большая часть миграционных потоков городских жителей направлена за пределы областей предыдущего места жительства (52,4–61,6 %). Межрайонные переезды в пределах области преобладают над межобластными в Витебской и Гомельской областях. В пределах областей сконцентрированы миграционные потоки «город-село» и «село-город», в меньшей степени – «село-село». Определено, что общей географической закономерностью формирования пространственной структуры миграционных потоков выступает их преобладающая направленность в г. Минск как республиканский центр и смежные области. Кроме того, Сидоровичем А. А. разработан геодемографический подход изучения трансформации рынка труда, который базируется на определении влияния отдельных факторов на динамику численности трудоспособного населения на трех уровнях пространственной иерархии – национальном, региональном (областном) и локальном (районном) [3].

Обобщение опыта геодемографических исследований городского населения позволило установить, что теоретико-методологические основы таких исследований были заложены еще в советский период. Основными направлениями исследований городского населения выступают определение пространственно-временных закономерностей динамики численности населения, установление тенденций и факторов урбанизационных процессов, выявление структурных и территориальных закономерностей миграционных процессов.

Список использованных источников

1. Красовский, К. К. Урбанистическая эволюция Беларуси : монография / К. К. Красовский. – Брест : БрГУ имени А. С. Пушкина, 2009. – 237 с.
2. Корженевич, С. В. Географические закономерности трансформации населения Белорусского Полесья : дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.24 / С. В. Корженевич. – Брест, 2011. – 183 л.
3. Сидорович, А. А. Трудовой потенциал Беларуси: территориальная структура и прогноз : дис. ... канд. геогр. наук : 25.03.02 / А. А. Сидорович. – Брест, 2014. – 283 л.

УДК 748

ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕМОГРАФИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Кофанова Н. Н., Калоша М. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, kofanovanata01@gmail.com, marussyyua@mail.ru

Научный руководитель – Головач А. П., старший преподаватель

This article examines economic demography, the close relationship between the economy and demography. At the same time, demographic changes in the Republic of Belarus are analyzed.

Особую роль в системе демографических наук играет экономическая демография, которая изучает влияние демографических процессов на экономику. Экономика и демография тесно связаны между собой, так как такие показатели как возрастно-половой состав населения и его составляющие прямо влияют на процесс производства и распределения производимых обществом благ. Следовательно, демографические проблемы страны прямо влияют на ее экономику.

Взаимозависимость между ростом населения и экономическим развитием была предметом споров долгое время. В последние годы сложилось мнение о причинной связи между этими двумя явлениями. Существует такой факт: наличие больших семей и быстрый рост населения представляют собой препятствие для экономического развития и способствуют сохранению бедности, замедляя экономический рост и увеличивая потребление наиболее необеспеченных слоев населения [1].

Также полагают, что ведущим демографическим фактором является модификация возрастной пирамиды, а не сам по себе демографический рост. Увеличение средней продолжительности жизни приводит к снижению плодовитости женщин и рождаемости, а это в свою очередь приводит к повышению доли тунеядцев в общей численности населения в трудоспособном возрасте. Сокращение размеров семьи также увеличивает экономическую занятость женщин.

Пока рынок труда может поглощать рабочую силу, производительность труда будет расти. Это формирует так называемый «демографический дивиденд» экономического роста [2].

«Демографический дивиденд» способствует росту сбережений, накоплений и инвестиций. Семьи с меньшим количеством детей могут тратить больше денег на образование и здоровье своих детей – это содействует увеличению производительности рабочей силы.

Разнообразные варианты демографического роста и его изменения во времени являются наиболее значимыми факторами экономического развития. Экономический рост замедляется на первой и последней фазах демографического перехода, когда численность наиболее молодых и самых старых групп населения достигает максимальных значений. «Демографические дивиденды» появляются только на средней фазе и только один раз. Низкий уровень плодовитости в долгосрочной перспективе приводит к относительному увеличению количества численности пожилых людей, что повышает коэффициент зависимости (соотношения лиц пенсионного и трудоспособного возраста).

Что касается демографической ситуации в Беларуси: она характеризуется падением рождаемости, ростом смертности и в целом депопуляцией населения. Основная цель демографической политики – стабилизация населения – прописана в Государственной программе «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 годы. Здесь также определены задачи: повысить общий коэффициент рождаемости, снизить смертность, увеличить продолжительность жизни и обеспечить положительное сальдо миграции.

В 1994 году была зарегистрирована максимальная численность населения Беларуси – 10 243 500 человек. После чего численность населения ежегодно сокращалась до 2013 года, достигнув показателя – 9 463 800 человек. С 2013 по 2017 год зафиксирован подъем численности населения, прежде всего за счет миграции. В настоящее время наблюдается снижение численности населения.

Для иллюстрации демографического положения в Республике Беларусь рассмотрим таблицу, составленную по информации Белстата [3].

Таблица 1 – Численность и естественный прирост населения 2015-2020 (на начало года, тыс. чел.)

Население Беларуси	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.*
Численность населения	9 481	9 498	9 505	9 492	9 475	9 408
в том числе:						
мужчины	4 409	4 421	4 427	4 422	4 416	4 349
женщины	5 072	5 077	5 078	5 070	5 059	5 059
Всего в возрасте:						
моложе трудоспособного (0-15)	1 610	1 641	1 669	1 683	1 691	–
трудоспособном	5 560	5 499	5 432	5 432	5 434	–
старше трудоспособного	2 311	2 358	2 404	2 377	2 350	–
Удельный вес в общей численности населения, процентов:						
городского	77,3	77,6	77,9	78,1	78,4	77,6
сельского	22,7	22,4	22,1	21,9	21,6	22,4
Естественный прирост, убыль (-) населения	-1,0	-1,6	-16,7	-26,0	-32,9	–

Ожидаемая продолжительность жизни увеличилась за последние годы. Произошел рост продолжительности жизни по всем категориям, что, с одной стороны, свидетельствует о повышении качества жизни людей, а с другой – указывает на проблему «старения» населения.

В структуре поселений преобладает городское население, которое также имеет тенденцию к увеличению, тогда как численность сельского населения постепенно сокращается.

Что касается миграционных процессов, то в большинстве случаев наблюдается внутривнутриреспубликанская миграция, которая на 2018 год составила 236 821 человек. Также очевиден рост населения за счет международной миграции. Особенно активен он из стран СНГ, в 2015 году количество прибывших составило 22 505 человек, в 2018 году этот показатель упал до 17 008 человек. Международная миграция из страны на 2018 год составила 15 239 человек, что тем самым демонстрирует «утечку мозгов» в стране.

Тем самым можно сказать, что сегодняшние демографические изменения обусловлены многочисленными как социальными, так и экономическими последствиями, например, сдвиг в структуре спроса из-за изменения возрастной структуры населения или изменение объема и структуры сбережений.

Таким образом, можно сделать вывод, что если не будут приняты специальные меры по улучшению демографической ситуации, а рождаемость, смертность и миграция не изменятся, то численность населения будет постоянно уменьшаться, а темпы ее убыли будут расти. Наибольший эффект в позитивных изменениях тенденций в воспроизводстве населения может дать только существенное увеличение рождаемости в стране, и то спустя определенный период времени, пока родившиеся повзрослеют и вступят в активный детородный возраст. Следовательно, демографические проблемы еще долго не потеряют своей остроты, но для того, чтобы в будущем получить положительный результат, их нужно решать сейчас.

Список использованных источников

1. Каюков, В. В. Взаимосвязь демографических процессов с состоянием экономики / В. В. Каюков, Ю. Л. Мельчакова // Экономика, управление, финансы: материалы III Междунар. науч. конф., г. Пермь, февраль 2014 г. – Пермь : Меркурий, 2014. – с. 177–180.
2. Куликова, С. Н. Взаимосвязи между экономикой и демографией / С. Н. Куликова // РЖ "Экономика" № 2, 2004 – с. 147–150.
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 05.03.2021.

УДК 325.1

МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Филипчук П. А.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь, rolinafilipchuk04@gmail.com

Научный руководитель – Коношок О. Ю., м. э. н., преподаватель-стажёр

This article is devoted to the international migration of the Republic of Belarus for the period from 2016-2019. The article deals with such issues as: key definitions of migration and migration processes, the growth rate of migration flows, as well as the migration situation with countries outside the CIS. The author made and analyzed the data of the Statistical Committee of the Republic of Belarus, as well as made forecasts for 2021-2025.

Миграция является мощным двигателем и важным следствием экономических, политических и социальных изменений. Все миграционные процессы оказывают влияние на все стороны развития общества – экономику, политику и демографию. Достоверные статистические данные миграционных процессов являются ключевым в базовом понимании этого важного феномена. Однако во многих странах даже самые общие данные по миграции являются недостаточно полными и недоуверенными, в силу того что они охватывают лишь легальных мигрантов, тогда как многие люди приезжают в страну своего назначения в качестве туристов и начинают работать неофициально.

Под миграцией в самом общем смысле стоит понимать «переселение, пространственное перемещение людей». По определению Оксфордского словаря: «*Миграция (из...)* (в...)- перемещение людей в новую страну или район в поисках работы или лучших условий жизни [1]. По определению Международной организации по миграции (МОМ) *мигрантом* является любое лицо, которое перемещается или уже переместилось через международную границу или внутри государства и покинуло место своего обычного жительства независимо от юридического статуса лица; добровольного или недобровольного характера перемещения; причин перемещения; или продолжительности пребывания [2].

Среди причин, или факторов, вызывающих и усиливающих миграционные потоки в странах и за ее пределами, обычно выделяют следующие группы:

1) экономические факторы, именно данная группа факторов включается основные причины, приводящие к увеличению миграционных процессов. В первую очередь это объясняется тем, что миграционные потоки направлены на поиски лучших условий жизни (работы, образования, экономических благ) в страны с наиболее развитым уровнем экономики;

2) социальные факторы, именно низкий уровень развития экономики влечет за собой отсутствие социальной защиты населения, что также приводит к росту миграционных процессов;

3) факторы экологического характера (последствия изменения климата, стихийные бедствия);

4) факторы вынужденного характера, то есть военные и политические факторы.

Статистические данные миграции в Республике Беларусь предоставлены на официальном сайте Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также на сайте Министерства внутренних дел. Согласно этим данным международная миграция нашей страны характеризуется положительным сальдо.

Таблица 1 – Международные миграционные процессы Республики Беларусь за 2015–2019 года [3]

	2016	2017	2018	2019	Темп прироста 2019/ 2016, %	Темп прироста 2019/ 2018, %
Прибывшие – всего	21038	18961	24601	34846	65,6 %	41,6 %
Выбывшие – всего	13098	15087	15239	20976	60,1 %	37,6 %
Миграционный прирост, убыль (-)	7940	3874	9362	13870	74,7 %	48,2 %
Международная миграция	7940	3874	9362	13870	74,7 %	48,2 %
- со странами СНГ	6618	3747	7179	9592	44,9 %	33,6 %
- со странами вне СНГ	1322	127	2183	4278	223,6 %	96,0 %

По данным таблицы 1 текущего статистического учета, основанного на данных прибытия/убытия, а также международной миграции, в миграционных процессах Республики Беларусь за период с 2016–2019 г. произошли следующие перемены: в 2019 году из Беларуси уехали 20 976 человек; за период 2016–2019 года численность эмигрантов существенно возросла; в 2018 году число эмигрантов составляло 15,2 тысячи, в 2017 году — 15 тысяч, а десять лет назад приблизительно 7,6 тысяч.

Коренное различие произошло в области международной миграции со странами вне СНГ. Темп прироста данных потоков в 2019 году по сравнению с 2016 годом составил 223 %.

Таким образом, можно зафиксировать тенденцию роста международной миграции со странами вне СНГ, то есть западноевропейским пространством.

Данную тенденцию роста миграции со странами вне СНГ можно объяснить несколькими факторами: географическое положение (близость границ нашей страны с Европейским союзом и не только); экономические блага, предоставляемые мигрантам за границей (заработная плата, жильё, различного рода льготы); политическая ситуация в стране.

Данная тенденция имеет ряд как положительных, так и негативных послед-

ствий в изменении демографической ситуации Республики Беларусь. К положительной стороне можно отнести: предоставление возможности снижения числа безработных, приток иностранной валюты, а также можно заметить, что белорусские мигранты удовлетворяют потребностям других стран и, как следствие, это означает, что система образования и повышения квалификации рабочих в нашей стране находится на достаточно высоком уровне. Негативная сторона представляет собой: снижение численности населения, а также, так называемая, «утечка мозгов», то есть потеря молодых и талантливых специалистов.

Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении Программы деятельности Правительства РБ на период до 2025 г.» одной из основных задач является: сокращение миграционного оттока, стимулирование притока в страну высококвалифицированных специалистов для различных сфер экономики, обеспечение ежегодного положительного сальдо миграции на уровне не менее 3 тыс. человек.

Однако выполнение данной задачи осложнилось из-за пандемии – Covid-19. К примеру, большая часть потока трудовых мигрантов Беларуси направлена в Россию и Польшу. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, в первом квартале 2020 года за границей трудились свыше 86,8 тыс. белорусов.

По данным Всемирного банка, с 2012 года исключение составил период с 2015–2016 года, трудящиеся и живущие за границей граждане Беларуси осуществили переводы на родину свыше 1 миллиарда долларов в год. В свою очередь в 2019 году эмигранты перечислили в Беларусь 1,4 млрд. долларов, что составляло 2,3 % ВВП. Однако в результате пандемии ожидается, что денежные переводы в страны Европы и Центральной Азии сократятся примерно на 27,5. Для белорусских семей трудовых мигрантов потери могут оцениваться более чем в 380 млн долларов.

В заключении хотелось бы отметить, что Республика Беларусь занимает достойное место в управлении миграционными потоками, проводит эффективную политику в сфере миграции. Однако важно понимать, что миграционная политика должна быть нацелена на сокращение долгосрочной эмиграции высококвалифицированной молодежи, студентов, семей с доходом выше среднего, то есть на снижение потерь человеческого капитала Республики Беларусь. Кроме того, после снятия ограничений в связи с эпидемиологической обстановкой усилится трудовая эмиграция в соседние страны, которая может привести к заметному дефициту на внутреннем рынке труда.

Список использованных источников

1. Издательство Оксфордского университета, 2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/migration>, свободный. – Дата доступа: 20.03.2021 г.
2. Международная организация по миграции [Электронный ресурс] // Глоссарий по миграции. – 2019. – №34. – Режим доступа: <https://www.iom.int/who-is-a-migrant>, свободный. – Дата доступа: 20.03.2021 г.
3. Статистический справочник, 2020 [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: https://istmat.info/files/uploads/62683/belarus_v_cifrah_2020.pdf, свободный. – Дата доступа: 20.03.2021 г.

Секция 6 «Проблемы сохранения биоразнообразия, развития системы ООПТ»

УДК 502.75:004.91

БОТАНИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ ГОРОДА БРЕСТА: ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ И ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Белок А. О.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, apelsinesc@gmail.com

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

The article describes the specially protected natural areas in the Republic of Belarus, in particular, the botanical natural monuments of the city of Brest. The possibilities of GIS technologies for mapping natural monuments in the city of Brest are presented.

Согласно закону Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях» от 15 ноября 2018 года особо охраняемыми природными территориями является часть Республики Беларусь с ценными природными комплексами и объектами, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования.

В Беларуси среди видов особо охраняемых территорий выделяют заповедники, национальные парки, заказники и памятники природы.

Памятник природы – это особо охраняемая природная территория, объявленная в целях сохранения ценных природных комплексов или объектов. Ценные природные комплексы и объекты – это уникальные, эталонные и невозполнимые природные комплексы и объекты, имеющие особое экологическое, научное и эстетическое значение.

Памятники природы в Беларуси выделяются трех видов: ботанические, гидрологические или геологические. Данное выделение зависит от особенностей ценных природных комплексов и объектов. К ботаническим памятникам природы относят участки леса с ценными древесными породами, старинные парки, отдельные вековые или редких пород деревья и их группы, территории с реликтовой или особо ценной растительностью, иные ценные ботанические объекты.

В настоящем исследовании приводится опыт веб-картографирования ботанических памятников природы города Бреста для целей изучения их пространственного распространения. Описанные в работе веб-карты были созданы с использованием картографического веб-шаблона Story Map Shortlist, являющегося частью облачного сервиса ArcGISOnline от ESRI. Основная функция созданного в данном шаблоне веб-приложения – сбор данных о ботанических памятниках природы различного ранга, расположенных в городе Бресте.

Согласно полученным данным на 1 января 2021 года на территории города Бреста расположены 9 ботанических памятников природы (таблица), из них 1 памятник природы республиканского значения и 8 – местного значения [1].

Таблица 1 – Ботанические памятники природы города Бреста

№	Памятник природы	Площадь, га	Дата создания	Категория
1	Ели обыкновенные змеевидной формы «Брестские»	0,03	27.12.1963	Республиканский
2	Бук лесной	0,01	16.12.1999	Местный
3	Вишня птичья	0,007	16.12.1999	Местный
4	Дуб черешчатый пирамидальной формы	0,007	16.12.1999	Местный
5	Плющ обыкновенный	0,0035	16.12.1999	Местный
6	Берестейские платаны	0,016	30.12.2019	Местный
7	Брестские гледичии	0,008	30.12.2019	Местный
8	Брестский пихтарник	0,0065	30.12.2019	Местный
9	Бульварный каштан	0,015	30.12.2019	Местный

Как мы видим, наиболее старым ботаническим памятником природы в городе Бресте являются «Ели обыкновенные змеевидной формы «Брестские». Памятник природы имеет республиканское значение и по сей день остаётся единственным ботаническим памятником природы в городе с таким статусом. Он представляет собой два экземпляра ели обыкновенной, имеющих змеевидную форму, возрастом около 70 лет и высотой 22,5 м (ель 1) и 23,5 м (ель 2). Произрастают в окружении распространённых с елью обыкновенной форм. Состояние – сильно ослабленное. Памятник природы расположен в западной части Парка культуры и отдыха, на участке совместно с другими деревьями ели распространённых форм.

В 1999 году в городе появились 4 памятника природы местного значения, к ним относятся:

1. «Бук лесной». Представляет собой экземпляр бука лесного возрастом около 80 лет и высотой 16 м. Он произрастает на территории бывшего усадебного парка в окружении других крупномерных деревьев. В настоящее время в пределах данной территории находится детский сад (ул. Комсомольская, 16). Состояние – хорошее, признаков ослабления нет.

2. «Вишня птичья». Это экземпляр вишни птичьей возрастом около 80 лет и высотой 15 м. Расположен недалеко от бука лесного (в пределах остатков усадебного парка на территории детского сада). Современное состояние у дерева – ослабленное.

3. «Дуб черешчатый пирамидальной формы». Это один экземпляр дуба черешчатого узкопирамидальной формы, его возраст около 90 лет. Дуб произрастает на улице Энгельса, в пределах сквера Элизы Ожешко. Находится в ослабленном состоянии.

4. «Плющ обыкновенный». Это экземпляр плюща обыкновенного возрастом около 80 лет и высотой подъёма (проходит по стволу акации белой произрастающей рядом) примерно 7 м. Плющ находится на территории закрытого городского Тришинского кладбища. Состояние – ослабленное.

В 2019 году были объявлены ещё 4 ботанических памятника природы на территории города, увеличив их общее количество до 9. В 2019 году были объявлены следующие ботанические памятники природы местного значения:

1. «Берестейские платаны», находятся в Парке культуры и отдыха. Относятся к старовозрастным деревьям, находятся в хорошем состоянии. Один из платанов является одним из лучших экземпляров данного дерева в стране.

2. «*Брестские гледичии*», расположены возле жилого дома по улице Ленина (дом 10), в непосредственной близости от сквера по улице Набережной.

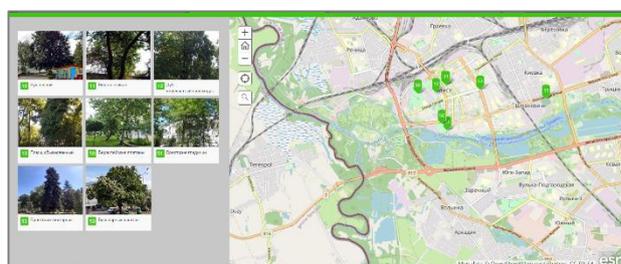
3. «*Брестский пихтарник*». В настоящее время представляет собой один экземпляр пихты белой, находится в пределах городского сада (проспект Машерова).

4. «*Бульварный каштан*». Находится на пересечении улицы Гоголя и бульвара Космонавтов, в пределах специально организованного для его сохранения кольца.

В рамках проводимого нами исследования, с помощью шаблона StoryMapShortlist была создана серия из нескольких веб-карт (рисунок 1), объединенных в единое приложение «Памятники природы города Бреста». Приложение содержит вкладки с памятниками природы различного типа и статуса. Каждая вкладка содержит информацию по памятникам природы, пользователь может нажать на необходимый памятник природы и получить всю необходимую информацию: местоположение объекта, землепользователь, описание, границы и дату создания памятника природы. Кроме того, вкладка содержит фото памятника природы и ссылку на реестр ООПТ Беларуси.



Памятники природы республиканского значения



Памятники природы местного значения

Рисунок 1 – Веб-приложение «Памятники природы города Бреста»

Таким образом, шаблон приложения «StoryMapShortlist» дает широкие возможности публикации и управления проектами по визуализации информации, каждый может просмотреть необходимые объекты на карте, получить доступ к основной информации и увидеть фото желаемого памятника природы. В целом, шаблон «StorymapShortlist» можно использовать для вовлечения широкой общественности в интересующую тему, для сбора фотографических или иных данных, в научно-исследовательских, аналитических, учебных и иных целях.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант БРФФИ Х19М-021, № Г/Р 20191948).

Список использованных источников

1. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – / Режим доступа: minpriroda.gov.by. – Дата доступа – 15.03.2021.

АНАЛИЗ ГНЕЗДОВЫХ УЧАСТКОВ ДЕРБНИКА (*FALCOCOLUMBARIUS*) СРЕДСТВАМИ ГИС

Новиков Д. В.

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», г. Витебск, Республика Беларусь, novikau.d@mail.ru

Научный руководитель – Торбенко А. Б., старший преподаватель

The article suggests a variant of using geoinformation technologies in ornithological research. The work includes two stages—drawing the boundaries of typical biotopes in known nesting territories and their description. The result is a map of the marshes with the selected areas on them. In the future, the information obtained is used in field research in order to find new bird nests.

Введение. Исследование местообитаний птиц – основа для сохранения орнитофауны и разработки методов оптимального природопользования Белорусского Поозерья. В настоящее время это особенно актуально в связи повсеместной антропогенной деятельностью, из-за чего лесные птицы вынуждены жить в производных неоптимальных для них сообществах. Сообщества, которые птицы предпочитают выбирать для гнездования давно являются объектом пристального внимания ученых, однако сегодня появились инструменты, которые позволяют вывести эти исследования на новый уровень.

Цель работы – используя инструментарий геоинформационных систем, выделить и охарактеризовать предпочтения Дербника в растительном покрове, исходя из имеющихся данных о местах гнездования.

Материал и методы. Исходными данными для работы послужили карточки описания гнезд, которые были предоставлены профессором кафедры экологии и географии ВГУ имени П.М. Машерова Ивановским Владимиром Валентиновичем за период с 1994 по 2019 годы.

Основой для исследования являются цифровые топографические карты, созданные студентами и преподавателями университета. Характеристика исследуемых биотопов и растительного покрова содержалась в материалах, предоставленных Полоцким, Витебским и Суражским лесхозами. На этой основе проводилась отрисовка участков гнездования.

Работа велась на базе ГИС-платформы MapInfoProfessional. Выбор программного обеспечения связан с рядом факторов, среди которых наличие лицензии, широкое применения программы в исследованиях на факультете, относительная простота в использовании, дружественный интерфейс и подкрепленный многолетней практикой образ наиболее практичной настольной ГИС.

Результаты и их обсуждение. В ходе полевых исследований были найдены гнёзда на верховых болотах, а также в окружающих их лесах. Для анализа нами взяты места гнездования дербника (*Falcocolumbarius*) на 3-х верховых болотах (Обольское, Козьянское, Вальковское). На данных болотах выделены следующие биотопы: грядово-озёрный комплекс, грядово-мочажинный комплекс, сосновая рощица, сосняк багульниковый, сосняк сфагновый.

Болото Оболь. На данном болоте исследования птицы проводятся уже более 20 лет. За этот долгий период орнитологами нашего университета выделено 5 гнездовых территорий. Первая гнездовая территория располагается на северной части болота. Здесь расположено 6 гнёзд с разными биотопами: грядово-озёрный комплекс, сосновая рощица, сосняк багульниковый, сосняк сфагновый. Вторая гнездовая территория находится в центре болота. Найденных тут 4 гнезда расположены на грядово-мочажинном биотопе. Третья территория имеет 2 гнезда, расположившиеся на грядово-озерном и в сосновом лесу. Четвёртая территория имеет только одно гнездо, расположенное в сосновой рощице. Пятая территория находится на южной части болота. Здесь птицы населяют 3 гнезда, расположенных в сфагновом сосняке, сосновой и берёзовой рощицах.

Болото Козьяны. Данное болото птицы разделили на 3 гнездовые территории. Первая располагается на северной части. Обустроенные 4 гнезда размещены на таких биотопах, как сосняк багульниковый и сосновая рощица. Вторая гнездовая территория насчитывает 5 гнёзд. Здесь гнёзда локализованы в различных биотопах, как и на предыдущей территории здесь будут находиться багульниковый сосняк, а также сфагновый сосняк и грядово-озёрный комплекс. Третья гнездовая территория расположилась на южной части болота и имеет только 2 гнезда. Сосняк сфагновый и сосняк багульниковый являются типичными биотопами для этой территории.

Болото Вальки. На территории этого болота выделено 2 гнездовых урочища, это само верховое болото, а также разработанные торфо-карьеры. Первая и вторая гнездовые территории расположены на верховом болоте и имеют локализованы на двух биотопах: сосняк багульниковый и сосняк сфагновый. Третья гнездовая территория будет локализована на стыке двух урочищ и иметь 8 гнёзд. Нами выделено 3 биотопа, на которых размещены гнёзда: сосняк сфагновый, сосняк багульниковый и грядово-мочажинный комплекс. Четвёртая гнездовая территория размещена на выработанных торфо-карьерах и включает в себя 3 гнезда. Биотопам этой зоны будет сфагновый сосняк.

Заключение. На Обольском болоте сформировалась 5 многолетних гнездовых территорий, обладающих различными биотопами, на Козьянском выделены 3 места, а в Вальках – 4 территории. Наиболее типичным биотопам по всем болотам будет сфагновый и багульниковый сосняк; это связано с тем, что на верховых болотах Витебской области это будут типичными участками.

УДК 574.23

БИОМОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ВЫДРИЦА»

Подолинская А. С.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет», г. Гомель, Республика Беларусь, podolinskaya.nastya@bk.ru

Научный руководитель – Осипенко Г. Л., старший преподаватель

The problem of ecological assessment of the state of the environment is becoming more and more popular every day due to the urgency of this problem. Plant organisms are convenient representatives for research.

Проблема экологической оценки состояния окружающей среды приобретает с каждым днем все большую популярность вследствие актуальности данной проблемы. Без такой оценки невозможно сделать комплексный геоэкологический анализ состояния геосистем любого иерархического уровня, оценить комфортность жизни населения на какой-либо территории, сравнить состояние воздушного бассейна территорий, подверженных антропогенному воздействию и территорий, относящихся к ООПТ.

Республиканский ландшафтный заказник «Выдрица» был основан в октябре 1999 г. с целью сохранения уникального природного комплекса с представителями редких и исчезающих видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Заказник имеет площадь 17 560 га. Территория заказника находится на территории Жлобинского и Светлогорского районов Гомельской области. Заказник – крупный упорядоченный массив средневозрастных и молодых хвойно-мелколиственных лесов в поймах рек Березины, Выдрицы, Олы. Природные условия на территории ООПТ разнообразны. Участки пологоволнистой моренной сменяются водно-ледниковой равниной. В заказнике «Выдрица» проходит экологический маршрут «Бронекатер БКА-205» и экологическая тропа «Озеро Белогорское».

ООПТ создана с целью сохранения уникального природного лесного, лугового и болотных комплексов, в которых находятся популяции редких и исчезающих видов растений и животных, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь.

Фауна заказника представлена видовым разнообразием, так как в ней представлены виды, характерные как для европейского широколиственного леса, так и темнохвойного леса. Значительная площадь и породный состав лесов, включающий 10 видов, наличие мелких и крупных контуров сельхозугодий, болот и кустарников, обширная пойма р. Березины создают разнообразный и по своему уникальный биоценотический фон.

Растительные организмы подвергаются воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, таких как выбросы в атмосферу химических веществ с предприятий, выбросы автотранспорта, загрязнение отходами и др. Автотранспорт является важным звеном в загрязнении флоры, которая в результате пищевой цепи попадает зачастую в организм человека. На территориях ООПТ воздействие таких стрессовых факторов сведено к минимуму, поэтому мы решили провести биомониторинговые исследования на территории заказника «Выдрица» для того, чтобы убедиться в чистоте среды. Способность растений противостоять экстремальным условиям, стресс-факторам, а также приспосабливаться к ним и сохранять при этом свой жизненный потенциал – одно из определяющих условий существования растений и зависит от возможности реализовать защитно-приспособительные механизмы. Стрессорный фактор, или стрессор – это сильно действующий фактор внешней среды, способный вызвать в организме повреждение или даже привести к смерти. Среди химических факторов, способных вызвать стрессовое состояние, наиболее распространенными являются: соли, ксенобиотики (газы, пестициды, промышленные отходы, тяжелые металлы).

Нами в качестве индикатора выбран белый клевер по той причине, что данное растение является типичным и распространенным во флоре местообитаний, связанных с человеком, обитает на одной территории многие годы и имеет высокую

численность, что позволяет его использовать в качестве тест-объекта. Данный представитель является также очень пластичным эврибионтом, в результате чего можно его встретить на территориях, подвергшихся значительному хозяйственному воздействию человека. Под воздействием антропогенных факторов в популяциях увеличиваются частота встречаемости специфических фенотипов.

Наши исследования проводились в период с 1 по 20 июля 2020 г. в Светлогорском районе на территории Республиканского ландшафтного заказника «Выдрица».

Увеличение или уменьшение частоты встречаемости специфических фенотипов у разных видов растений является биологическим индикатором воздействия антропогенных факторов [1].

В качестве фенотипического индикатора была использована форма седого рисунка на пластинках листа клевера ползучего (*Trifolium repens*). Фены нами собирались при движении по периметру заказника. Всего было отобрано 200 листовых пластинок. Среди листьев были обнаружены следующие виды фенов: фен 1 (123 раза), фен 2 (25 раз), фен 3 (48 раз) и фен 4 (4 раза). Затем были рассчитаны частоты встречаемости каждого фена. В результате исследования установлено, что показатель ИСФ, рассчитанный на территории заказника, составляет 38,5 %.

Воспользовавшись классификацией загрязнения среды, можно сделать вывод, что территория заказника является чистой, так как показатель ИСФ не превышает 45 %.

В результате наших исследований было установлено, что на территории ООПТ отсутствуют стрессовые факторы для растений, в результате чего ИСФ клевера белого находится в пределах нормы. В дальнейших своих исследованиях мы планируем сравнить данный показатель с показателем ИСФ белого клевера территорий, примыкающих к предприятию «Светлогорский ЦКК».

Список использованных источников

1. Старосотников, С. С. Использование методов биомониторинга для анализа экологического состояния г. Гомель /С. С. Старосотников, Г. Л. Осипенко // Географические аспекты устойчивого развития территорий: II межд. научн. практ. Конференция, Гомель, 23–24 марта, 2017 г. (материалы); редкол.: А. И. Павловский (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2017 г. – С. 559–562.

УДК 581.133

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ

Жигушко Е. А., Бегеза А. А.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, F0003712@g.bstu.by, F0003707@g.bstu.by, F0003708@g.bstu.by

Научный руководитель – Головач А. П., старший преподаватель

The article is devoted to the actual problem of modern society-the influence of environmental factors on plants. We have given examples of what exactly can affect plants.

Одним из методов оценки качества городской среды является оценка состояния окружающей среды растениями. Растения в процессе роста и развития подвергаются влиянию различных факторов окружающей среды, которые весьма разнообразны. Тем не менее в характере их воздействия на организм и в ответных реакциях живых существ можно выделить ряд общих закономерностей, которые укладываются в определенную общую схему действия фактора окружающей среды на жизнедеятельность растений [1].

Влияние основных абиотических факторов на растения

Живая природа не может существовать без света, так как солнечное излучение, достигающее поверхности Земли, является практически единственным источником энергии для поддержания теплового баланса планеты. Биологическое действие солнечного света зависит от его спектрального состава, продолжительности, интенсивности, суточной и сезонной частоты.

С экологической точки зрения наиболее важной является видимая область спектра или фотосинтетически активное излучение (ФАР), которое поглощается пигментами хлоропластов и поэтому имеет решающее значение в жизни растений. Видимый свет необходим зеленым растениям для образования хлорофилла, формирования структуры хлоропластов; он регулирует устьичный аппарат, влияет на газообмен и транспирацию, стимулирует биосинтез белков и нуклеиновых кислот, повышает активность ряда светочувствительных ферментов. Свет также влияет на деление и расширение клеток, процессы роста и развития растений, определяет сроки цветения и плодоношения, оказывает формирующее действие.

Тепло в жизни растений

Необходимость тепла для существования организмов обусловлена прежде всего тем, что все процессы жизнедеятельности возможны только на определенном тепловом фоне, определяемом количеством тепла и длительностью его действия. Температура организмов зависит от температуры окружающей среды и, как следствие, от скорости и характера всех химических реакций, составляющих обмен веществ. Границами существования жизни являются температурные условия, при которых не происходит денатурации белков, необратимые изменения коллоидных свойств цитоплазмы, нарушения активности ферментов, дыхания. Для большинства организмов этот диапазон температур составляет от 0 до +50 °С. Однако ряд организмов имеют специализированные ферментные системы и приспособлены к активному существованию при температурах, выходящих за эти пределы. У многих видов растений клетки остаются активными при температуре от 0 до –8 °С. Представители большинства видов живых организмов не обладают способностью активно терморегулировать свой организм. Их активность зависит прежде всего от тепла, поступающего извне, а температура тела – от величины температуры окружающей среды.

Вода в жизни растений

Вода – необходимое условие существования всех живых организмов на Земле. Значение воды в процессах жизнедеятельности определяется тем, что она является основной средой в клетке, где осуществляются процессы обмена веществ, служит важнейшим исходным, промежуточным или конечным продуктом биохимических реакций. Особая роль воды для растений заключается в необходимости постоянно пополнять ее за счет потерь при испарении. Поэтому вся эволюция земных организмов шла в направлении приспособления к активному извлечению и экономному использованию влаги. Наконец, для многих видов растений вода является их непо-

средственной средой обитания. Влажность воздуха влияет на распределение растений как в пределах ограниченной территории, так и в широком географическом масштабе, определяя их зональность (переход лесов в степи, степи — полупустыни и пустыни).

Воздух в жизни растений

Воздушное питание растений – фотосинтез, связано с потреблением углекислого газа – одного из газов воздуха. Другой компонент воздуха – кислород, который необходим живым организмам для дыхания. Поэтому газовая среда, содержащая необходимые компоненты воздуха, является непосредственным экологическим фактором, имеющим первостепенное значение для растений. Воздух также является материальной средой, которая окружает тело наземных растений и оказывает механическое воздействие на растения. Под влиянием частых и сильных ветров многие растения значительно снижают интенсивность фотосинтеза, а скорость дыхания, наоборот, увеличивается, что является одной из причин низкой продуктивности растений при постоянных ветрах. Положительная роль ветра сводится к тому, что около 10 % всех видов покрытосеменных относятся к группе анемофильных, то есть ветроопыляемых растений. Ветер также разносит семена и плоды анемохорных растений.

Биотические факторы

Влияние живых организмов друг на друга подразделяется на особую группу биотических факторов. Их воздействие на растения может быть как прямым (поедание животными, опыление насекомыми, паразитирование одних растений на других), так и косвенным (изменение абиотических факторов среды). Влияние биотических факторов на экосистемном уровне определяет направление, характер и интенсивность трансформации веществ и энергии.

Прямое взаимодействие включает в себя механические и физиологические взаимодействия между растениями, когда они растут вместе. Другой формой механического контакта является использование одного растения другим в качестве субстрата. Это явление называется эпифитизмом. Считается, что около 10 % всех видов растений ведут эпифитный образ жизни. Экологический смысл эпифитизма заключается в своеобразной адаптации к световому режиму в густых тропических лесах: способности выходить на свет в верхних ярусах леса без большого расхода веществ на рост. Это, по существу, борьба растений за свет.

Таким образом, жизнь растений протекает под влиянием отдельных факторов внешней среды. Человек оказывает непосредственное влияние на условия жизни, на природу и на сокращение видов растений.

Изменения растительности под действием различных факторов внешней среды влияют на состояние биогеоценоза в целом и, вследствие этого, могут использоваться в качестве диагностических признаков. Сведения о структурно-функциональных нарушениях, характере поступления, превращения и аккумуляции токсиантов в органах растений в техногенной среде можно получить с использованием различных методов (анатомических, физиологических, биохимических и т. д.).

В настоящее время разработано множество методов биоиндикации изменения состояния экосистем под воздействием антропогенных факторов. Самым распространенным и наиболее простым в исполнении является морфологический подход. Наиболее чувствительным к загрязнению атмосферы являются ассимиляционные органы растений, поэтому при оценке степени поражения деревьев выбросами ха-

рактируют продолжительность жизни и величина некрозов листьев и хвои, густота охвоения побегов в верхней части кроны деревьев, жизненное состояние деревьев [2].

Биоиндикация позволяет обнаружить и определить экологически значимые природные и антропогенные нагрузки на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания. Биологические индикаторы обладают признаками, свойственными системе или процессу, на основании которых производится качественная или количественная оценка тенденций изменений, определение или оценочная классификация состояния экологических систем, процессов и явлений. Основным индикатором устойчивого развития в конечном итоге является качество среды обитания.

Таким образом, для получения полной картины экологической ситуации в той или иной местности необходимо использовать данные биомониторинга и проводить биоиндикационные исследования.

Список использованных источников

1. Экология растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/>. – Дата доступа: 14.03.2021.
2. Экологические факторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sbio.info/materials/organizm/orgekology/orgfactabio/>. – Дата доступа: 17.03.2021.

Секция 7 «Туризм для устойчивого развития регионов»

УДК 338.483:502.12 (476-751.2)

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЭКОТУРИСТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ

Адамович Д. В.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь, Ohikoname@gmail.com

Научный руководитель – Томаш М. С., старший преподаватель

The article considers specially protected natural territories of Belarus, types of tourism within their limits. An analysis of the creation of ecotouristic clusters within the largest conservation areas at the present stage and in the future was carried out.

Современной эффективной и широко используемой в развитых странах формой территориальной организации экономики являются кластеры.

Туристский кластер – это сконцентрированная на некоторой территории группа взаимосвязанных ресурсов, факторов, предприятий, являющиеся необходимыми или желательными для развития определенной разновидности туризма, способствующие удовлетворению потребностей туристов в зависимости от мотива путешествия (рисунок 1).

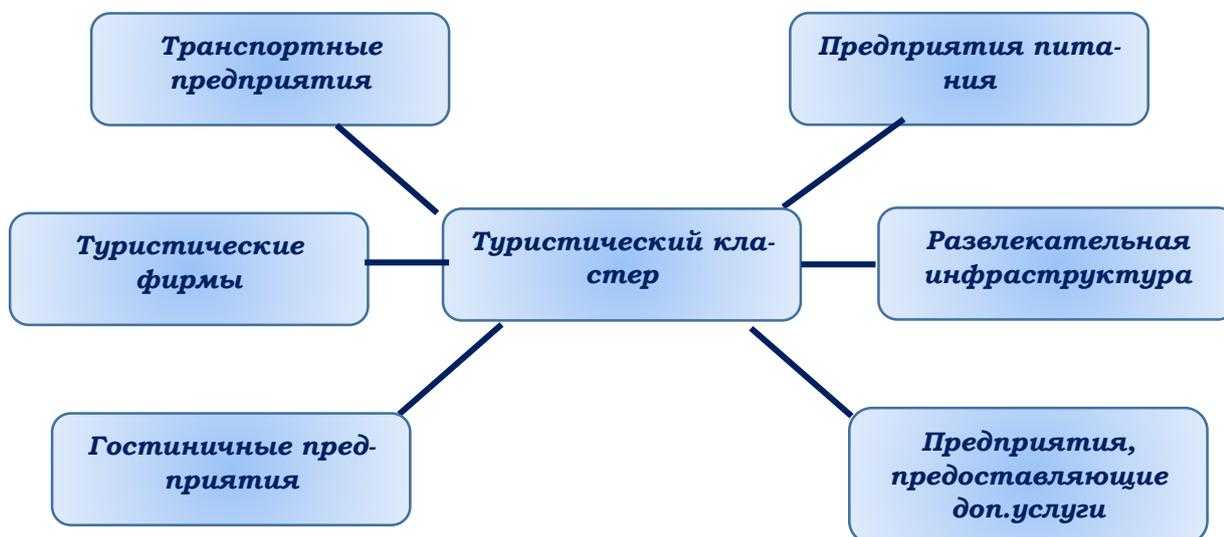


Рисунок 1 – Туристический кластер ООПТ

Кластер функционирует только в определенной среде, а именно в благоприятных условиях (политических, социо–культурных, экономических, природных), которые представляют собой совокупность внешних факторов, обеспечивающих конкурентоспособность туристских услуг [2].

В настоящее время активно начинают развиваться экотуристические кластеры на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) с упором на развитие экологического туризма. В частности, прописан комплекс мер по созданию условий

для развития и популяризации экологического туризма на особо охраняемых природных территориях Беларуси.

Основой для создания целевого регионального туристского экокластера в пределах природоохранной территории должны быть не только имеющиеся ресурсы и условия на конкретной ООПТ, но также туристские предпочтения и пожелания потенциальных потребителей.

Так, национальный парк «Беловежская пуца» обладает большими возможностями для развития экотуристических кластеров. В распоряжении туристов множество маршрутов для знакомства с национальным парком, так же здесь есть комфортабельные отели и гостиничные дома, сауна, бар, рестораны и пр. Национальный парк «Браславские озера», располагающий уникальной экологической средой, имеет все возможности для развития экотуристических кластеров в области экологического, познавательного и, особенно водного туризма. Национальный парк «Нарочанский» – храм природы с жемчужиной – озером Нарочь, помимо эко- и водного туризма, также имеет прекрасные возможности для развития исторического и познавательного туризма благодаря наличию на его территории уникальных архитектурных объектов и, следовательно, туристических кластеров различной направленности [1].

«Белорусская Амазония», а именно так называют национальный парк «Припятский» – это сочетание природного, культурного и исторического наследия, где создана прекрасная база для туризма и отдыха. Березинский биосферный заповедник, помимо большого количества туристических программ, отличается современными и передовыми научными исследованиями природного комплекса.

На современном этапе экотуристические кластеры предлагается создать на базе Березинского биосферного заповедника, национальных парков "Беловежская пуца", "Нарочанский", "Браславские озера", "Припятский", заказников республиканского значения "Красный Бор", "Освейский", "Споровский", "Средняя Припять", "Ельня", "Озёры", "Налибокский" и др. ООПТ.

Некоторые ООПТ добились успехов в развитии экологического туризма и уже имеют опыт его организации. В первую очередь, это национальные парки, заказники «Споровский», «Ельня», «Налибокский» и другие. Однако следует отметить, что экотуристические кластеры целесообразно создавать на крупных природоохранных территориях, таких как национальные парки и заповедники в силу больших инвестиций в их развитие и объёмность территории, нежели в ООПТ рангом ниже [1].

Экотуристические кластеры на ООПТ Беларуси предполагают создание туристической инфраструктуры, поддержку работу визит-центров (эколого-образовательных, туристско-информационных, экотуристических), экологических троп, зеленых маршрутов, обучение экскурсоводов, разработку электронных путеводителей. Целесообразно разработать концепцию единого стиля оформления логотипов особо охраняемых природных территорий, кемпингов, мест отдыха, туристических маршрутов, остановочных пунктов, указателей и т. д.

Для определения дальнейших путей развития различных ООПТ Беларуси следует систематизировать деятельность всех организаций, занимающихся развитием экологического и других видов туризма, объединяя свои усилия устойчивого использования ресурсов особо охраняемых природных территорий [2].

Потенциал всех особо охраняемых природных территорий для развития экологического туризма используется менее чем на треть. Следовательно, необходимым в рамках формирования экотуристических кластеров на природоохранных территориях Беларуси является:

- совершенствовать систему планирования, контроля и мониторинга деятельности в сфере туризма на ООПТ;
- разработать новейшие предельно допустимые нагрузки и минимизировать негативное воздействие на природные экологические системы;
- проведение сертификации экотроп и туристских маршрутов, разработка правил, регулирующих поведение посетителей на ООПТ с целью обеспечения безопасности людей и предотвращения ущерба природным комплексам и объектам;
- создание условий для развития инфраструктуры для обеспечения сервисного обслуживания туристов, в том числе путем привлечения инвесторов;
- для равномерного распределения рекреационной нагрузки следует активно развивать сеть туристических стоянок;
- разработка стратегии развития экотуризма и маркетинговых стратегий продвижения турпродукта на ООПТ с помощью государственно-частного партнерства.

Наряду с положительными факторами существуют и отрицательные: рекреационно-туристические ресурсы особо охраняемых природных территорий Беларуси, перспективные для развития различных видов туризма, не используются в полной мере. Требуется более тесное взаимодействие между государственными природоохранными учреждениями и профессиональными участниками рынка туристических услуг, местным населением, в том числе субъектами агроэкотуризма, а также научными организациями.

Обладая уникальными объектами показа, как природными, так и культурно-историческими, ООПТ Беларуси имеют потенциал стать крупными туристическими центрами. Объекты размещения, организации общественного питания и пр. – все, что подразумевает в себе туристический кластер – это продуманный алгоритм организации туризма при условии сохранения природного наследия на ООПТ, обеспечивающий баланс между рациональным использованием природных ресурсов и бережным сохранением природных комплексов.

Список использованных источников

1. Государственная программа «Беларусь гостеприимная» на 2016–2020 годы. Режим доступа: <http://www.mst.by/ru/programma-razvitiya-turizma-ru>. – Дата обращения: 25.03.2021.
2. Руководство по созданию и организации деятельности кластеров в Республике Беларусь / Д. М. Крупский [и др.]; Совет по развитию предпринимательства в Республике Беларусь. – Минск, 2015. – 161 с.

ИЗУЧЕНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КОБРИНСКОГО РАЙОНА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ИХ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Бойко Е. Л.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, catusha.boiko@yandex.ru

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

This article presents the experience of creating a web application using the capabilities of the cloud mapping platform ArcGIS Online. This application is included in the developed local history portal of the Kobrin district.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) обладают значительным туристическим потенциалом. Изучение особенностей распространения и основных характеристик особо охраняемых природных территорий как крупных (страна, область), так и небольших (район, сельский совет и др.) территорий имеет большое значение не только для целей сохранения уникальных ландшафтов, мест обитания редких представителей флоры и фауны, но и для организации различных видов туристической деятельности (познавательной, событийной и др.).

В зависимости от особенностей ценных природных комплексов и объектов, целей объявления ООПТ, режима их охраны и использования ООПТ подразделяются на заповедники; национальные парки; заказники; памятники природы. В зависимости от уровня государственного управления ООПТ подразделяются на ООПТ республиканского и местного значения.

Система ООПТ Республики Беларусь на 01.01.2020 г. включает 1297 объектов, в том числе 1 заповедник, 4 национальных парка, 99 заказников республиканского значения, 282 заказника местного значения, 326 памятников природы республиканского и 585 – местного значения. Общая площадь ООПТ составляет 1870,1 тыс. гектаров, или 9 процентов от общей площади страны [3].

Кобринский район – один из крупнейших в Брестской области. Размещён на юго-западе Брестской области. Площадь района составляет 2 тыс. км², административный центр – город Кобрин. В составе района находится 162 населённых пункта и 11 сельских советов. Почти 80 % территории района занято Брестским Полесьем с относительными высотами 100–150 м. Крупнейшая река, протекающая через район – Мухавец с притоками Дахловка и Шевня; в пределах района также находится Днепроовско-Бугский канал, Ореховский, Королевский каналы и канал Бона. Крупнейшие озёра района – Любань и Свинорейка, водохранилища – Днепроовско-Бугское, Ореховское. Под болотами занято 7 % площади района, сейчас в районе мелиорировано 68,5 тыс. га земель. Наиболее крупный болотный массив – Великий Лес [1].

На территории Кобринского района в настоящее время создано 7 охраняемых объектов, из них 4 заказника и 3 памятника природы [3]. Общие сведения по заказникам и памятникам природы представлены в таблице 1. Следует отметить, что по сравнению с другими районами Брестской области в Кобринском районе ООПТ занимают незначительную площадь и сильно разбросаны по территории района.

Таблица 1 – Сведения об ООПТ Кобринского района

Название (категория, вид)	Площадь, га	Цель создания
Заказники		
<i>Званец</i> (республиканский, ландшафтный)	16227,42	Сохранение участков с богатым растительным и животным миром, стабилизация гидрологического режима территории
<i>Дивин – Великий лес</i> (местный, биологический)	6769,94	Сохранение в естественном состоянии фрагмента Днепровско-Бугского ландшафтно-мелиоративного комплекса, в пределах которого выявлены крупнейшие места произрастания венериного башмачка настоящего (желтого), а также других видов редких растений и животных
<i>Бобровина</i> (местный, гидрологический)	3655,9	Сохранение лесоболотного массива с участками открытых низинных болот
<i>Ель</i> (местный, гидрологический)	950	Поддержание уровня грунтовых вод, а также сохранение природных мест обитания видов животных, растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь
Памятники природы		
<i>Дуб Суворовский</i> (республиканский, ботанический)	0,022	Научная ценность как дерева предельного класса возраста
<i>Парк им. А. В. Суворова</i> (республиканский, ботанический)	66	Сохранение одного из самых старых парков Республики Беларусь
<i>Клища</i> (местный, ботанический)	18,1	Сохранение уникальных островных лесокустарниковых массивов естественного происхождения, в составе флоры которых отмечаются редкие и исчезающие виды растений

С целью изучения распространения ООПТ по территории Кобринского района и систематизации данных по величине, основным характеристикам и целям создания данных территорий было создано картографическое веб-приложение «Особо охраняемые природные территории Кобринского района» [2]. Для выполнения работы был выбран шаблон ArcGIS «OnlineStoryMapSeries». Приложение представляет собой интерактивную карту (размещена в основном окне большого размера), на которую нанесены все заказники и памятники природы, и описательную панель (размещена в дополнительном малом окне), в пределах которой представлена краткая информация об ООПТ.

Само приложение включает семь вкладок, на каждой вкладке показана одна из охраняемых территорий (площадным знаком для заказников и точечным знаком – для памятником природы), к которой привязано всплывающее окно, показывающее дополнительную информацию об ООПТ и его фотографию (рисунок 1).

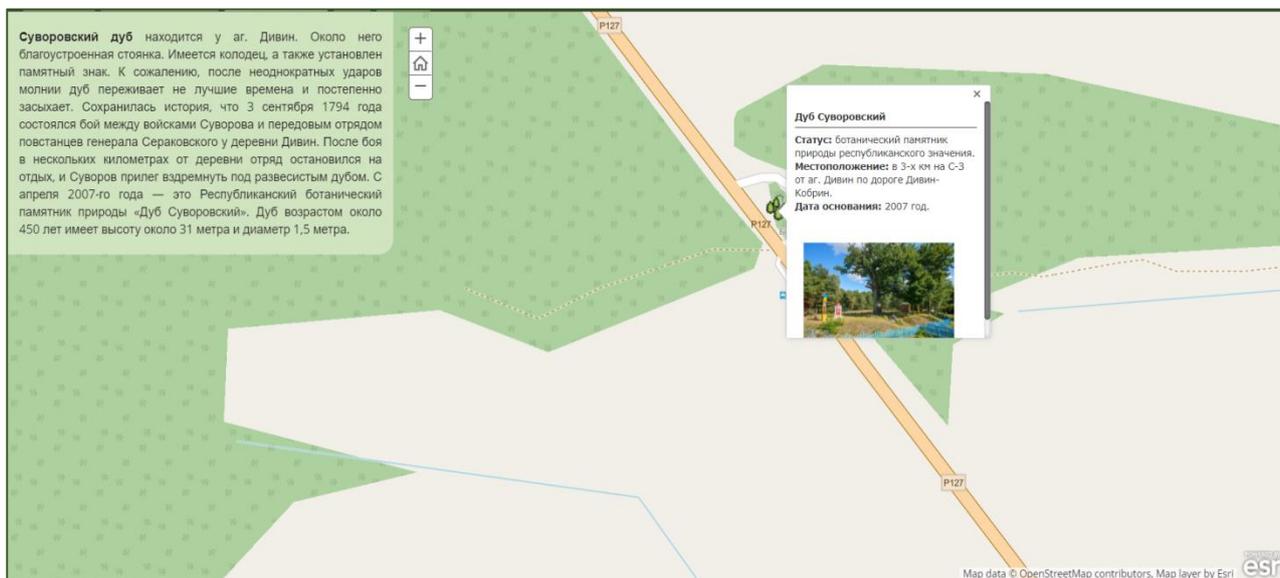


Рисунок 1 – Screenshot веб-приложения «Особо охраняемые природные территории Кобринского района» (вкладка «Дуб Суворовский»)

Выполненное веб-приложение играет значительную роль для развития туристического потенциала района. Во-первых, приложение можно использовать непосредственно для изучения местоположения ООПТ и их характеристик до или во время посещения. Также данную информацию можно использовать при составлении комплексных тематических экскурсий, посещение которых будет включать разные туристические объекты, в том числе и ООПТ. Созданное веб-приложение можно также применять в других научных исследованиях, в учреждениях среднего общего образования и др.

Список использованных источников

1. Регионы Беларуси: энциклопедия: в 7 т. / редкол.: Т. В. Белова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2009. – Т. 1, кн. 1. Брестская область. – 520 с.
2. Особо охраняемые природные территории Кобринского района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arcg.is/10LvKj>. – Дата доступа: 23.03.2021.
3. Особо охраняемые территории [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kobrinles.by/index.php?url=osobo>. – Дата доступа: 22.03.2021.

УДК 908

АНДРЕЙ ТАДЕУШ БОНАВЕНТУРА КОСТЮШКО. СВОБОДА, ЦЕЛОСТНОСТЬ, НЕЗАВИСИМОСТЬ

Горбач А. А., Михневич А. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь

Научный руководитель – Шпока И. Н. к. г. н., доцент

Введение. Тадеуш Костюшко – один из самых известных в мире уроженцев Беларуси – национальный герой Польши, США, почетный гражданин Франции. Ему посвящено огромное количество мемориальных комплексов не только в других странах, но и в Беларуси. Таким образом, возникает необходимость еще раз рассказать о жизненном пути Андрея Тадеуша Костюшко, а также о рекреационных ресурсах, названных в честь его на территории Республики Беларусь и за ее пределами.

Материалы и методы исследования. Основой для исследования послужила книга Леона Остравера «Тадеуш Костюшко», в которой рассказывается о его жизненном пути, информация о рекреационных ресурсах – сайт «Belarus.by» [1, 2]. Задачи нашего исследования: изучить биографические сведения о Т. Костюшко; проследить, как увековечивалась память этого великого белоруса.

Обсуждение результатов. Андрей Тадеуш Бонавентура Костюшко принадлежал к младшей линии известной семьи в Беларуси и за рубежом. Среди мест его рождения историки до сих пор называют село Малые Сехновичи или урочище Меречевщина. Сам Костюшко предпочитал использовать имя Тадеуш, а в Америке он обычно подписывался как Тед Костюшко. Во время восстания 1794 года народов Польши, Литвы и Белоруссии, возглавляемого «двумя армейскими генералами», Костюшко был провозглашен Верховным главнокомандующим всеми вооруженными силами Польско-Литовского союза в Кракове.

Одной из достопримечательностей является *курган Костюшко в Кракове*. В 1820 году городские власти утвердили решение о возведении кургана в городе Кракове, в Республике Польша. В качестве строительной площадки был избран холм Святой Брониславы, который находился к западу от городской черты. В строительстве приняли участие множество добровольцев, а также и иностранцы. В результате, уже в 1823 году появился курган высотой 34 метра с диаметром основания 80 метров.

В 1784 г. Тадеуш Костюшко – добровольный участник войны за независимость североамериканских штатов. За заслуги Конгресс присвоил ему звание генерала бригады, награжденный самым высоким боевым орденом Цинцинната, земельным наделом и пожизненной пенсией. К сожалению, деньги, выплаченные Штатами, потерялись, долги за усадьбу Сехновичи не были уплачены, а в 1790 г. Тадеуш Костюшко навсегда покинул родные Сехновичи.

Историко-краеведческий музей в деревне Малые Сехновичи. Жабинковский районный историко-краеведческий музей находится в селе Малые Сехновичи. Одну из главных ролей в выборе места для будущего очага культуры сыграло место рождения (именно здесь по одной из версий) Тадеуша Костюшко, героя трех континентов. Музей располагается в здании, которое ранее занимала школа. Здесь в 1994 году была создана комната, посвященная Костюшко, а зимой 2003 года открылась мемориальная комната. Музей бывшей школы открыт 19 мая 2011 года. Одним из главных экспонатов является памятник Тадеушу Костюшко, выполненный скульптором Балбиной Видацкой — Свитич в 1932 году. Бюст раньше устанавливали на постамент в г. Кобрине, но во времена советской власти его убрали из поля зрения. В Малые Сехновичи Костюшко был завезен в 1988 году.

С именем Костюшко связано имя Михаила Клеофаса Огинского, крупного государственного и общественного деятеля, дипломата, министра финансов. В 1974 г., когда Тадеуш Костюшко возглавил освободительное движение, Огинский, занимавший должность Великого литовского подскарбия (министр финансов), присоединившись к восставшим, передал им свои личные сбережения и государственные

средства. Как говорил Михаил Клеофас Огинский: «Тадеуш Костюшко пользовался большим уважением всей Европы, был грозой для врагов и божеством для народа; возвышенный до положения Начальника, не знал другой чести, как служить Отчизне и бороться за нее, всегда скромнен в поведении..., ходил в сюртуке с простого серого сукна и питался так, как обычный офицер» [3].

Очень редко вспоминают о том, что Тадеуш Костюшко был дружен с еще одним представителем своего времени – Юлианом Урсын-Немцевичем. Юлиан Урсын-Немцевич – поэт, драматург, публицист. Тадеуш Костюшко неоднократно бывал в усадьбе Скоки. В 1794 г. Юлиан Немцевич был личным адъютантом и секретарем Тадеуша Костюшко. После битвы под Матиевицами был ранен, пленен и вместе с Т. Костюшко по приказу Екатерины II полтора года находился в заключении в Петропавловской крепости. По указу Павла I был освобожден. В 1796 г. Юлиан Урсына-Немцевич и Тадеуш Костюшко вместе уехали. Тадеуш Костюшко осел в г. Салюр (Швейцария).

В мире более 200 памятников, посвященных Костюшко. Костюшко – самая высокая точка на австралийском континенте и город в Соединенных Штатах. В США (в Неварке) в 1826 г. построили школу для негров («Костюшко-школа») на средства, которые он завещал Томасу Джефферсону, автору Декларации независимости США и будущему президенту. В Могилевской области есть село Костюшково. Его именем названа 1-я дивизия Войска Польского имени Т. Костюшко. Улицы Костюшко есть в Бресте, Гродно, Жабинке, Коссово. В Брестской области в Коссово ему установлена мемориальная доска.

Вывод. На основании выше сказанного можно сделать вывод, что Тадеуш Костюшко – сын белорусской земли, с именем которого связаны знаковые места как в Беларуси, так и за ее пределами.

Список использованных источников

1. Известные белорусы: Тадеуш Костюшко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belarus.by/en>.
2. Островер, Л. Тадеуш Костюшко: биографии и мемуары / Л. Островер. – Москва : Молодая гвардия, 1961. – 288 с.
3. Федорук, А. Т. Старинные усадьбы Берестейщины / А. Т. Федорук. – 2-е изд. – Минск : Беларуская энцыклапедыя, 2006. – 576 с.

УДК 379.857

ОГИНСКИЙ КАНАЛ КАК ОБЪЕКТ ЭКОТУРИЗМА

Карпенко М. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, marina_karpenko_2000@mail.ru

Научный руководитель — Мешик О. П., к. т. н., доцент

Nowadays, ecotourism is actively gaining popularity. Belarus is rich in nature with ancient forests and swamps, clean lakes and rivers, as well as an amazing variety of flora and fauna. Excellent conditions for ecotourism.

В наше время активно набирает популярность экотуризм. Беларусь богата природой с древними лесами и болотами, чистыми озёрами и реками, а также удивительным разнообразием флоры и фауны. Здесь сформированы отличные условия для экотуризма.

Экотуризм – это путешествие в другую местность (отличную от места проживания) без вредного воздействия человека на окружающую среду. Особенностью данного туризма заключается в том, что экотуризм учит людей заботиться об окружающей среде, уменьшает негативное воздействие человека на природу, делает более популярным отдых на свежем воздухе.

Экологический туризм выступает ключевым элементом устойчивого развития особо охраняемых природных территорий (ООПТ), позволяющим обеспечить сохранение естественных природных и традиционных культурных ландшафтов. Большую значимость приобретает возможность развития регионов, вовлечение в туристический бизнес значительной части населения и финансовых ресурсов, что безусловно является важным фактором расширения занятости населения и роста инвестиционной активности.

Один из стремительно развивающихся видов экологического туризма – это водный экотуризм. К направлениям водного экотуризма относятся: отдых у воды; любительское рыболовство; прогулки и экскурсии по воде на теплоходах, катерах, баржах, моторных и весельных лодках, челнах и байдарках; ознакомление с водной и околородной флорой и фауной и др.

В статье 42 Водного кодекса Республики Беларусь [1] предусматривается возможность использования водных объектов республики для рекреационных и спортивных целей. В этой связи территория Беларуси, обладая большим количеством уникальных ландшафтов, может рассматриваться приоритетным регионом для туристической деятельности.

Среди туристов в Беларуси популярны реки и озера, находящиеся в национальных парках «Беловежская пуца», «Браславские озёра», «Нарочанский», «Припятский», Березинском биосферном заповеднике и др. Однако на территории Беларуси есть ещё и туристические объекты, созданные человеком. Это – Августовский, Днепровско-Бугский и Огинский каналы, Вилейское и Лукомльское водохранилища и др. Подробнее остановимся на вышеназванных крупных каналах, являющихся результатом крупномасштабного водохозяйственного строительства [2].

Августовский канал – судоходный канал, находящийся на территории двух государств – Беларуси и Польши и соединяющий бассейны рек Вислы и Немана. Строительство канала проводилось в 1779–1846 гг. Общая длина канала составляет 101,2 км и включает ряд шлюзов и разводных мостов. По каналу курсировали деревянные баржи «берлины» и колесные пассажирские пароходы, соединяющие Августов и Гродно. Польская часть канала была восстановлена сразу после Второй мировой войны и использовалась в туристических целях. Белорусскую часть начали приводить в порядок в начале 2000-х годов. В настоящее время Августовский канал является отличным местом для экотуризма – водного, пешеходного и велосипедного. Августовский канал можно назвать памятником гидротехнического зодчества, что делает его привлекательным для туристов.

В конце XVIII века по распоряжению польского правительства, при короле Станиславе Августе Понятовском, начались работы по сооружению судоходного канала между бассейнами рек Днепра и Буга. Канал, названный Королевским, соединял реки Пину и Мухавец. Участок канала в районе Кобрина сохранился под

прежним названием. Первоначально Королевский канал использовался, в основном, для сплава леса с Востока на Запад. Но для обеспечения судоходства в середине XIX века были построены три водоподводящих канала: Белоозерский, Ореховский и Турский, а на самом Королевском канале – семь разборных деревянных плотин. Современное название канала – «Днепровско-Бугский». В послевоенные годы канал реконструирован, в настоящее время используется в судоходстве, рыболовстве, рекреации и как водоприемник мелиоративных систем. Общая длина Днепровско-Бугской водной системы составляет 196 км, из них на канал приходится 105 км пути. Канал имеет 12 гидроузлов с судоходными шлюзами, 28 водопропускных плотин, 14 водоспусков, 5 земляных плотин, 3 перепада, 64 км напорных дамб [2]. Канал чрезвычайно интересен для любительского рыболовства, водных прогулок.

Наряду со строительством в конце XVIII века Августовского и Днепровско-Бугского каналов осуществлялось строительство Огинского канала по инициативе и на средства Слонимского магната М. Огинского. Благодаря строительству канала начался активный рост прилегающих к нему населенных пунктов, а также проводились работы по обустройству прилегающих дорог, очищению рек и озер от загрязнения. Гидротехнические сооружения канала представляли собой деревянно-земляные устройства, включающие устройства с 10 шлюзами. На канале работали 2 пристани – Телеханы и Огинская. Кроме грузовых барж по нему курсировали также пассажирские суда. Канал длиной 47 км соединял р. Щару и р. Ясельду и, в итоге, Балтийское и Черное моря (рисунок 1) [3]. В Первую мировую войну канал был сильно поврежден и утратил свое первоначальное значение. Его русло, часть гидротехнических сооружений, береговые укрепления военных лет сохранились до наших дней. В настоящее время канал заилен, на отдельных участках находится в заросшем состоянии и используется как водоприемник прилегающих к нему польдерных мелиоративных систем (рисунок 2).

В конце 2015 года, при поддержке Слонимского райисполкома, было создано общественное объединение «Слоним. Канал Огинского». Для восстановления экотуристической роли Огинского канала сформированы амбициозные планы. Местоположение канала обладает рядом преимуществ: близость к районным центрам Ивацевичи и Пинск, с достаточно развитой дорожной инфраструктурой; уникальная флора и фауна ландшафтного заказника «Выгонощанское»; непосредственная близость озер – Вульковское, Выгонощанское, Бобровичское, Сомино; наличие вдоль канала защитных военных сооружений Первой мировой войны; возможность создания пешеходных и велодорожек, мест ночлега и отдыха, восстановление и реконструкция мостов и разрушенных гидротехнических сооружений и др.



Рисунок 1 – Схема водного пути Огинского канала



Рисунок 2 – Огинский канал

Список использованных источников

1. Водный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : 30 апр. 2014 г., № 149-З : принят Палатой представителей 2 апр. 2014 г. : одобр. Советом Респ. 11 апр. 2014 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2017 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.
2. Мешик, О. П. Мелиорация земель как фактор сохранения историко-культурного наследия Полесского региона / О. П. Мешик // Реставрация историко-культурных объектов в Брестской области как сохранение культурного наследия Республики Беларусь : сборник статей науч.-техн. семинара, УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест, 25 сентября 2019 г. ; редкол. : Э. А. Тур [и др.]. – Брест : Издательство БрГТУ, 2019. – С. 48–50.
3. Схема водного пути Огинского канала [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://history-belarus.by/pages/places/oginski_channel.php. — Дата доступа: 28.03.2021.

УДК 551.492

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В ПРОДВИЖЕНИИ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ ПРОДУКТОВ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Кирильчук С. И.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, sveta.kirilchuk.99@gmail.com

Научный руководитель – Сидорович А. А., к. г. н., доцент

This article provides investigation the possibilities to use as many ways as possible to promote spa services on the Internet. Promotion of health resort organizations in the market of medical and health services is one of the most important marketing tasks to bring services and their benefits to potential clients.

При переходе санаторно-курортного хозяйства на рыночные отношения возникла необходимость в применении в управленческой деятельности комплекса маркетинговых инструментов.

Одним из ведущих методов продвижения на сегодняшний день выступает реклама в сети Интернет, которая также представляет собой основной носитель информации. По официальным данным глобального отчета Digital 2020, на начало 2020 года более 4,5 миллиарда людей используют сеть Интернет, а аудитория социальных сетей насчитывает более 3,8 миллиарда [1]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что способы продвижения услуг через сеть Интернет являются достаточно эффективными благодаря большому охвату населения.

Наряду с традиционными средствами рекламы, реклама в сети Интернет обладает следующими преимуществами:

- низкая себестоимость;
- возможность наглядного представления объекта продвижения;
- интерактивность, результатом которой является активизация воздействия на конечных потребителей;
- значительная мобильность интернет-пользователей;
- возможности фокусировок на потребностях и запросах потребителей;
- высокая степень взаимодействия с интернет-пользователями, что дает большие возможности для увеличения охвата аудитории и степени их вовлеченности.

Осуществлять интерактивный обмен информацией с потенциальными потребителями санаторно-курортные организации могут следующими способами:

- веб-форумы и конференции;
- интернет-мессенджеры (включая WhatsApp, Viber, Telegram);
- обратный звонок;
- системы электронных платежей;
- голосования и опросы;
- интерактивный 3D-тур по санаторию;
- социальные медиа;
- электронная почта;
- мультимедийные хостинги;
- фирменные приложения для современных мобильных платформ.

В настоящее время приобретение путевок в санаторно-курортные организации редко обходится без посещения потенциальным покупателем сайта санатория, поэтому его наличие имеет большое значение для работы организации. Все санаторные организации Гродненской области имеют свой веб-сайт, который считается основной формой интернет-продвижения и выполняет не только функции активизации продаж, но и имиджевые функции.

Другой формой привлечения потенциальных потребителей может быть разработанное для мобильных устройств фирменное приложение санаторно-курортной организации. Ни один санаторий Гродненской области не имеет мобильного приложения, несмотря на то, что в нем можно разместить множество удобных функций как для потенциального клиента, так и для самой организации. С помощью современного мобильного приложения можно получить и использовать следующий функционал на мобильном устройстве:

- о санатории, то есть, получить общую информацию о санатории: его специализации, месте расположения, маршрутах, реквизитах;
- услуги санатория – ознакомиться со всем ассортиментом услуг;
- размещение и питание;

- лечение – ознакомиться со всеми видами лечения в санатории;
- дополнительные услуги и многое другое.

Современные тренды в области разработки информационных технологий не остаются без внимания и со стороны санаторно-курортных организаций. Одной из главных перспективных разработок за последние несколько лет было создание новых инструментов в области интернет-продвижения: мультимедийные хостинги (YouTube.com), социальные медиа (fb.com, vk.com, twitter.com, instagram.com и др.), интернет-мессенджеры (WhatsApp, Viber, Telegram и т. д.) и другие.

Один из самых популярных мультимедийных хостингов, который используется санаторно-курортными организациями в качестве площадки для продвижения услуг, является «YouTube». На данной интернет-площадке [2] размещены обзорные видеоролики про каждый санаторий Гродненской области, что дает возможность потенциальным клиентам увидеть санаторий своими глазами, а также ознакомиться с ассортиментом предлагаемых санаторно-курортных услуг [2].

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция возрастания роли социальных медиа в продвижении санаторно-курортных продуктов. К ним чаще всего относят традиционные социальные сети, прежде всего, Facebook, VKontakte, Instagram и другие.

Только 4 из 11 санаторных организаций Гродненской области продвигают свои услуги с помощью социальных сетей: «Озёрный», «Жемчужина», «Альфа-Радон» и «Радуга» [3].

Широкую популярность в современном обществе получили интернет-мессенджеры, благодаря крайне быстрому росту числа поддерживаемых устройств, простоты и дешевизны предоставления услуг. Эффективным инструментом для взаимодействия с потенциальными клиентами через интернет-мессенджеры являются чат-боты. Чат-боты сами общаются с пользователями в определенном диалоговом окне, выбирают ответы из базы данных и реагируют на некий набор команд (например, /start, /news, /price, /feedback и прочее).

Своего чат-бота в тестовом режиме запустил санаторий «Альфа-Радон» [4]. Отдыхающие могут ознакомиться с последними новостями санаториев и узнать о новых предложениях. Однако на данный момент он малоизвестен и играет незначительную роль в продвижении санаторно-курортных услуг организации.

Для того чтобы турпродукт санаторно-курортных организаций Гродненской области был конкурентоспособным не только на отечественном, но и на зарубежном рынке лечебно-оздоровительного туризма, здравницам необходимо задействовать как можно больше современных способов продвижения услуг в сети Интернет. Усовершенствование рекламы и использование новейших инструментов продвижения создаст благоприятный имидж санаторно-курортной организации и обеспечит активную покупательскую реакцию целевых групп потребителей.

Таким образом, стабильное функционирование санаторно-курортных организаций Гродненской области зависит от их деятельности в области продвижения и адаптивности к изменяющимся условиям санаторно-курортной сферы.

Список использованных источников

1. Компания по внедрению новых технологий WesternDigital [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.westerndigital.com/>. – Дата доступа: 10.03.2021.
2. Видеохостинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/>. – Дата доступа: 10.03.2021.

3. Все санатории Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sanatorii.by/>. – Дата доступа: 10.03.2021.
4. Интернет-мессенджер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://web.telegram.org/#/im?p=@alfaradonlive/>. – Дата доступа: 10.03.2021.
5. Республиканский центр по оздоровлению и санаторно-курортному лечению населения Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rco.by/>. – Дата доступа: 10.03.2021.
6. Электронный учебно-методический комплекс для студентов географического факультета специальности «Туризм и гостеприимство», по дисциплине ТУРИСТСКО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tod.freesafety.info/>. – Дата доступа: 10.03.2021.

УДК 551.438.5(476.7)

ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОГЕННЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ БЕЛАРУСИ

Кононенко А. П.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, <http://www.brsu.by>

Научный руководитель – Грибко А. В., к. г. н., доцент

The article is about tourist and recreational potential of technogenic geological and geomorphological objects in Belarus. The goal this article is to consider the problems, prospects and modern use of technogenic geological and geomorphological objects in Belarus.

Актуальность темы обусловлена необходимостью анализа туристско-рекреационного потенциала техногенных геолого-геоморфологических объектов Беларуси и использование их туристами.

Цель – рассмотреть проблемы, перспективы и современное использование техногенных геолого-геоморфологических объектов Беларуси.

Туризм и рекреация – понятия, которые представляют собой интересные направления и могут иметь развитие даже в рамках определенной страны.

Преобладающая часть техногенного рельефа была создана целенаправленно, небольшая же его доля появилась как побочный результат решения хозяйственных и других задач [1].

В Беларуси значительный туристско-рекреационный потенциал имеют следующие техногенные геолого-геоморфологические объекты: меловые карьеры (Красносельские, Любанские, Климовичские, Гродненские – «Синька» и «Зеленка», «Пышки», «Кабакі» в Березовском районе, Кричевские), гранитные карьеры – Микашевичский, Глушковичский и карьер «Надежды».

Перспективным техногенным геолого-геоморфологическим туристско-рекреационным объектом являются Солигорские терриконы.

В туризме Беларуси могут использоваться и используются исторические и со-

временные каналы и водные системы: Августовский канал, Огинский канал, Березинская водная система и Минская водная система.

В Беларуси определенным туристско-рекреационным потенциалом обладают так же водопады техногенного происхождения: в д. Прудники – Миорский район; в д. Маньковичи – Поставский район; в д. Большая Страча – Островецкий район; в Микашевичах – Лунинецкий район.

Среди меловых карьеров наиболее известными являются Красносельские меловые карьеры. Они имеют все предпосылки, чтобы стать самым посещаемым из техногенных геолого-геоморфологических объектов Беларуси местом туристов. Меловые карьеры расположены в Волковысском районе, поселок Красносельский.

Данный объект находится на базе предприятия ОАО «Красносельскстройматериалы». На протяжении нескольких лет посещение карьеров неорганизованными туристами было ограничено, а затем и полностью запрещено. Однако в 2020 г. в ОАО «Красносельскстройматериалы» разработан проект обустройства зоны промышленных карьеров. С карьеров могут начаться промышленные экскурсии с посещением музея и высотной обзорной площадки. Необходимо разработать проект, пройти экспертизу, сделать все необходимое и тогда вводить данную промышленную зону в эксплуатацию. Объект является весьма аттрактивным и обладает высоким туристско-рекреационным потенциалом. Следовательно, при соблюдении всех условий может стать самым посещаемым местом Беларуси среди представленных объектов.

Меловые карьеры, расположенные в окрестностях Любани, Климовичах, Гродно, Березе и Кричеве так же являются привлекательными для туристов и обладают туристско-рекреационным потенциалом, но на данный момент для этих объектов не создаются проекты для их законной эксплуатации туристами.

Основной проблемой рекреационного использования меловых карьеров является их опасность. Карьерные водоемы имеют большую глубину, они не приспособлены для купания. Опасность связана с тем, что в любой момент может произойти обрушение склонов.

Среди гранитных карьеров широко используется туристами Микашевичский гранитный карьер. На базе создан музей «Гранит». Туристам предлагается посещение смотровой площадки, автобусная экскурсия в карьер на уровень выходов подземных вод («водопадов») и на современную максимальную глубину добычи гранодиоритов, расположенную ниже уровня Мирового океана.

Проблемой использования других гранитных карьеров, например «Глушковичи» и «Карьера Надежды», является отсутствие инфраструктурных условий, для того, чтобы объект принимал туристов.

Гранитный карьер «Глушковичи» не является посещаемым местом для туристов. Туда не все добираются, потому что неудобным является расположение. Купаться в данном карьере не рекомендуют, вследствие опасного дна. По мнению туристов, карьер выглядит впечатляюще и нетипичен для белорусской природы.

Еще одним объектом, который обладает большим туристско-рекреационным потенциалом, являются Солигорские терриконы. Место является уникальным, и не только в белорусском масштабе. Особенность данного места заключается в необычайной красоте и нетипичности для Беларуси пейзажей. Проблема рекреационного использования заключается в том, что свободное посещение терриконов туристами запрещено. Но данное направление вполне можно считать перспектив-

ным. Здесь можно оборудовать деревянные настилы, смотровые площадки с безопасными ограждениями, создать условия для возможности узнать историю предприятия, покататься на специальном транспорте и даже спуститься в шахту.

Объектами для рекреации могут так же являться и каналы. Августовский канал является одним из самых посещаемых мест на территории Беларуси. Августовский канал – уникальный объект своего времени: по сложности инженерных решений, своим масштабам и природной красоте. Канал пользуется спросом для туристов. Белорусская часть канала протяженностью 22 км полностью отреставрирована.

Августовский канал – прекрасное место для активного отдыха, водного, пешеходного и велотуризма. Удивительная красота природы привлекает сюда тысячи гостей. Канал пролегает по территории республиканского ландшафтного заказника "Гродненская пуша". Это не только одно из самых экологически чистых мест Беларуси и континента, но и эталон равнины в Центральной Европе.

Оказывается, в Беларуси есть и водопады. Данные объекты обладают туристско-рекреационным потенциалом, поскольку привлекательные, не имеют широкого распространения на территории Беларуси и, вероятно, мало известны.

Данные объекты можно включать как дополнительное звено в экскурсиях. Истинные любители природы захотят преодолеть большое расстояние, чтобы увидеть водопад. Каждый водопад может стать отличной точкой маршрута для путешествия.

В Беларуси получили значимость только искусственно созданные водопады. Но интереснейшие из них существуют так давно, что вполне влились в природный пейзаж и неотличимы от настоящих. Это места, которые подарят вам совершенно новые впечатления.

Исходя из сказанного, можно заметить, что в Беларуси есть объекты, которые обладают туристско-рекреационным потенциалом. В условиях «ограниченного мира» хорошо, когда в пределах своей страны есть объекты, которые можно посетить и получить определенный рекреационный эффект.

Устойчивое развитие подразумевает строить жизнь «с оглядкой в будущее». Если сейчас те объекты, которые считаются перспективными, мы сможем сделать доступными для современного использования, то наша страна будет более привлекательной в туристическом плане. Тем самым, люди захотят путешествовать и в пределах нашей страны.

Список использованных источников

1. Матвеев, А. В. История формирования рельефа Белоруссии / А. В. Матвеев. – Минск : Наука и техника, 1990. – 144 с. – ISBN 5-343-00528-4.

УДК 338.48

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Маленчик В. А., Дятчик Ю. В.

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно, Республика Беларусь, d2077@grsu.by

Научный руководитель – Карпицкая М. Е., к. э. н., доцент

This article discusses the issues of forecasting the development of tourism in the Grodno region, the creation of a competitive tourism industry, the prospects for the development of tourism in the Grodno region, the presence of favorable internal conditions and factors. The cultural, historical, health resort and natural resources of the Grodno region have been studied.

На современном этапе туризм является одной из крупнейших динамично развивающихся отраслей мировой экономики. Туризм оказывает существенное влияние на экономику и развитие государства, способствуя притоку валюты в страну, созданию новых рабочих мест, улучшению инфраструктуры регионов Республики Беларусь.

В целях стимулирования развития туризма в Гродненской области был принят Указ № 462 от 26 декабря 2017 года «Об установлении безвизового порядка въезда и выезда иностранных граждан» [1]. Согласно данному Указу посещать без визы в туристических целях на срок до 15 дней можно город Гродно, а также Гродненский, Берестовицкий, Волковысский, Вороновский, Лидский, Свислочский и Щучинский районы. У туристов есть уникальная возможность посетить такие архитектурные жемчужины Гродненщины, как дворцово-парковый комплекс «Святск», Мирский замок, Лидский замок, Гольшанский замок, Новогрудский замок и многие другие достопримечательности.

Установлен порядок въезда и выезда из Республики Беларусь через Государственную границу Республики Беларусь в автодорожных пунктах пропуска «Брузги» («Кузница Белостоцкая»), «Привалка» («Райгардас»), пунктах упрощенного пропуска «Лесная» («Рудавка»), «Привалка» («Швяндубре»), железнодорожном пункте пропуска «Гродно» («Кузница Белостоцкая»), пункте пропуска аэропорт «Гродно» и временного пребывания на территории специального туристско-рекреационного парка «Августовский канал» и прилегающих к нему территорий.

По данным пограничной службы всего с 1 января 2019 года без виз въехали 300 тысяч туристов. Правом безвизового въезда воспользовались граждане Литвы, Польши, Германии, Латвии, Испании, Бельгии, Дании, Румынии и многих других стран [2].

В сфере интересов туристов не только город Гродно, но и различные культурные, исторические объекты в Гродненском районе и области. При этом туристические фирмы отмечают следующую тенденцию: посетив Гродненский регион, некоторые делают визу, чтобы продолжить знакомство с другими регионами Республики Беларусь [2]. Необходимо проводить дальнейший сбор и анализ данных о количестве туристов. Целесообразно отслеживать, какое количество туристов после посещения Гродненского региона без визы делают визу, чтобы в дальнейшем путешествовать по Беларуси. Августовский канал и прилегающие к нему территории должны стать своеобразной визитной карточкой. Поэтому необходимо разработать комплексные программы для отдыха туристов, развивать инфраструктуру, организовывать различные мероприятия развлекательного характера.

В качестве приоритета по развитию регионального туризма необходимо разработать новые формы использования туристско-рекреационного потенциала Гродненской области. Предлагаем активнее использовать «попутный» туризм: конференции, заседания, совещания. В этой связи особая роль отводится учреждениям

образования. Необходимо разработать мероприятия по дополнению существующих природных и культурно-исторических комплексов искусственными развлекательными и познавательными объектами.

При условии грамотной реализации Программы развития туризма в Гродненской области на 2021–2025 годы главным результатом развития туристической индустрии станет увеличение численности организованных туристов и экскурсантов — граждан Беларуси, отправленных по маршрутам тура в пределах Республики Беларусь, — в 1,5 раза за пятилетие.

В предстоящем пятилетии развитие туристической индустрии будет направлено на восстановление туристической отрасли, претерпевшей наибольшие потери от последствий коронавирусной пандемии, стимулирование внутреннего туризма, повышение качества туристических продуктов.

Главный вектор деятельности — формирование культуры отдыха в Гродненском регионе. Усилия будут сконцентрированы на популяризацию отдыха и оздоровление наших граждан, а также путешествий по стране.

Планируется расширить оздоровительные туры, в том числе для иностранных граждан. Продолжится укрепление материально-технической базы санаторно-курортных и оздоровительных организаций, что позволит увеличить численность потребителей услуг, в том числе для реабилитации после перенесенных заболеваний, вызванных коронавирусной инфекцией.

Предполагается создать новые региональные и локальные туристические маршруты с учетом природного ландшафта и культурно-исторических особенностей регионов Беларуси.

Для восстановления и дальнейшего развития туристического бизнеса потребуются меры государственной поддержки: от введения механизмов финансового обеспечения ответственности туроператоров до разработки компенсационных мер по снижению их издержек. Предусматривается создать специальные туристско-рекреационные парки с преференциальным режимом ведения бизнеса.

Развитие въездного туризма (при перспективе открытия границ) будет нацелено на позиционирование региональных туристических брендов, освоение новых целевых рынков, повышение имиджа Гродненской области как региона, безопасного для путешествий. Намечены меры по либерализации визового режима, упрощению административных процедур с целью увеличения потока иностранных туристов. Привлечение в область туристов из Китая и стран Ближнего Востока будет способствовать созданию объектов гостеприимства, соответствующих международным стандартам оказания туристических услуг.

Предстоит сформировать современную инфраструктуру индустрии гостеприимства. Запланированы модернизация и строительство новых объектов туристической индустрии: коллективные средства размещения, туристические комплексы, объекты придорожного сервиса. Намечено создать в области не менее одного туристического информационного центра.

Появятся цифровые платформы продвижения национальных туристических продуктов, цифровые средства туристической навигации, включая мобильные приложения.

Таким образом, исходя из выше изложенных данных, можно понять, что в Гродненской области туризм есть и он развивается. Для успешного развития туризма в Гродненском регионе и стране в целом необходима адекватная туристская индустрия с хорошо развитой материально-технической базой. Иными словами, это

средства производства туристских услуг и необходимая для них производственная инфраструктура, а также, безусловно, специально подготовленные профессиональные кадры и прогрессивные технологии, которые обеспечивают высокое качество обслуживания туристов, соответствующее мировым стандартам.

Список использованных источников

1. Безвизовый режим на Августовском канале [Электронный ресурс] / Приграничный Евросоюз – новости и события на приграничной к Беларуси территории Польши и Литвы. – Режим доступа: <http://euroby.info>. – Дата доступа: 11.03.2021.
2. Архив новостей города [Электронный ресурс] / Гродненский городской исполнительный комитет. – Режим доступа: <http://grodno.gov.by>. – Дата доступа: 12.03.2021.
3. Основные положения проекта программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021—2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/osnovnye-polozheniya-proekta-programmy-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-respubliki-belarus-na-202.html>. – Дата доступа: 11.03.2021.

УДК 379.835

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ САНАТОРНО–КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Мацука А. Г.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, anna.matsuka@mail.ru

The article examines the current state of the organization of health resort treatment in Belarus: the goal, main directions and features. The quantitative characteristics of these institutions and the number of arriving citizens are given.

В Республике Беларусь существует сеть санаторно-курортных учреждений – это санатории, дома отдыха, профилактории, пансионаты, турбазы, детские оздоровительные лагеря и другие оздоровительные учреждения.

Санаторно-курортное лечение в стране является одним из направлений деятельности организаций здравоохранения, которое базируется на осуществлении таких задач, как реабилитации, оздоровления и профилактики заболеваний населения с использованием природных лечебных факторов.

В Статье 45 Конституции Республики Беларусь говорится о том, что гражданам гарантируется право на охрану здоровья, включая бесплатное лечение в государственных учреждениях здравоохранения [1].

Ключевой задачей государственного финансирования санаторно-курортной сферы в Беларуси является обеспечение граждан бесплатными путевками или с частичной оплатой за счет средств государственного бюджета и государственного социального страхования, а также предоставление социальных услуг (лечение, питание, обслуживание и т. д.).

К основным приоритетам деятельности санаторно-курортных и оздоровительных комплексов относится:

- выявление возможных заболеваний на ранних стадиях;
- восстановительное лечение организма (ослабленного в результате природно-климатических условий проживания, хронических заболеваний, перенесенных травм, инфекций и стрессов);
- предупреждение развития отдельных категорий болезней;
- активизация защитных функций организма в борьбе с негативными условиями, ослабляющими иммунитет.

Беларусь имеет ряд преимуществ, которые определяют развитие сети санаторно-курортных учреждений:

1) выгодное экономико-географическое положение, т. е. центральность и транзитность;

2) равнинный характер территории;

3) умеренно-континентальный климат;

4) около 11 тыс. озер и более 20 тыс. рек;

5) растительный покров, который занимает 70 % площади страны и представлен лесными, луговыми и болотными сообществами.

Анализируя данные Республиканского центра по оздоровлению и санаторно-курортному лечению населения Беларуси, стоит отметить, что в пределах страны, по состоянию на начало 2020 г., расположено 111 санаториев и оздоровительных центров (рисунок 1). Лидирующие позиции занимает Минская область, на территории которой находится 44 санатория. В первую очередь, это связано с тем, что ее территория занимает первое место по площади среди остальных областей, но внутри области санатории располагаются неравномерно: десять расположены в пределах Нарочанской туристской зоны, пять – на юге, все остальные в центральной части области. На втором и третьем месте Брестская и Гомельская области, в каждой из которых располагается по 16 санаториев. Витебская, Гродненская и Могилевская области характеризуются наличием 14, 11 и 10 санаториев соответственно. На территории Гомельской области санатории преимущественно находятся на северо-восточной части. Наиболее равномерное расположение данных учреждений имеет Брестская, Гродненская, Могилевская и Витебская области.



Рисунок 1 – Количество санаториев и оздоровительных центров по областям Беларуси

Проведенный анализ санаторно-курортных услуг в Беларуси позволил определить их ключевые особенности:

1) для оздоровления используются минеральные воды, лечебные грязи, целебный воздух лесов (сосновых и смешанных) и экологически чистые натуральные продукты;

2) в санатории «Радон» (Гродненская область) используются сапропелевые грязи с особым составом, радоновая вода из местных источников не уступает по лечебным свойствам водам курортов Цхалтубо (Грузия) и Мацеста (Российская Федерация);

3) минеральная вода санатория «Поречье» (Гродненская область) идентична целебным источникам Друскининкай (Литва);

4) во многих санаториях открыты спелеокомнаты, выложенные блоками с редким сочетанием пластов галита и сильвинита Старобинского месторождения;

5) работает единственный спелярий в СНГ, где курс лечения и оздоровления можно пройти в подземной шахте (Республиканская больница спелеолечения в Солигорске);

6) проводятся физиотерапевтические процедуры (до 200 видов медицинских услуг);

7) работают массажные кабинеты, бани, сауны и криосауны, проводится иглоукалывание, лечение пиявками и пчелами;

8) в окрестностях оз. Нарочь (самое большое на территории Беларуси) находится крупнейший бальнеогрязевый и климатический курорт страны, а также единственный курортный поселок Беларуси – Нарочь.

Существенную роль в развитии сети санаторно-курортного лечения Беларуси играет то, что многие из санаториев находятся в непосредственной близости или на территории охраняемых природных зон, в том числе крупнейших государственных заповедников:

– Национальный парк «Нарочанский» (11 санаторно-курортных и оздоровительных учреждений);

– Березинский биосферный заповедник (санатории «Боровое», «Лесное»);

– Национальный парк «Беловежская пуца» (санаторий «Белая вежа»);

– Национальный парк «Браславские озера» (детский санаторий «Росинка») [2].

Исходя из данных Национального статистического комитета Республики Беларусь, можно сделать вывод о том, что за период с 2015 по 2019 гг. изменилась численность лиц, размещенных в санаторно-курортных, оздоровительных организациях и других специализированных средствах размещения: число белорусов, посетивших данные учреждения в 2015 г., составляло 587,5 тыс. человек. За данный период наблюдалось постепенное увеличение числа посетивших и в 2019 г. составило 627,6 тыс. человек.

Такая же ситуация наблюдалась и с посещениями гражданами других стран: в 2015 г. – 172,8 тыс. человек, в 2019 г. – 241,8 тыс. человек. По сравнению с гражданами Республики Беларусь число посетителей из других стран с 2015 по 2019 гг. увеличилось в 2 раза [3].

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что сеть организаций санаторно-курортного лечения Беларуси развита на достаточно высоком уровне. Об этом свидетельствует расположение данных учреждений в экологически чистых зонах страны, вблизи рек и озер, минеральных источников и целебных грязей, а также огромное количество различных видов медицинских услуг и число посетивших людей.

Список использованных источников

1. Конституция Республики Беларусь. Конституция Республики Беларусь от 15 марта 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск: Амалфея, 2008. – 48 с.
2. Санатории и курорты Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belarus.by/ru/travel/sanatoria-in-belarus>.
3. Туризм и туристические ресурсы в Республике Беларусь, 2020: Статистический сборник / Ред. колл.: И. В. Медведева [и др.] – Минск, 2020. – 31 с.

УДК 351.853.1:004.91

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПАСПОРТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОСТЕЙ ГОРОДА ГРОДНО

Сайчик К. А.

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, kсайчик@bk.ru

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

The article presents the experience of creating an electronic passport in the historical center of Grodno using the capabilities of ArcGIS Online. In particular, two electronic passports have been created with glaring drawings and ease of navigation.

Современные web-технологии представляют собой сочетание весьма разнообразных программных продуктов, которые могут быть использованы в различных направлениях. В настоящее время большое внимание уделяется созданию облачных ГИС-продуктов, с помощью которых возможна реализация различных типов картографических web-приложений.

Настоящее исследование направлено на разработку методических подходов и создание примеров применения современных web-технологий в изучении историко-культурных достопримечательностей (на примере создания web-приложений ArcGISOnline). Создаваемые в данной среде web-приложения позволяют объединить и сделать посредством интернет-среды общедоступной информацию о историко-культурных достопримечательностях; упростят поиск интересующей информации о историко-культурных достопримечательностях и т. д.

При реализации этой работы создавалась серия интерактивных паспортов историко-культурных достопримечательностей города Гродно.

Гродно — это один из областных центров Беларуси. Город расположен на крайнем западе Беларуси, вблизи границы с Польшей и Литвой. В настоящее время численность населения Гродно 373,5 тыс. человек (город занимает пятое место по численности населения в стране), он располагается на территории площадью в 142,1 км² [2].

Гродно – один из самых старинных городов Беларуси. Согласно данным археологических исследований город был заложен в конце X в. на месте впадения реки Городни в Неман (эту территорию называют Замковой горой). Считается, что возникновение Гродно было связано с появлением торгового пути «из варягов в греки» (от Балтийского к Черному морю).

Первые упоминания Гродно связывают с Ипатьевскими летописями. В 1128 году город описывался как центр удельного княжества. На протяжении длительного исторического периода город носил разные названия: Городна, Городня, Городзень, а также входил в состав самых разных государств: Галицко-Волынского княжества, Великого княжества Литовского, Речи Посполитой, Российской империи, СССР. За свою многовековую историю город перенес множество войн и разрушений. Однако, несмотря на это, в Гродно находится значительное количество исторических достопримечательностей (зданий, сооружений, парков и др.).

Таким образом, для наиболее значимых историко-культурных достопримечательностей Гродно была выполнена серия интерактивных веб-паспортов с использованием облачной платформы картографирования ArcGISOnline.

Паспортизация – это ведение системы паспортов и составление документов с основными сведениями и описанием чего-либо. Цель паспортизации – сбор и систематизация объективных сведений о состоянии и основных характеристиках историко-культурных достопримечательностей городов.

Во-первых, создана серия паспортов для наиболее значимых и интересных историко-культурных достопримечательностей, которые как существуют в настоящее время, так и являются исчезнувшими (комплекс старого замка, бывший монастырь кармелитов, Софийский собор, дом купца Муравьева и др.). В частности создан интерактивный паспорт «Фара Витовта» (рисунок 1), который структурирован по историческим эпохам (они представлены в верхней панели в виде закладок, чтобы можно было быстро переключаться между периодами) и включает большое количество исторических фотографий, схем, планов, рисунков, которые сочетаются с короткими описательными и пояснительными текстами. Паспорт можно просматривать, пролистывая с первой страницы по порядку, либо изучать отдельными разделами с использованием закладок (содержания) паспорта.

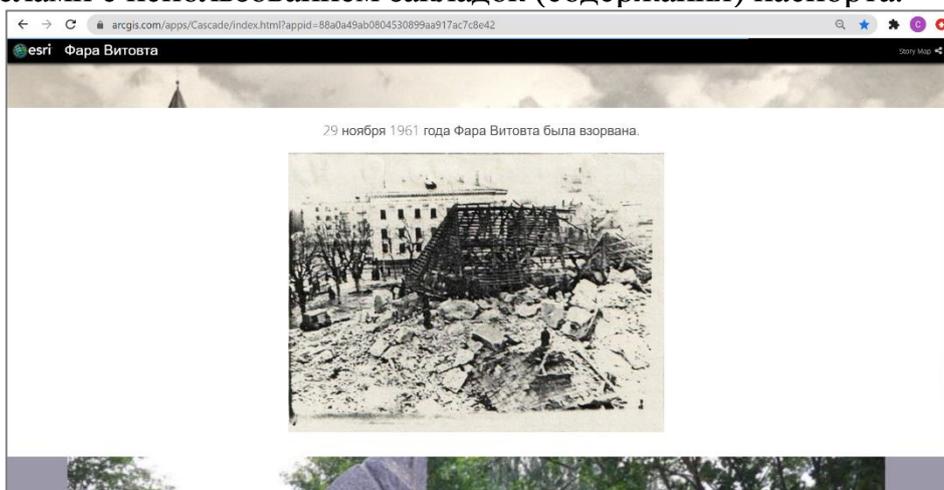


Рисунок 1 – Интерактивный паспорт «Фара Витовта» (страница «1961 – Разрушение»)

Во-вторых, был выполнен интерактивный паспорт исторического центра города Гродно. Исторический центр города является историко-культурной ценностью первой категории. Территория исторического центра занимает площадь 302

гектара. Застройка исторического центра представлена 843 жилыми и общественными зданиями коммунальной и частной формы собственности, в том числе 354 здания включены в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь. В историческом центре сохранились уникальные памятники: Борисо-Глебская (Каложская) церковь XII века, королевские Старый и Новый замки XVI и XVIII веков, архитектурные ансамбли костелов и монастырей. В данном паспорте представлены фотографии и краткое описание наиболее значимых объектов, входящих в исторический центр (рисунок 2).

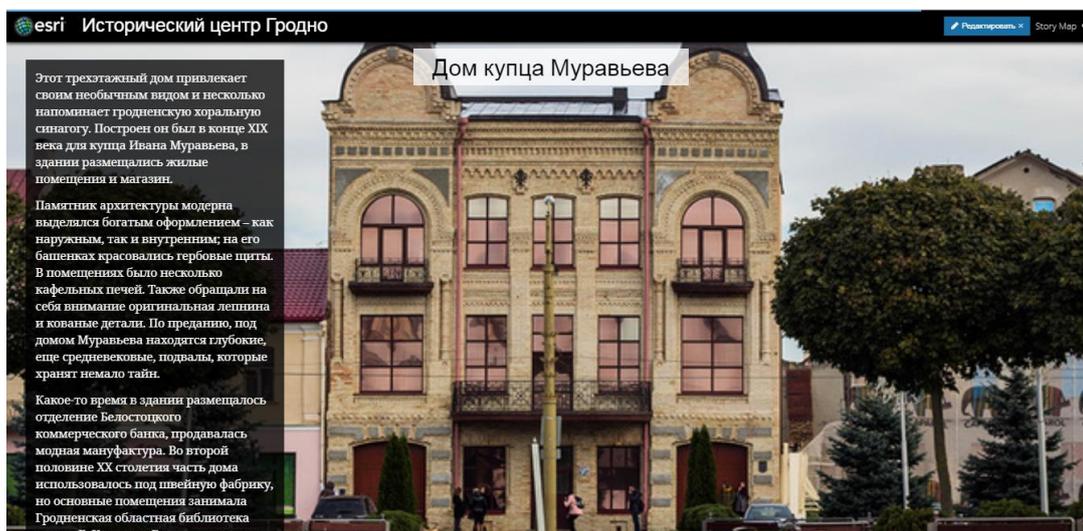


Рисунок 2 – Интерактивный паспорт «Исторический центр города Гродно» (страница 1, улица Октябрьская, 2)

Интерактивные паспорта размещены в свободном доступе в сети Интернет, структурированы на разделы. Описательная и статистическая части паспортов сопровождаются фотографическим, графическим (диаграммы, схемы и т. д.), табличным и иным материалом. В содержание отдельных разделов встроены другие веб-приложения или ссылки на другие страницы в сети Интернет, где можно получить дополнительную информацию по объектам.

При создании паспортов также использовались различные компоновки текстовой информации, стили оформления страниц, переход между страницами и т. д.

Область применения исследования достаточно обширна: изучение историко-культурных достопримечательностей посредством современных информационных технологий; созданные продукты могут быть использованы органами самоуправления при создании и реализации программ по развитию туризма в городах, для информирования организаций и населения об основных особенностях историко-культурных достопримечательностей Гродно.

Список использованных источников

1. Гродненский городской исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://grodno.gov.by/>. – Дата обращения: 01.03.2021.
2. Регионы Беларуси: энциклопедия: в 7 т. / редкол.: Т. В. Белова (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2014. – Т. 4, кн. 1. Гродненская область – 480 с.

КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ СИНАГОГИ «ЭКДЕШ» В Г. БРЕСТЕ КАК ОБЪЕКТ ТУРИЗМА

Топоренко И. О.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, tur.elina@mail.ru

Научный руководитель – Тур Э. А., к. т. н., доцент

One of the most important tasks of modern civil engineers is to preserve the architectural heritage and tourism of the Republic of Belarus. The restoration of an object of historical and cultural value should be based on multi-faceted comprehensive research. The object of these studies is the building on the street. Soviet Border guards, 52 in Brest, in the past-the synagogue "Ekdesh".

Одна из важнейших задач современных инженеров-строителей – сохранение архитектурного наследия и туризма Республики Беларусь. Реставрация объекта, представляющего историко-культурную ценность, должна опираться на многосторонние комплексные исследования. В последние годы наблюдается снижение качества работ по сохранению старых сооружений и зданий из-за неудачного выбора реставрационных материалов, возрастает риск утраты ценнейших элементов подсистемы архитектурно-исторической среды городов [1, 2]. Объектом данных исследований является здание по ул. Советских Пограничников, 52 (ранее – ул. Белостокская) в г. Бресте, в прошлом – синагоги «Экдеш». В настоящее время здание синагоги мало отличается от окружающей рядовой застройки. Привычные для исторического центра два этажа, прямоугольные окна и двухскатная крыша. Единственное отличие – три стрельчатых окошка в торце здания (рис. 1).



Рисунок 1 – Здание синагоги в настоящее время



Рисунок 2 – Здание синагоги в 1916 г.

Синагога «Экдеш» была построена в конце XIX века, в период с 1884 по 1896 гг. Зал вмещал около 400 человек (рис. 2). После начала Второй мировой войны она служила убежищем для беженцев из центральных районов Польши. Во время войны в ней был размещен госпиталь. С приходом советской власти использование синагоги как культового здания прекратилось. В здании синагоги находился кино-театр, клуб «Прогресс». В последние годы оно использовалось под офисы.

В 2020 г. Брестская иудейская религиозная община выкупила здание бывшей синагоги «Экдеш». В перспективе планируется вернуть ему первоначальный облик. Здание включено в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь, поэтому на проведение реставрационных работ следует получить разрешение Министерства культуры Республики Беларусь после проведения комплексных научных исследований. Цель исследований – выявление аутентичных растворов и окрасочных составов, определение изначального цветового решения фасадов здания. В процессе работы авторами были отобраны и исследованы образцы минеральных строительных растворов и окрасочных составов. Места отбора образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Места отбора образцов для исследований

№ образца	Место отбора образца
1	Основная плоскость стены 2-го этажа северного фасада
2	Основная плоскость стены 1-го этажа западного фасада
3	Карниз западного фасада
4	Основная плоскость стены 2-го этажа западного фасада
5	Цоколь южного фасада
6	Основная плоскость стены южного фасада
7	Карниз южного фасада
8	Основная плоскость стены 2-го этажа южного фасада

Результаты определения изначального цвета фрагментов фасадов здания приведены в таблице 2. Результаты исследования аутентичных штукатурных растворов приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Результаты послойного исследования образцов

№	Первоначальный окрасочный состав представленного фрагмента фасада (тип состава и цвет по каталогу «3DplusSystem»)
1	Светло-бежевого цвета на минеральной основе, «Siena 120»
2	Светло-бежевого цвета на минеральной основе, «Siena 120»
3	Белого цвета на минеральной основе, «NaturWeiЯ»
4	Светло-бежевого цвета на минеральной основе, «Siena 120»
5	Светло-бежевого цвета на минеральной основ, «Siena 115»
6	Светло-бежевого цвета на минеральной основе, «Siena 120»
7	Белого цвета на минеральной основе, «NaturWeiЯ»
8	Светло-бежевого цвета на минеральной основе, «Siena 120»

Штукатурные растворы в основном отличаются соотношением компонентов и составом. У некоторых растворов достаточно близки гранулометрические составы заполнителя (кварцевого песка). Здание многократно перештукатуривалось и перетиралось составами на минеральной основе (как содержащими, так и не содержащими цемент), перекрашивалось составами на минеральной основе, но самые последние ремонты были выполнены окрасочными составами как на минеральной основе (силикатные составы), так и на основе полимерного пленкообразующего.

Таблица 3 – Результаты исследования аутентичных штукатурных растворов

№	Физико-химические показатели строительных штукатурных растворов				
	Вид раствора и соотношение компонентов	Содержание фракции заполнителя с размером зерна, масс. %			
		0,25–0,125 мм	0,5–0,25 мм	1,0–0,5 мм	более 1 мм
1	Известково-песчаный; 1:3	35	50	14,5	0,5
2	Известково-песчаный; 1:4 – 1:4,5	32	47	18	2
3	Известково-песчаный; 1:5,5 – 1:6	27	51	20,5	1,5
4	Известково-песчаный; 1:4	30	45	23	2
5	Известково-песчаный; 1:4	20	40	36	4
6	Известково-песчаный; 1:8	25	43	28	4
7	Известково-песчаный; 1:5,5 – 1:6	27	51	20,5	1,5
8	Известково-песчаный; 1:4	30	45	23	2

Первоначально плоскости стен здания были окрашены минеральными составами в светло-бежевой цветовой гамме, карнизы – белыми окрасочными составами. Согласно ранним исследованиям [3] цветовое решение фасадов соответствует историческому облику г. Бреста.

К материалам, используемым при проведении ремонтно-реставрационных работ, предъявляются следующие требования: материалы по своим эксплуатационным характеристикам должны быть аналогичны первоначальным, химически совместимы с оригинальными и обладать высокой щелочестойкостью. Проведению штукатурных и окрасочных работ должны предшествовать такие вспомогательные работы, как ремонт кровли, водосточных систем, а также работы по гидроизоляции здания.

Научный подход к вопросам реставрации памятников культуры в Республике Беларусь позволяет сохранить историко-культурное наследие, привлечь туристов не только нашей страны, но и ближнего и дальнего зарубежья, так как в настоящее время все больше частных лиц, организаций, сообществ интересуются историческими объектами европейских стран.

Список использованных источников

1. Ивлиев, А. А. Реставрационные строительные работы / А. А. Ивлиев, А. А. Калыгин. – М. : ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с.
2. Фрессель, Ф. Ремонт влажных и повреждённых солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – М. : ООО «Пэйнт-медиа», 2006. – 320 с.
3. Тур, Э. А. К вопросу о сохранении объектов историко-культурного наследия в г. Бресте / Э. А. Тур, С. В. Басов // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2018. – № 1: Строительство и архитектура. – С. 17–21.

УДК 691.51

РУИНЫ УСАДЬБЫ «НАДНЁМАН» КАК ОБЪЕКТ ТУРИЗМА И ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Тричик В. В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, tricikvaleria@gmail.com

Научный руководитель – Тур Э. А., к. т. н., доцент

The ruins of the former estate in the village of Nadneman are a monument of neo-Gothic architecture and are included in the State List of Historical and Cultural Values of the Republic of Belarus. The purpose of the study is to study the physical and chemical characteristics of the initial plaster solutions, to determine the initial paint compositions.

Туризм в нашей стране активно развивается. Традиционными объектами туризма являются такие объекты историко-культурного наследия, как Несвижский, Мирский и Лидский замки. Дворец Сапегов в Ружанах и Коссовский дворец Пусловских после проведения реставрационных работ набирают популярность. Но остается ряд перспективных объектов для туризма, которым только предстоит огромный комплекс восстановительных работ. Многие десятилетия из-за отсутствия средств реставрация зданий в большинстве случаев сводилась лишь к легкому косметическому ремонту. Неоднократные ремонты привели к образованию многослойного «пирога» из цементной, известковой штукатурки и различных по качеству других отделочных материалов. Ремонтно-реставрационные работы, как правило, начинаются с комплексного технического обследования зданий, после чего часто выясняется, что кроме реставрации фасада необходимо выполнить ремонт кровли, а также комплекс работ по усилению фундамента и устройству гидроизоляции в подвальных помещениях, по устранению причин капиллярного подсоса влаги в ограждающие конструкции здания [1, 2].

История усадьбы «Наднёман» Узденского района Минской области связана с жизнью, деятельностью и научными открытиями талантливого белорусского ученого-естествоиспытателя Якуба Наркевича-Иодко. Руины бывшего поместья в деревне Наднёман являются памятником архитектуры неоготики и включены в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь. Усадьба характеризовалась смешением противоположных стилей: оборонительных сооружений и утонченной средневековой готики. Композиция строения включала в себя две

башни шестигранной и четырехгранной формы, широкую террасу и лестничные каскады. На сегодняшний день поместье заброшено и остро нуждается в консервации: сохранились руины центральной части строения и въездная брама имения. Раздел «Комплексные научные исследования» является важнейшей частью проекта по реконструкции и реставрации объектов историко-культурного наследия. Он включает в себя архивную справку и результаты физико-химических исследований штукатурных и кладочных растворов, окрасочных составов, обнаруженных на отобранных пробах фасадов и/или внутренних поверхностей исследуемого объекта.

В 2019–2020 гг. были проведены физико-химические исследования строительных растворов и окрасочных составов руин бывшего поместья в деревне Наднёман. Цель исследования – изучение физико-химических особенностей исходных штукатурных растворов, определение первоначальных окрасочных составов и разработка методических рекомендаций по проведению реставрационных работ в рамках комплексных научных исследований. Для анализа применяли микрохимический, гранулометрический и петрографический методы исследований [1, 2]. Цвета лакокрасочных покрытий и отделочных составов указаны по каталогу «3Drius» компании CAPAROL. В результате исследований было проведено сравнение кладочных растворов, отобранных с правого крыла руин здания (историческая часть и более поздний период). Следует отметить различное соотношение компонентов «известь:песок» (1:6 у раннего раствора и 1:4 у более позднего раствора). Имеются большие различия в гранулометрическом составе заполнителя (кварцевого песка) по всем фракциям: у раннего состава присутствует на 9 % меньше средней (0,5–0,25 мм) фракции и на 10 % больше крупной (1,0–0,5 мм) фракции. Кроме того, у более позднего состава встречается небольшое количество включений полевого шпата размером более 2 мм. Это говорит о том, что в различные исторические периоды кварцевый песок для кладочных работ был привезен из разных карьеров.

Кроме того, согласно физико-химическим исследованиям прошлых лет [3, 4, 5], для ранних построек характерно применение «бедных» кладочных растворов (таких как кладочный раствор исторической части с соотношением «известь:песок» = 1:6). В более поздний исторический период на территории Республики Беларусь (не только в Минской, но и в Брестской и Гродненской областях) применялись более «богатые» известью кладочные растворы с соотношением «известь:песок» = 1:3 – 1:4. Также для составов более раннего исторического периода объектов Республики Беларусь характерно применение песков с повышенным содержанием крупной фракции 1,0–0,5 мм [3, 4, 5], как в кладочном растворе, отобранном с исторической части здания.

Также было проведено сравнение штукатурных растворов, отобранных с различных мест сохранившихся руин здания. При сравнении их составов следует отметить различное соотношение компонентов «известь:песок» (1:4 у раннего раствора и 1:3 у более позднего раствора). Кроме того, имеются большие различия в гранулометрическом составе заполнителя (кварцевого песка) по всем фракциям: у раннего состава присутствует на 13 % меньше мелкой (0,25–0,125 мм) фракции, на 3,0 % больше средней (0,5–0,25 мм) фракции и на 10 % больше крупной (0,5–0,25 мм) фракции заполнителя. У раннего состава встречается около 1,0 % включений полевого шпата размером более 1 мм. Это говорит о том, что в различные исторические периоды кварцевый песок для производства штукатурных работ был также привезен из разных карьеров, как и песок для кладочных работ. Для штукатурных составов более раннего исторического периода характерно применение

песков с повышенным содержанием крупной фракции 1,0–0,5 мм [3, 4, 5], в данном случае как в штукатурном растворе, отобранном с исторической части руин здания. Таким образом, аутентичные известково-песчаные штукатурные растворы имели количественное соотношение компонентов известь:заполнитель от 1:4 до 1:6, а штукатурные растворы более позднего исторического периода – 1:3.

Исследования окрасочных составов, отобранных с поверхностей стен усадебного дома и оранжереи показали, что первоначально наружные стены были окрашены в бежево-коричневой цветовой гамме: стены усадебного дома – составом светло-бежевого цвета на минеральной основе, близким к «Palazzo 180»; цоколь – составом коричневатого-бежевого цвета, близким к «Amber 115»; стены 6-гранной башни-каплицы – составом светло-коричневого цвета, близким к «Amber 80»; пристройка – составом молочно-бежевого цвета, близким к «Curry 30». Отдельные фрагменты наружных стен были окрашены составом светло-бежевого цвета, близким к «Marill 120». Наружные стены оранжереи первоначально также были окрашены в бежево-коричневой цветовой гамме: фрагменты стен были попеременно окрашены составом светло-коричневого цвета, близким к «Amber 85», и составом темно-бежевого цвета, близким к «Amber 115».

До проведения основных ремонтно-реставрационных работ по восстановлению стен данного объекта следует уделить внимание временным работам по гидрофобизации руин усадебного дома и оранжереи. Целью гидрофобизации является максимальная консервация сохранившихся участков и фрагментов, а также исключение протекания биологической коррозии, т. е. образования водорослей и мхов на поверхностях [2].

Историко-культурное наследие Республики Беларусь является достоянием белорусского народа и неотъемлемой частью достижений мировой цивилизации. Необходимость его сохранения несомненна. Сохранение историко-культурного наследия нашей страны является обязательной функцией современного государства и составляет одно из направлений его политики в сфере культуры и развития туризма.

Список использованных источников

1. Ивлиев, А. А. Реставрационные строительные работы / А. А. Ивлиев, А. А. Калыгин. – М. : ПрофОбрИздат, 2001. – 272 с.
2. Фрессель, Ф. Ремонт влажных и повреждённых солями строительных сооружений / Ф. Фрессель. – М.: ООО «Пэйнт-медиа», 2006. – 320 с.
3. Тур, Э. А. Исследование минеральных материалов, использованных при постройке дворцового комплекса Сапегов в Ружанах / Э. А. Тур, С. В. Басов // Вестник Брестского государственного технического университета. – Брест : БрГТУ, 2014 – № 1: Строительство и архитектура. – С. 88–91.
4. Тур, Э. А. Реставрация Коссовского дворца Пусловских и решение возникших при этом технических проблем / Э. А. Тур, В. Н. Казаков, С. В. Басов // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2017 – № 1: Строительство и архитектура. – С. 128–131.
5. Комплексные научные исследования фасадов костела святых Петра и Павла в д. Рожанка Гродненской области / Э. А. Тур [и др.] // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2020. – № 1: Строительство и архитектура. – С. 147–152.