

Министерство образования Республики Беларусь



Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
(БрГТУ)

ICER – 2021

**АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

**Сборник тезисов докладов
IV Международной научно-практической конференции,**

посвященной

*55-летию Брестского государственного технического университета
и 50-летию факультета инженерных систем и экологии*

7–8 октября 2021 года

Брест 2021

Рецензенты:

Каревский А. Е., кандидат биологических наук, доцент, декан факультета биологии и экологии
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»
(Гродно, Беларусь)

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

Редакционная коллегия:

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

Члены редакционной коллегии: Акулова О. А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой начертательной геометрии
и инженерной графики;

Белов С. Г., к.т.н., доцент, зав. кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов;

Борсук Н. Н., к.ф.н., доцент, зав. кафедрой белорусского и русского языков;

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

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

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

Чагайда Ю. Н., к.ф.н., доцент, доцент кафедры белорусского и русского языков;

Шешко Н. Н., к.т.н., доцент, начальник научно-исследовательской части.

Научные редакторы:

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

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

Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания : сб. тезисов докладов IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Брест. гос. техн. ун-та и 50-летию ф-та инженерных систем и экологии, Брест, 7-8 октября 2021 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: А.А. Волчек [и др.] ; науч. ред. А.А. Волчек, О.П. Мешик. – Брест : БрГТУ, 2021. – 128 с.

ISBN 978-985-493-529-4

Сборник включает тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции ICER – 2021 «Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания», которая проводилась 7–8 октября 2021 года на базе Брестского государственного технического университета. Представленные материалы сгруппированы по секциям: природные ресурсы: рациональное использование, экологические проблемы; инженерия окружающей среды: мелиорация, водопользование, энерго- и ресурсосбережение; новые информационные и образовательные технологии.

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

СООРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Автономная некоммерческая организация «Редакция журнала «Мелиорация и водное хозяйство»» (Москва, Россия).

Аньхойский университет архитектуры (Хэфэй, Китай).

Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды (Брест, Беларусь).

Варшавский университет естественных наук – SGGW (Варшава, Польша).

Государственное объединение «Брестмелиоводхоз» (Брест, Беларусь).

Государственное научное учреждение «Институт природопользования НАН Беларуси» (Минск, Беларусь).

Государственное унитарное производственное предприятие «Брестводстрой» (Брест, Беларусь).

Казахский национальный аграрный исследовательский университет (Алматы, Казахстан).

Институт водного хозяйства имени Ц. Мирцхулава Грузинского технического университета (Тбилиси, Грузия).

Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана (Баку, Азербайджан).

Каунасский университет прикладных наук по лесному хозяйству и инженерии окружающей среды (Каунас, Литва).

Коммунальное производственное унитарное предприятие «Брестводоканал» (Брест, Беларусь).

Общественное объединение «Белорусское географическое общество» (Минск, Беларусь).

Национальный университет водного хозяйства и природопользования (Ровно, Украина).

Проектно-изыскательское республиканское унитарное предприятие «Белгипроводхоз» (Минск, Беларусь).

Производственное республиканское унитарное предприятие «Брестоблгаз» (Брест, Беларусь).

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт мелиорации» (Минск, Беларусь).

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (Минск, Беларусь).

Таджикский аграрный университет имени Шириншох Шотемур (Душанбе, Таджикистан).

Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Горки, Беларусь).

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина» (Брест, Беларусь).

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова (Москва, Россия).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева (Рязань, Россия).

СЕКЦИЯ 1

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ: РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРИОФАУНЫ БАССЕЙНА Р. ЛАНЬ

И. В. АБРАМОВА

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест, Беларусь

iva.abramova@gmail.com

Введение. Первые сведения о териофауне Центрального Полесья относятся к концу XIX в. Систематическое изучение фауны млекопитающих данного региона стало проводиться с 1970-х гг. Цель данной работы – обобщение информации о териофауне бассейна р. Лань.

Результаты и обсуждение. В бассейне р. Лань зарегистрировано 49 видов млекопитающих шести отрядов (61% от общего количества видов Беларуси), 3 из которых (енотовидная собака, американская норка и ондатра) являются интродуцированными.

Отряд Насекомоядные представлен шестью видами. Большинство из них (белогрудый еж, обыкновенная и малая бурозубки, обыкновенный крот и др.) являются в регионе широко распространенными многочисленными видами в видоспецифических биотопах. Отряд Рукокрылые представлен пятью видами, из которых малая вечерница включена в Красную книгу Республики Беларусь (2015), численность вида низкая, наблюдается ее снижение.

Отряд Хищных в регионе представлен одиннадцатью видами, из них барсук и горностай включены в Красную книгу Республики Беларусь (2015). Много- и малочисленные виды представлены равными долями (по 45,5%), к категории редких относится один вид – барсук. Большинство видов этого отряда (американская норка, выдра, лесная и каменная куницы, лесной хорек, волк, обыкновенная лисица, енотовидная собака) являются объектами охоты.

Отряд Грызуны в бассейне р. Лань представлен 22 видами, из которых 3 вида (соня-полчок, садовая и орешниковая сони) включены в Красную книгу Республики Беларусь (2015). Ондатра и речной бобр являются ценными охотничьими животными. Речной бобр в последние годы заселил все водоемы бассейна р. Лань, пригодные для его жизнедеятельности. Большинство видов грызунов относится к группе многочисленных (47,6%), значительная часть (28,6%) – к группе малочисленных и 5 видов (23,8%, сони, подземная полевка и европейская мышь) – к группе редких.

Отряд Зайцеобразные представлен одним видом – зайцем-русаком, который относится к группе многочисленных видов и является популярным объектом охоты. Представители отряда Парнокопытные (кабан, благородный олень, косуля, и лось) – ценные охотничьи виды. Косуля в регионе является многочисленным видом, кабан и лось – малочисленными, а благородный олень относится к категории редких.

Заключение. Бассейн р. Лань характеризуется высоким уровнем разнообразия млекопитающих. Из шести видов млекопитающих, включенных в Красную книгу Республики Беларусь (2015), 67% составляют виды-обитатели дупел и полостей в старовозрастных деревьях (соны и малая вечерница).

РЕАГЕНТНАЯ ДЕФОСФОТАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

С. В. АНДРЕЮК, Т. И. АКУЛИЧ

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
a_asv75@mail.ru*

Введение. Изучение механизмов сложных процессов и свойств многокомпонентных систем, а также их оптимизация в современной математической теории позволяют смоделировать процессы очистки сточных вод на основе влияющих и определяющих факторов. Объектом исследования стала реагентная дефосфотация сточных вод с применением метода оптимального планирования эксперимента. Удаление биогенных элементов – соединений азота и фосфора, приводящих к эвтрофикации водных объектов, является в настоящее время одним из главных направлений в области очистки сточных вод. Целью выполненных научных исследований стало установление зависимости эффекта дефосфотации сточных вод от дозы реагента при использовании различных видов реагентов пробным коагулированием с учетом изменения условий среды. Для достижения поставленной цели ставились следующие задачи: 1) аналитический обзор применения метода реагентного удаления фосфора; 2) изучение кинетики процесса химической дефосфотации сточных вод; 3) подбор оптимальной дозы коагулянта в зависимости от отношения концентрации реагента по металлу к исходной концентрации фосфора (соотношения $Me:P$) при различных значениях рН и температуры.

Материалы и методы. Исследования химической дефосфотации сточных вод проводились с учетом практического применения реагентного метода дефосфатирования на действующих очистных сооружениях канализации г. Бреста. В работе использовались методики определения фосфатов сточных вод, пробного коагулирования по подбору оптимальной дозы реагента, применялись технологические и математические методы исследований с учетом действующих ТНПА.

Результаты и обсуждение. В рамках экспериментальных исследований для определения оптимальных значений параметров технологического процесса коагуляции соединений фосфора сточных вод в качестве модели процесса очистки рассматривали зависимость концентрации фосфатов от дозы реагента и условий среды.

Получены уравнения регрессии в виде многочлена второй степени от трех переменных, определяющие зависимость остаточной концентрации фосфатов сточных вод от соотношения $Me:P$ с учетом изменения значений рН, температуры сточных вод.

Заключение. Удаление биогенных элементов является актуальной задачей в области охраны водных ресурсов. По результатам экспериментальных исследований с применением метода оптимального планирования эксперимента получена математическая модель процесса реагентной дефосфотации сточных вод.

СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ С РАЗРАБОТКОЙ ОХЛАЖДАЮЩИХ ОБОРОТНЫХ СХЕМ

С. В. АНДРЕЮК, В. В. ЛИТВИНЮК

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
a_asv75@mail.ru*

Введение. Качество и себестоимость выпускаемой продукции промпредприятия в значительной степени определяются соответствующими свойствами используемой воды и ее расходами, а также сооружением эффективных систем водоснабжения. Проектирование охлаждающих схем в системах водного хозяйства промышленных предприятий отражает проблемы охраны окружающей среды и рационального водопользования. Использование оборотной системы водоснабжения с устройством охладителя позволяет сэкономить от 24 до 90% свежей воды. Объектом исследования стали эксплуатационные данные, характеризующие потребление воды исходной (из источника водоснабжения), а также в системах охлаждения как теплоноситель промышленных предприятий на примере ОАО «Брестмаш», ОАО «Брестский мясокомбинат», ОАО «Кобринский МСЗ». Целью выполненной работы стало исследование и разработка охлаждающих оборотных схем систем водоснабжения промышленных предприятий. Для достижения поставленной цели ставились следующие задачи: расчет баланса воды охлаждающей оборотной схемы в системе производственного водоснабжения; проверочный расчет вновь проектируемой градирни для заданного расхода воды, тепловой нагрузки и атмосферных условий; тепловой расчет охладителей воды.

Материалы и методы. Исследование систем производственного водоснабжения проводилось на действующих предприятиях Брестского региона. В работе использовались технологические и математические методы на основе технических рекомендаций по расчету, разработанных НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды с учетом действующих ТНПА.

Результаты и обсуждение. Изучение и разработка оборотных схем в системах водного хозяйства предприятий помогают решить вопросы, связанные с оптимизацией, реконструкцией, техническим перевооружением систем коммунального и производственного водоснабжения на базе реальных проектов. Получены новые экспериментальные и расчетные данные, представленные в виде теплового расчета охладителей воды с определением величины объемного коэффициента массоотдачи и со сравнением температуры охлаждения и конденсации при прямоточном и оборотном водоснабжении.

Заключение. Использование воды для охлаждения по масштабам значительно превосходит все остальные виды потребления, причем удельный вес этой категории в общем объеме производственного водоснабжения продолжает расти. В результате выполненной экспериментальной и расчетной части исследований были изучены и проанализированы охлаждающие оборотные схемы в системах производственного водоснабжения предприятий пищевой промышленности и в области машиностроения.

THE UTILIZATION OF AGRICULTURAL WASTE TO PRODUCE OIL SORBENTS

G. ANNAYEV, S. F. YAKUBOUSKI, Y. A. BULAUKA

Polotsk State University, Novopolotsk, Belarus
u.bylavka@psu.by

Introduction. Today, about two hundred types of various sorbents are produced and used in the world for oil spills remediation, which in turn are subdivided into natural organic, inorganic and synthetic. The quality of sorbents is determined by their absorption capacity in relation to oil and oil products, buoyancy after oil sorption, the possibility of oil desorption, regeneration or utilization of the sorbent. The purpose of this study is to obtain natural sorption materials for the remediation of oil pollution by utilizing agricultural waste.

Materials and methods. Agricultural waste was used for the study, namely a mixture of husks of agricultural crops of the Liozno grain base; hulls of sunflower, peanut, buckwheat, barley, radish; cotton bolls; pericarp peas, beans, rapeseed. All samples are with a particle size of 0.25-1 mm. For them, the basic physical and chemical properties have been determined: humidity according to GOST 12597-67, bulk density according to GOST 16190-70, pH of the water extract according to GOST 32327-2013, adsorption activity for iodine according to GOST 6217-74, adsorption activity for methylene blue according to GOST 4453-74, pore volume by the "molecular probe" method according to GOST 17219-71 and oil capacity according to GOST 33627-2015.

Results. The moisture content in the selected samples is about 5% wt., which indicates a high ability to dry the samples; potentiometric titration established that the aqueous extract has a weakly acidic medium, and the bulk density of the samples averages about 100 g / 100 cm³, which is comparable with industrial sorption materials. The adsorption activity of the samples with respect to iodine is about 20%, and after treatment with a weak NaOH solution it increases by 30%. The adsorption activity for methylene blue, which indirectly characterizes the sorption capacity in relation to petroleum products, for the studied samples is about 100 mg / g (after treatment with an alkali solution it increases by more than 10%). Using the molecular probe method, it was found out that agricultural waste is characterized by a highly developed total porosity (the total pore volume in water reaches 1.5 cm³ / g) with a wide pore size distribution. The sorption capacity in relation to West Siberian oil (density at 20 °C: 860 g / cm³) is more than 3 g / g (after treatment of the samples with water and alkali solution it increases), i.e. the oil capacity of agricultural waste is higher than the economically effective value for industrial analogues. The value of the oil capacity of the mixture of agricultural husks in an unprocessed form surpasses the most widely used sorbent for the elimination of oil pollution Spill-Sorb (up to 9 g / g), while the cost of obtaining oil sorbents by utilizing agricultural waste does not exceed \$100 per ton.

Conclusion. Utilization of agricultural waste to produce oil sorbents will expand their range, reduce the burden on the environment and obtain an economic effect.

КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАРКОВ

С. В. БАСОВ, Э. А. ТУР, В. Н. БОСАК, Е. К. АНТОНЮК

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

Введение. С 1993 г. культурные ландшафты вносятся в Список всемирного наследия. Одними из основных элементов таких ландшафтов являются парки, формирование которых проходило в русле развития общеевропейской культуры с учетом местных традиций, а также природных и социально-экономических условий и эстетических вкусов владельцев. Цель данного исследования состояла в комплексной оценке динамики происходящих процессов на территориях ряда исторических парков Брестской области.

Материалы и методы. Состояние растительного покрова и подстилки является информативным индикатором эрозионной опасности лесопарковых территорий. Оценку эрозионной опасности исследованных территорий исторических парков проводили методом измерения освещенности напочвенного покрова, которая является одним из определяющих факторов как интенсивности стока вызывающих эрозию талых вод, так и состояния растительного покрова. Одновременно с этим изучались изменение видового состава древесно-кустарниковой растительности, гранулометрический и химический состав почв исследованных участков парковых территорий.

Результаты и обсуждение. Получены и оценены результаты многолетних измерений освещенности напочвенного покрова, химического и гранулометрического состава почв различных участков территорий ряда исторических парков Брестской области и их влияние на динамику водно-эрозионных процессов.

Заключение. На основании проведенных исследований сделан следующий вывод: эффективные лесомелиоративные мероприятия невозможны без комплексных научных исследований и обоснования всех видов работ по изменению состава древесно-кустарниковой растительности и других существующих насаждений.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНОЙ ВОДЫ

С. Г. БЕЛОВ, Г. О. НАУМЧИК

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

Введение. Сточные воды, поступающие на канализационные очистные сооружения города, после прохождения механической и биологической очистки должны обеззараживаться. Наиболее известными методами обеззараживания сточных вод являются хлорирование, УФ-облучение, озонирование.

Результаты и обсуждение. Хлорирование – наиболее дешевый способ обеззараживания. Кроме того, хлор обладает длительным эффектом последствия. Однако в процессе обеззараживания воды хлором протекают реакции хлорирования органических соединений, содержащихся в сточных водах. В результате этих реакций образуются хлорорганические соединения, обладающие высокой токсичностью, мутагенностью и канцерогенностью, что является источником опасности для биоценоза водоприемников и для населения. Возникают существенные технические сложности при транспортировании, хранении и использовании хлор-газа. Применение электролизных установок для синтеза гипохлорита является более безопасным в сравнении с применением хлор-газа, однако электролизные установки – дорогостоящие аппараты. Ультрафиолетовое обеззараживание воды является безреагентным методом. Для обработки УФ-лучами нужно достичь высокой прозрачности воды и обрабатывать следует слой не более 20 см, что требует изготовления реактора с малой глубиной и значительной площадью, в котором необходимо разместить большое количество УФ-ламп. Чтобы гарантировать прозрачность, которая может быть не соблюдена при нарушении биологической очистки, сопровождаемой выносом активного ила или биологической пленки из вторичных отстойников, перед резервуаром с ультрафиолетовыми лампами устанавливают зернистые фильтры, требующие периодической промывки в процессе эксплуатации. В последние годы появился интерес к применению озона для обработки сточных вод в связи с его меньшей опасностью для водоема-приемника. Озон не только обеззараживает сточную воду, но и окисляет содержащиеся в ней органические вещества, которые не могут быть удалены методом биологической очистки. Использование озонофлотационных камер для введения озона позволяет повысить эффективность озонирования в связи с тем, что процесс флотации обеспечит дополнительную очистку и гарантирует задержание взвешенных веществ, которые могут выноситься из вторичных отстойников.

Заключение. Озонирование является самым перспективным методом обеззараживания городских сточных вод при его введении с помощью озонофлотационных камер. При этом происходит не только обеззараживание воды и окисление стойких к биологическому окислению веществ, но и флотационная очистка воды от активного ила в случае его выноса из вторичных отстойников, происходящего при нарушении биологической очистки.

ОСОБЕННОСТИ НЕОГЕНОВОГО СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА И ЕГО СВЯЗЬ С МИНЕРАГЕНИЕЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

М. А. БОГДАСАРОВ¹, Н. Ф. ГРЕЧАНИК¹, Ю. Д. КОЖАНОВ², Е. А. КУХАРИК³

¹ УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест, Беларусь,

² Средняя школа № 28, Брест, Беларусь,

³ Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь
bogdasarov73@mail.ru

Введение. Отложения неогеновой системы на территории восточной части Подляско-Брестской впадины не образуют сплошного покрова, повсеместно перекрыты толщей квартера и являются континентальными образованиями, накопление которых происходило в долинах рек, озерных котловинах и болотах низинного типа. Особенности литологического состава рассматриваемых отложений и условия их залегания дают основания рассматривать их в качестве региональной ресурсной базы строительных материалов и твердого топлива.

Материалы и методы. В ходе проведенных исследований анализировались описания разрезов буровых скважин, пробуренных в разное время специалистами РУП «Белгеология», а также опубликованные и фондовые источники, серии карт геологического содержания (тектоническая, дочетвертичных отложений).

Результаты и обсуждение. На неогеновом этапе геологического времени территория восточной части Подляско-Брестской впадины развивалась как континентальная окраина Восточно-Европейской платформы. В пределах исследуемого региона широкое развитие получили процессы седиментогенеза, на обширных площадях происходило накопление аллювиальных отложений, в котловинах озер накапливались богатые органическим веществом осадки, на значительных площадях развитие получил болотный процесс, на отдельных участках проявлялся карст. Гидрографическая сеть развивалась унаследованно с позднего олигоцена, речной сток был направлен преимущественно в юго-западном направлении. По результатам проведенной детализации геологического строения неогеновых отложений в пределах рассматриваемого региона была составлена прогнозно-минерагеническая карта, на которой выделено 76 перспективных площадей для поиска и разведки полезных ископаемых. Значительной вертикальной мощностью характеризуются отложения неогена, расположенные в северной и северо-западной частях впадины (до 17–19 м). Максимальная мощность (21 м) выявлена в окрестностях дд. Кривоблоты и Нарутовичи Березовского района Брестской области. В юго-восточной части впадины неогеновые образования имеют мощность 7–10 м.

Заключение. Проведенными исследованиями показано, что особенности геологического строения и состава неогеновых отложений указывают на возможность открытия новых месторождений полезных ископаемых в пределах территории восточной части Подляско-Брестской впадины.

ЭКОЛОГО-ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ МОРОШКИ ПРИЗЕМИСТОЙ (*RUBUS CHAMAEMORUS L.*) СЕВЕРНОЙ БЕЛАРУСИ

Е. Г. БУСЬКО, Е. В. АКШЕВСКАЯ, А. О. КОЗОРЕЗ

*Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь
eu.busko@gmail.com*

Введение. Эколого-фармацевтическая и биохимическая значимость плодов морошки приземистой, а также объяснение причин исчезновения вида с территории нашей страны определяют актуальность настоящего исследования. Для решения указанной задачи необходимо исследование биохимического состава плодов морошки приземистой в новом ее местообитании и выявление всех положительных сторон значимости вида. Объектом настоящего исследования явилась морошка приземистая (*Rubus chamaemorus L.*) – один из экономически ценных редких реликтовых видов, обладающий рядом лекарственных свойств.

Результаты и обсуждение. Биохимический состав вида был детально изучен в его естественном местопроизрастании. Установлено, что содержание нейтральных липидов, аскорбиновой кислоты, витамина К₁ и пектиновых веществ в плодах морошки растений южных местообитаний выше, чем в северных.

Причинами исчезновения указанного представителя флоры в нашей стране является нарушение половой структуры популяций вида (преобладание мужских особей над женскими и пространственное их разделение), а также влияние погодно-климатических (повреждение цветков поздневесенними заморозками), биологических (отсутствие необходимого количества насекомых-опылителей) и фитоценологических факторов. Местообитание изучаемого вида растения – верховые и переходные болота, сфагновые сосняки, примыкающие к верховым болотам, а также открытые места обитания с багульником и голубикой.

По нашему мнению, наиболее эффективным приемом восстановления морошки является пересадка ее блоков (монолитов) за пределы естественного ареала растения ранней весной до появления всходов (интродукция). Поскольку сегодня нет наиболее актуального, экономически выгодного и, самое главное, экологического способа сохранения и распространения указанного вида, обнадеживающими видятся результаты, полученные сотрудниками Института леса НАН Беларуси с использованием черенков подземных побегов (корневищ) морошки в качестве посадочного материала.

Заключение. Таким образом, пассивные формы охраны и целенаправленные хозяйственные мероприятия помогут сохранить указанный эколого-фармацевтический значимый вид растительного мира Беларуси – морошку приземистую.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ЖФБ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

С. М. БУРЯК¹, О. В. ЧЕРНИКОВА², Ю. А. МАЖАЙСКИЙ¹

¹ ФГОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени А. Н. Костякова», Рязань, Россия,

² ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», Рязань, Россия
chernikova_olga@inbox.ru

Введение. Проблема бросовых сельскохозяйственных угодий является чрезвычайно сложной, многогранной и актуальной. При введении почв в сельскохозяйственный оборот на первых этапах целесообразно выращивать многолетние травы для обогащения их азотом и иными питательными веществами. Цель данного исследования – провести сравнительную оценку воздействия органических удобрений и ЖФБ на фенологические особенности растений, урожай сельскохозяйственных культур и их качество.

Материалы и методы. Почва участка дерново-подзолистая. В качестве органических удобрений использовали индюшиный помет, а также гранулированное удобрение на основе индюшиного помета в дозах 15 т/га и 30 т/га, жидкофазный биопрепарат (ЖФБ) в концентрации 1%. Опытные культуры: ячмень яровой сорт Нур, сенажная травосмесь овсяница луговая 20%, кострец безостый 20%, тимopheевка луговая 20%, лядвенец рогатый 20%, клевер луговой 20%. Обработка почвы, уход за посевами проводились на участках в одни и те же сроки с учетом агротехнических приемов, применяемых в хозяйстве. Уборку урожая осуществляли в фазе молочновосковой спелости зерна. Определение питательной ценности и качества зеленой массы осуществлялось согласно общепринятым гостированным методам.

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования показали, что выращивание многолетних трав с использованием гранулированного индюшиного помета способствует интенсификации ростовых процессов, фотосинтетической активности, увеличению урожайности. При этом засоренность посевов была ниже, чем в варианте с использованием перепревшего индюшиного помета. Наилучшие показатели были получены в варианте с внесением гранулированного помета в дозе 30 т/га. Высота растений составила 26, 55 см, что больше контрольного варианта на 10,82 см. Наибольшая урожайность отмечалась на варианте с внесением гранулированного помета в дозе 15 т/га и составила 507,25 г/м², что превышает данный показатель на контрольном варианте опыта на 260,92 г/м². Следует отметить, что внесение органических удобрений способствовало увеличению обменной энергии на 13,6-16,1%, и кормовых единиц на 23,5-26%, повышению содержания переваримого протеина 29,2-41,7% по сравнению с контрольным вариантом опыта.

Заключение. Внесение органических удобрений способствовало увеличению линейных показателей, повышению урожайности, а также питательной ценности: обменной энергии, кормовых единиц, переваримого протеина.

ОСОБЕННОСТИ УВЛАЖНЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ КАРСТА И МУССОНОГО КЛИМАТА

ВАН ХАО, П. С. ЛОПУХ, Ю. А. ГЛЕДКО

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
lorich49@mail.ru*

Введение. Гидрографическая сеть провинции Гуйчжоу относится к бассейнам Янцзы и Синцзян (бассейн Тихого океана). Провинция относится к территории, гидрографическая сеть которой формируется в условиях карстовых процессов в следующих гидрографических районах: Центральный карстовый платообразный, Северо-восточный карстовый равнинный, Западный карстовый высокогорный, Юго-Восточный некарстовый район.

Результаты и обсуждение. Максимальное месячное количество осадков в провинции Гуйчжоу за последние 55 лет претерпело сильные изменения. Наибольшее количество пунктов изменения наблюдается на территории карстовых каньонов. В течение периода исследования среднегодовое изменение количества осадков в провинции показало линейную тенденцию к снижению со средним годовым уменьшением на 3, 31 мм.

В течение исследуемого периода средняя годовая температура и среднегодовое количество осадков коррелируют между собой. Что касается среднегодовых осадков и среднегодовой температуры, то тенденция к снижению среднегодовых осадков сопровождается повышением среднегодовой температуры.

Пространственное изменение среднегодовых осадков высоко на востоке и медленнее на западе, тогда как скорость пространственного изменения среднегодовой температуры высока на западе и медленная на востоке. Влагообеспеченность провинции Гуйчжоу в целом недостаточная. Об этом свидетельствует соотношение между испарением (E) и испаряемостью (E_0). Степень уменьшения испарения определяется интенсивностью муссона.

Внутригодовые и межгодовые изменения стока в типовых гидрологических станциях имеют очевидную синхронность.

Заключение. Представленные материалы свидетельствуют о крайне неравномерном увлажнении территории провинции Гуйчжоу как в пространстве, так и во времени. В то же время муссонный климат, определяющий сухой и влажный период в течение года в сочетании с влиянием горного рельефа, усиливает мозаичность увлажнения территории провинции и дисбаланс между восполнением и потреблением поверхностных вод.

HEAVY METAL CONTAMINATION OF GRAY FOREST SOIL IN OILSEED AGROCENOSSES USING MINERAL FERTILIZERS

D. V. VINOGRADOV ¹, T. V. ZUBKOVA ²

¹ *Ryazan State Agrotechnological University Named after P. A. Kostychev, Ryazan, Russia,*

² *BuninYelets State University, Yelets, Russia*
vdvrzn@mail.ru

Introduction. Currently, with increasing anthropogenic loads near large industrial cities, soil pollution is observed by chemical elements amid a shortage of plant nutritional elements. The purpose of the research is to study the features of contamination of dark gray forest soils with heavy metals, and to establish the yield of oil cabbage crops as a result of the use of various levels of mineral nutrition in the conditions of the Non-black earth zone of Russia. Objects of study: variety of spring rapeseed - Ratnik, white mustard - Rhapsody, Sizaya mustard - Rushena.

Materials and methods. The research was carried out on dark gray forest soil of the experimental agro technological station of the Ryazan region. The sampling of heavy metals was carried out before the test. The determination of heavy metals was carried out by atomic absorption spectrometry using a semi-quantitative sinter-tral method on a spectrophotometer in the laboratory of the State Station of the Ryazan Agrochemical Service and the laboratories of the university.

Results and discussion. Studies of samples taken from the pilot site showed that there is a relatively unfavorable environmental situation with regard to soil contamination with heavy metals. For some metals, the soil is highly polluted. The highest yields, both for spring rapeseed (19.3 c/ha) and for sizaya mustard (13.7) and white (12.2), were noted in versions with the action of N₉₀₋₁₂₀P₆₀K₆₀. Oiliness of spring rapeseed 42-45%, sizaya mustard 36.5%. Low oiliness was observed in white mustard (about 30%). The yield of rapeseed and mustard seeds from 1 hectare under the action of increased mineral fertilizer standards increases, compared to control, by 15-33.5%, which clearly proves the high responsiveness of these crops to additional nutrition.

Conclusion. It has been found that heavy metals do not accumulate in the stems and root system of plants, so rape, mustard and other cabbage from the contaminated zone using mineral fertilizers can be used for oil production and further processing.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ГОРОДА ИВАЦЕВИЧИ НА КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ ВОД

А. А. ВОЛЧЕК, А. В. БЕЗРУЧКО

*Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды, Брест, Беларусь
alena-bezruchko@yandex.by*

Введение. Полигон является источником загрязнения подземных вод. В ходе изучения мирового и отечественного опыта установлено, что загрязнение подземных вод зависит от строения полигона и состава захораниваемых отходов. Целью настоящей работы является изучение строения полигона, состав поступающих отходов на захоронение и влияние их факторов на качество подземных вод.

Материалы и методы. Анализ результатов произведен на основании полученных данных лабораторией ГУ РЦАК Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, статистического отчета захораниваемых отходов. Оценка воздействия полигона на состояние подземных вод проводилась в период 2015–2019 гг. путем изучения строения полигона, морфологического состава захороненных отходов и сравнения фактических концентраций загрязняющих веществ в наблюдательных и фоновых скважинах (показатель $C_{\text{набл.}}/C_{\text{фон}}$) мг/дм³.

Результаты и обсуждение. Проведенный анализ в части строения полигона, захораниваемых отходов, полученные лабораторные исследования качества подземных вод показали, что со временем полигон с природным изоляционным слоем (глиняный замок) начинает оказывать негативное влияние на качество подземных вод. Значительное ухудшение качества подземных вод (значение показателя $C_{\text{набл.}}/C_{\text{фон}}$ мг/дм³) вблизи объекта захоронения наблюдалось в течение пяти лет по следующим показателям: по хрому в 50 раз от фонового показателя; по меди – 16 раз; по нитрат-иону – 12,22 раза; по сульфат-иону – 7,25 раза; по аммоний-иону – 3,2 раза, по хлорид-иону – 3,09 раза; по нефтепродуктам – 4,44 раза; по кобальту – больше фона. Отсутствие или несовершенство противодиффузионного экрана на полигоне, недостаточность природоохранных сооружений (обваловки, кольцевого канала, водоотводной канавы) приводят к попаданию фильтрата в подземные воды. Данный факт подтверждается наблюдениями за эксплуатацией объекта захоронения в части сбора фильтрационных вод и увеличения в два раза в составе качества подземных вод аммоний-иона, хлорид-иона, тяжелых металлов.

Заключение. Полученные результаты локального мониторинга подземных вод показали, что имеется необходимость в настоящее время уделять пристальное внимание изучению морфологического состава поступающих отходов на объект захоронения. Кроме того, необходимо оборудовать на объекте с недостаточным изоляционным слоем дополнительную систему сбора образующегося фильтрата на картах захоронения, что позволит улучшить качество подземных вод.

К ВОПРОСУ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОЁМКОСТИ ОСУШЕННЫХ ПОЧВ ПОЛЕСЬЯ

А. А. ВОЛЧЕК, В. В. БОРУШКО

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
vadim79@tut.by*

Введение. Крупномасштабные осушительные мелиорации Полесья, выполненные во второй половине XX века, привели к сбросу вековых запасов грунтовых вод с осушаемых территорий, что вызвало снижение уровня грунтовых вод (УГВ), изменение водного и теплового режимов почв и прилегающих территорий. При этом безвозвратно отведенная вода, обладающая большой теплоемкостью, унесла с собой часть тепла, что и повлияло на температурный режим этих территорий.

Цель работы – дать количественную оценку изменению теплового режима почв и прилегающих территорий.

Материалы и методы. Для количественной оценки изменения теплового режима почв нами разработана компьютерная модель теплоемкости двухслойной почвы с пропашными культурами, состоящая из верхнего слоя торфа подстилающего песками. С помощью численного эксперимента рассмотрены различные сценарии развития климата будущего и схемы понижения УГВ. При подсчётах применялись средние многолетние значения метеорологических параметров, взятые из базы ASHRAE Weather Data Viewer 6.0. В связи с прогнозным глобальным повышением температуры в ближайшем будущем целесообразно сделать расчеты по потерям тепла почвами Полесья на периоды до 2035 и до 2050 г.

Результаты и обсуждение. Уменьшение средней теплоёмкости почвы, связанное с понижением (УГВ), ведёт к снижению количества энергии, аккумулируемой почвой, и приводит к поздним заморозкам весной и ранним осенью, что наблюдается на территории Полесья.

На данный момент по результатам расчёта аккумулирующая способность почвы уменьшилась на величину порядка 10^7 Дж с га.

Как известно, лучистая энергия солнца является основным источником тепла в почве. Поглощаемая почвой лучистая энергия превращается в тепловую, которая передаётся посредством теплопроводности в нижние горизонты либо отдаётся в атмосферу посредством теплового излучения и отражения. Если потоки тепла, направленные в почву, превышают отдаваемую энергию, происходит её нагрев. Чем больше градиент температур между верхним и нижним слоем почвы, тем больше тепла уходит вниз. Почва может поглотить только определённое количество теплоты, зависящее от её теплоёмкости. Так как процесс теплопередачи от верхних к нижним слоям идёт довольно медленно, избыточная энергия будет дополнительно отражаться в окружающую среду.

Заключение. Таким образом, имеет место изменение микроклимата на территории Белорусского Полесья, вызванное уменьшением теплоёмкости почв.

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ДИФФЕРЕНЦИАЦИЕЙ ПО ОБЛАСТЯМ

А. А. ВОЛЧЕК, Т. Е. ЗУБРИЦКАЯ

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
volchak@tut.by*

Введение. Водные ресурсы необходимы для нормального функционирования всех отраслей народного хозяйства, поддержания и улучшения условий жизнедеятельности населения. Водные ресурсы являются одним из важнейших компонентов окружающей природной среды.

Материалы и методы. В основу комплексного анализа динамики водопотребления в республике положены материалы водохозяйственной статистики за период 2000–2019 годы. Системный анализ накопленной информации позволил выделить наиболее важные проблемы водопотребления по областям.

Результаты и обсуждение. Анализ данных по использованию водных ресурсов как на региональном, так и на отраслевом уровнях осуществлялся в каждом конкретном случае с учетом всех видов использования воды (хозяйственно-питьевое, производственное, сельскохозяйственное водоснабжение, нужды рыбо-прудового хозяйства). Проблема обеспечения населения питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве с каждым годом обостряется. В водопотреблении на хозяйственно-питьевые нужды в первой половине исследуемого периода выявлены некоторые колебания – рост до 2001 года, а затем прослеживается четкая тенденция уменьшения забора воды. Это связано с экономией водных ресурсов в результате установки населением приборов учета воды в жилом секторе, а также со значительным уменьшением численности населения в республике. За период 2000–2019 годы по областям Беларуси произошло снижение использования воды в производстве. Это вызвано сокращением некоторых производств, внедрением современных водосберегающих технологий, фундаментальных разработок в области ресурсосбережения и энергосбережения, расширением оборотного и последовательного водоснабжения и т.д. В сельскохозяйственном секторе с 2000 года прослеживается уменьшение водопотребления по областям Беларуси к 2008 году, а затем постепенное увеличение к 2019 году. Это вызвано рядом таких проблем, как аварийное состояние и высокий износ элементов систем водоснабжения, отсутствие качественной и своевременной эксплуатации элементов, недостаточный охват сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств приборами учета расхода воды; уменьшением численности населения в селах.

Заключение. На современном этапе использование водных ресурсов в Республике Беларусь стабильно. Удельное потребление воды по областным городам сопоставимо с ведущими странами Европы. В то же время удельное водопотребление по областям остается завышенным и требует широкого внедрения водосберегающих технологий.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ВОДЫ ОЗЕР БЕЛАРУСИ

А. А. ВОЛЧЕК ¹, И. И. КИРВЕЛЬ ², П. И. КИРВЕЛЬ ³, А. Я. ХОИНСКИ ⁴

¹ УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,

² Поморская Академия, Слупск, Польша,

³ Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,

⁴ Университет им. А. Мицкевича, Познань, Польша

Volchak@tut.by

Введение. Озера являются уникальными водными объектами и имеют важное экономическое и экологическое значение. Температура воды является одним из главных индикаторов, способных уже на ранних стадиях указать на характер и интенсивность изменения протекающих в озерных экосистемах биологических процессов. Цель работы – оценка изменений температурного режима воды озер и построение прогнозных моделей.

Материалы и методы. Используются данные многолетних наблюдений за температурами воды на 7 крупнейших озерах Беларуси, расположенных в Белорусском Поозерье и Полесской низменности. Расчётный интервал принят с мая по октябрь с месячной дискретностью. Анализ закономерностей многолетних колебаний температуры воды озер осуществлялся с использованием методов теории случайных процессов.

Результаты и обсуждение. На первом этапе исследований временных рядов температуры воды определены их основные статистические параметры. Временной ход температуры воды в озерах Беларуси носит сложный и неоднозначный характер. Анализ колебаний температуры воды за рассматриваемые интервалы свидетельствует о наличии в многолетнем ходе этих значений статистически значимых трендов увеличения температуры воды. Наиболее выраженный рост температуры воды наблюдается на озерах Белорусского Поозерья и приходится на весенние месяцы. Для озер Белорусского Полесья менее выражен рост температуры воды и приходится на осенние месяцы. Максимальный рост температуры воды наблюдается в третьей декаде апреля и в ряде случаев превышает 1°C в 10 лет. Отрицательных статистически значимых градиентов температуры воды, как правило, не наблюдается. При этом скорости этих процессов существенно разнятся по территории, что связано с особенностями температурной и ветровой структуры сформировавшейся на территории Беларуси в современных условиях.

Заключение. Проведенные исследования временных рядов температуры воды озер Беларуси показали наличие статистически значимых изменений в динамике температуры воды отдельных озер, обусловленных как естественно-климатическими, так и антропогенными изменениями гидрологического цикла.

ОЦЕНКА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ МАЛЫХ ВОДОСБОРОВ БАСЕЙНА РЕКИ МУХАВЕЦ

А. А. ВОЛЧЕК¹, И. В. ОКОРОНКО²

¹ УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,

² УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест, Беларусь

volchak@tyt.by

Введение. В работе представлена комплексная оценка гидроэкологического состояния бассейна реки Мухавец. Цель исследований заключается в использовании авторской методики для оценки гидроэкологической ситуации в малых водосборах. Объектом исследования являются малые водосборы. По результатам оценки с учетом бассейновой концепции выявлены различия в степени антропогенной преобразованности территории малых водосборов, проведено гидроэкологическое районирование.

Материалы и методы. Посредством геоинформационного картирования выделено 13 малых водосборов. Для каждого частного водосбора проводилась оценка природного фактора, способного в определенной мере компенсировать антропогенные воздействия и проанализировать следующие показатели: густоту речной сети, озерность, лесистость, заболоченность, долю территорий под водными объектами, долю луговых территорий, долю охраняемых территорий. Оценка антропогенных факторов производилась по следующим показателям: доля городских территорий, доля территорий сельских населенных пунктов, численность населения, плотность населения, распаханность территории, густота автомобильных дорог, количество внесенных минеральных и органических удобрений, численность крупного рогатого скота, а также антропогенное поступление азота и фосфора. Для расчёта комплексных показателей положительной и отрицательной составляющих оценки использовался метод сложения соответствующих балльных значений показателей и последующего пятиуровневого равноинтервального ранжирования их суммы. Проведено районирование с выделением пяти категорий гидроэкологической ситуации.

Результаты и обсуждение. В результате исследования установлено, что двум малым водосборам присуща критическая, четверем – напряженная, пяти – конфликтная и двум малым водосборам – удовлетворительная гидроэкологическая ситуация. В границах бассейна р. Мухавец малые водосборы с хорошей гидроэкологической ситуацией не выявлены.

Заключение. Таким образом, шесть малых водосборов требуют снижения антропогенной нагрузки и изменения существующей системы природопользования, пять водосборов – оптимизации нагрузки и поддержания ее на текущем уровне, а два малых водосбора нуждаются в разработке перспективного плана их рационального использования.

ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ СТОКА ВОДЫ РЕК ПРИПЯТСКОГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНА

А. А. ВОЛЧЕК, О. Н. ЧЕРНЯК

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
volchak@tut.by*

Введение. Южная часть Беларуси обладает значительным количеством рек, относящихся к Припятскому гидрологическому району. Гидрологический режим рек данного района, согласно исследованиям, проведенным в 60-х годах прошлого столетия, проявлялся в значительной доле весеннего стока воды ($\approx 56\%$ от годового), долей летне-осеннего и зимнего – 27% , 17% соответственно. В настоящее время водность рек изменилась в связи с глобальным потеплением климата и осушительными мероприятиями, активно осуществляемыми на территории гидрологического района с начала 70-х годов.

Цель исследования – оценка изменений, произошедших в гидрологическом режиме рек на современном этапе, а также разработка прогноза стока воды рек различных сценариев климата.

Материалы и методы. Исходные данные – ряды многолетних наблюдений за среднемесячными расходами воды по 7 гидрологическим створам. Метод исследования – метод компоновки сезонов. Для осуществления прогнозной оценки гидрологического режима рек использована многофакторная модель, адаптированная для территории Беларуси, подразумевающая совместное решение уравнений водного и теплоэнергетического балансов.

Результаты и обсуждение. Оценка полученных результатов произведена по двум подрайонам (VIa и VIв). На реках подрайона VIa выявлено уменьшение доли весеннего стока воды на 17% и увеличение долей летне-осеннего и зимнего порядка 8% . Для рек подрайона VIв установлено увеличение весеннего и летне-осеннего стока воды, и уменьшение зимнего. Проценты изменений незначительны.

Результаты прогнозных оценок получены на краткосрочную перспективу (до 2035 г.). Зафиксировано изменение каждого из видов стока воды. Доля весеннего стока воды для рек подрайона VIa изменится максимально на 22% , для рек подрайона VIв – на 25% ; доля летне-осеннего – \approx на 27% ; доля зимнего – на 19% и 17% соответственно.

Заключение. В складывающихся современных условиях имеет место трансформация гидрологического режима рек, проявляющаяся в уменьшении весеннего и увеличении летне-осеннего и зимнего стока воды в годовом. Уменьшение весеннего стока воды обусловлено испарением с водной поверхности вследствие повышения среднемесячных температур воздуха. Увеличение летне-осеннего и зимнего стока воды вызвано изменениями климатических характеристик и высоким процентом заболоченности водосборов.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ РАСХОДОВ И УРОВНЕЙ ВОДЫ РЕКИ ДНЕПР НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А. А. ВОЛЧЕК, Д. А. ШПОКА

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
daria-a-sh@rambler.ru

Введение. Современное потепление климата и постоянно возрастающие антропогенные нагрузки на водные объекты требуют детальных исследований с целью оптимизации использования водных ресурсов и минимизации негативных последствий.

Материалы и методы исследования. Река Днепр является одной из основных рек Беларуси с площадью водосбора – 118,4 км² и длиной – 689 км в пределах страны. В ходе исследования использовались данные средних годовых расходов и уровней воды в створах: г. Орша, г. Могилев, г. Жлобин, г. Речица за период 1946–2015 гг. Для оценки влияния современного потепления на взаимосвязь расходов и уровней реки исходный ряд разбит на два интервала: 1946–1987 гг., до начала современного потепления климата, 1988–2015 гг., собственно период потепления. В основу исследований положены статистические методы, которые позволяют дать количественные и качественные параметры изменения стока. В частности, исследовалась устойчивость связей $H=f(Q)$, где H – уровень воды, см, Q – расход, м³/с.

Результаты и обсуждения. Для аппроксимации связей расходов с уровнями воды использована регрессионная зависимость $H=\alpha \cdot \ln(Q)+\beta$, где α и β – коэффициенты регрессии, значение которых по створам реки (табл.).

Таблица – Параметры коэффициентов корреляции и регрессии

Период осреднения	Гидрологические створы							
	г. Орша		г. Могилев		г. Жлобин		г. Речица	
Параметры	<i>r</i>	α	<i>r</i>	α	<i>r</i>	α	<i>r</i>	α
1946–2015	0,95	0,76	0,53	0,72	0,73	0,53	0,75	0,35
1946–1987	0,94	0,80	0,87	0,87	0,77	0,44	0,73	0,31
1988–2015	0,98	0,75	0,88	1,12	0,91	0,76	0,96	0,48

Примечание. Полужирным выделены статистически значимые коэффициенты корреляции.

Анализ показал, что значимых изменений в структуре связей среднегодовых расходов и уровней воды в створе г. Орша не произошло, т.е. на водосборе, выше данного створа, существенного влияния ни антропогенные воздействия, ни природные факторы не оказали. В то же время статистически значимые изменения функции $H=f(Q)$ произошли в створах г. Могилев, г. Жлобин, г. Речица, что вызвано в большей степени антропогенными воздействиями.

Заключение. В ходе проведенных исследований выявлено, что в целом существенных изменений во взаимосвязи среднегодовых расходов и уровней воды не произошло за исследуемый период, кроме гидрологического поста г. Могилев, которые вызваны антропогенными воздействиями, в частности, добычей песка из русла реки.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОБСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ СТОЧНЫХ ВОД НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Ю. В. ГОЛОД, С. А. ДУБЕНОК

*РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», Минск, Беларусь
ylia-gold@mail.ru*

Введение. Для очистки городских сточных вод населенных пунктов с последующим сбросом очищенных сточных вод в водные объекты эксплуатируются, как правило, очистные сооружения биологической очистки в искусственных условиях. При работе очистных сооружений биологической очистки в искусственных условиях образуются собственные (возвратные) сточные воды: дренажные воды с песковых площадок; иловые воды с иловых площадок; иные виды сточных вод (например, от эксплуатации биогазовых установок). Собственные (возвратные) сточные воды подаются на очистку совместно с городскими сточными водами, однако они могут поступать на разные этапы очистки и влиять на качество и объем сточных вод, а также на эффективность процесса очистки.

Материалы и методы. В соответствии с действующим законодательством при сбросе сточных вод в водные объекты, учет сбрасываемых сточных вод после очистных сооружений должен осуществляться инструментальным методом по прибору учета. Однако, как показывает практика, на очистных сооружениях сточных вод населенных пунктов прибор учета может быть установлен на разных этапах очистки, что не всегда позволяет инструментальным методом определить объем собственных (возвратных) сточных вод.

Результаты и обсуждение. Анализ предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (далее – ВКХ), осуществляющих инструментальный учет собственных (возвратных) сточных вод показывает, что их объем составляет от 6 % (г. Брест) до 17 % (г. Минск) от общего объема сточных вод на приемной камере очистных сооружений сточных вод населенного пункта. При этом собственные (возвратные) сточные воды могут содержать высокие концентрации загрязняющих веществ, которые оказывают влияние на эффективность работы очистных сооружений сточных вод населенного пункта.

Заключение. Важность организации учета количественных и качественных характеристик собственных (возвратных) сточных вод предприятиями ВКХ напрямую связана с нормированием поступления загрязняющих веществ в составе городских сточных вод, поступающих в приемную камеру очистных сооружений. В свою очередь, точность учета влияет на установление допустимых концентраций загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод абонентов, осуществляющих их отведение в централизованные системы водоотведения (канализации) населенных пунктов.

ТЕХНОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ПРЕДЕЛАХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Н. Ф. ГРЕЧАНИК

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест, Беларусь

Hrachanik55@mail.ru

Введение. Подляско-Брестская впадина расположена на территории Беларуси и Польши. В работах ряда исследователей ее белорусская часть характеризуется под названием Брестская впадина, которая простирается в субширотном направлении, вытянута с запада на восток на 160 км, с севера на юг от 80 до 130 км.

Результаты и обсуждение. В связи с интенсивной хозяйственной деятельностью в пределах Брестской впадины происходят значительные изменения земной поверхности. Главными техногенными факторами дестабилизации земной поверхности являются дорожное, жилищное, гидротехническое строительство. Полное техногенное преобразование земной поверхности отмечается в местах добычи нерудных полезных ископаемых. Значительные изменения земной поверхности связаны с военным строительством (полигоны), строительством Прибужского подземного газохранилища. В результате техногенного воздействия на земную поверхность образуются формы техногенного рельефа – техноморфы. Среди них выделяются положительные, отрицательные и формы площадного рельефа. Среди положительных техноморф доминируют формы, возникшие при дорожном строительстве. Дамбы, полигоны твердых бытовых отходов, техноморфы военного, жилищного, археологического происхождения распространены менее широко. Большую площадь в регионе занимают отрицательные техноморфы. Среди них доминирующее положение занимают техноморфы, связанные с биогенным рельефом (площади торфяных массивов), и объекты мелиоративного строительства. Значительные отрицательные техноморфы земной поверхности находятся в местах добычи нерудных полезных ископаемых. В настоящее время в регионе увеличивается площадь искусственных водоемов, представленных водохранилищами и прудами. Значительные площади земной поверхности заняты площадными техноморфами. Максимальные площади среди этого типа техноморф занимают пахотные земли. В процессе обработки пахотных земель перемещается огромный объем горных пород. Это перемещение происходит на незначительное расстояние, поэтому естественный рельеф подвергается незначительной нивелировке. Среди форм площадного рельефа выделяются земли городов, поселков.

Заключение. В пределах Брестской впадины наибольшей техногенной дестабилизации подверглись районы распространения краевых ледниковых образований, участки речных долин рек Мухавец, Лесная, торфяные массивы в пределах Брестской водно-ледниковой низины, западной части Верхне-Припятской, Наревско-Ясельдинской озерно-аллювиальных низин, Малоритской водно-ледниковой равнины и территории в пределах крупных городских поселений.

МИНИМАЛЬНЫЙ СТОК Р. ЛАНЬ

О. И. ГРЯДУНОВА

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест, Беларусь
gryadunova@mail.ru

Введение. Минимальный сток является одной из главных характеристик стока рек. Характеристики минимального стока являются расчётными при гидрологическом обосновании различных водохозяйственных и водоохраных мероприятий.

Материалы и методы. Для исследования использовались данные НСМОС (2006 по 2019 гг.), Государственного водного кадастра, данные наблюдений за режимом поверхностных вод за период инструментальных наблюдений.

Результаты и обсуждение. Хронологический ход минимальных расходов показывает наличие маловодных (1992–2002) и многоводных лет (1977–1985). Продолжительность этих периодов неодинакова. За периоды наблюдений наиболее низкими величинами летне-осеннего минимального стока отличались 1992 и 2002 г., наибольшие минимальные значения превышали наименьшие в 15 раз и более в 1978 и 1985 гг. Наименьшие значения зимнего минимального стока наблюдались в 1979 и 1985 гг., а наибольшие – в 1981 и 1990 гг. Наибольшие зимние минимальные расходы превышали наименьшие в 7 раз. В табл. 1 представлены выборочные оценки основных статистических параметров.

Таблица 1 – Основные характеристики исходных (числитель) и продленных (знаменатель) рядов минимального стока

Название реки – створ	Норма стока, \bar{Q} m^3/c	Коэффициент вариации, C_v	Коэффициент асимметрии, C_s	Коэффициент автокорреляции, $r(1)$
Летне-осенний минимальный сток				
Лань – с. Локтыши	1,05/1,11	0,43/0,34	0,60/1,18	0,62/0,31
Лань – с. Мокрово	2,60/2,03	0,64/0,63	0,80/0,71	-0,13/0,23
Зимний минимальный сток				
Лань – с. Локтыши	1,09/1,02	0,64/0,41	3,84/2,69	0,48/0,39
Лань – с. Мокрово	3,89/2,75	0,52/0,82	1,30/3,10	-0,1/0,06

Таблица 2 – Параметры линейных трендов минимальных расходов воды

Река – пост	Минимальный сток			
	Летне-осенний		Зимний	
	Градиент изменения стока α , $m^3/c/10 лет$	Коэффициент корреляции, r	Градиент изменения стока α , $m^3/c/10 лет$	Коэффициент корреляции, r
Лань – с. Локтыши	0,41	0,82	0,51	0,66
Лань – с. Мокрово	-0,93	0,43	0,57	0,22

Исследования показали, что в условиях изменения гидрографической сети минимальный сток р. Лань в зимний период возрастает, а летне-осенний уменьшается (табл. 2).

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

Т. М. ГУСЕВА¹, Ю. А. МАЖАЙСКИЙ²

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени И. П. Павлова», Рязань, Россия

² Мещерский филиал Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Рязань, Россия
guseva.tm@yandex.ru

Введение. Проблемы экологического характера уже много лет не утрачивают актуальности для Нечерноземной зоны РФ, к южной части которой относится Рязанская область, где в ряде районов отмечается критическая ситуация по загрязнению культурных ландшафтов тяжелыми металлами (ТМ). Цель исследований заключалась в оценке влияния уровня загрязнения тяжелыми металлами дерново-подзолистой почвы на показатели ее фитотоксичности и активность почвенных ферментов.

Материалы и методы. Исследования проводились на территории Рязанской области в условиях модельного эксперимента. Объекты исследования – дерново-подзолистая почва и овсяно-гороховая смесь. Тяжелые металлы – медь, цинк, свинец и кадмий, выбранные по признаку приоритетности загрязнителей агроландшафтов Рязанской области, вносились в верхний слой почвы в форме легкорастворимых солей. За растениями велись биометрические наблюдения. По окончании эксперимента определяли аккумуляционную способность горохово-злаковой травосмеси методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре ААС-1. Анализ ферментной активности проводили методами, принятыми в почвенной энзимологии.

Результаты и обсуждение. Обработка экспериментальных данных показала, что содержание ТМ в растительности напрямую зависит от содержания загрязнителей в почве. Практически по всем ТМ наблюдалась тенденция повышения их содержания в фитомассе по мере нарастания степени загрязнения почвы. В эксперименте, в условиях повышенного содержания ТМ, наблюдали снижение тургора растительных тканей, уменьшение размеров корневой системы, подавление биосинтеза хлорофилла. Исследования показали, что ТМ в условиях эксперимента в целом подавляли биохимическую активность дерново-подзолистой почвы, но их ингибирующее действие проявлялось в разной степени по отношению к отдельным ферментативным реакциям.

Заключение. Комплексное воздействие тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) в дозах, превышающих ориентировочно-допустимые концентрации, является фитотоксическим, что негативно отражается на биометрических показателях злаково-бобовой смеси, приводит к накоплению токсикантов в биомассе в количествах, превышающих допустимые нормативы, а также угнетению функционирования и снижению ферментативной активности микробиома дерново-подзолистой почвы.

КАЧЕСТВО ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

О. О. ДОРОЖКО

*УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», Брест,
Беларусь*

dorozhko070996@mail.ru

Введение. Водные ресурсы являются ключевым элементом устойчивого развития, имеющим огромное значение для его социальных, экономических и экологических аспектов. Водные ресурсы включают в себя все пригодные для хозяйственного использования запасы поверхностных и подземных вод.

Материалы и методы. Исходными данными для написания статьи послужили материалы Главного информационно-аналитического центра Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (мониторинг поверхностных вод и мониторинг подземных вод), Республиканского унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (ЦНИИКИВР), ежегодных изданий Государственного водного кадастра «Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод».

Результаты и обсуждение. Одной из ключевых проблем хозяйственно-питьевого водоснабжения исследуемой территории является микробиологическое и химическое загрязнение вод. Для Брестской области доля проб, не отвечающая гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям, составила 36,6 %, что в 1,7 раз выше среднего общереспубликанского значения.

Применительно к поверхностным водам на рассматриваемой территории, значительной антропогенной нагрузке подвержены бассейны рек Припяти и Западного Буга. Основными загрязняющими веществами являются – аммоний-ион, фосфат-ион, нитрит-ион, органические вещества и соединения железа. Наиболее загрязненными водными объектами являются р. Мухавец (выше г. Кобрин), р. Лесная Правая (у н.п. Каменюки), р. Западный Буг (у н.п. Речица), р. Ясельда (ниже г. Береза).

Источники питьевого водоснабжения исследуемых районов Брестской области не подвергаются в значительной степени антропогенному воздействию. Характер состояния водных объектов отражают сбросы в них загрязненных вод. По данному показателю среди административных районов Брестской области лидирует Березовский район, за ним идет Ганцевичский и Лунинецкий районы.

Заключение. Таким образом, в последние годы отмечается тенденция к увеличению количества поступивших загрязняющих веществ в составе природных вод. Основное количество поступающих веществ из металлов составляет железо. В небольших количествах в водные объекты Брестской области также поступают медь, цинк, никель, хром и свинец.

Работа выполнялась при поддержке Министерства образования Республики Беларусь (студенческий грант на 2021 год), № Г/Р 20211000 от 04.05.2021 г.

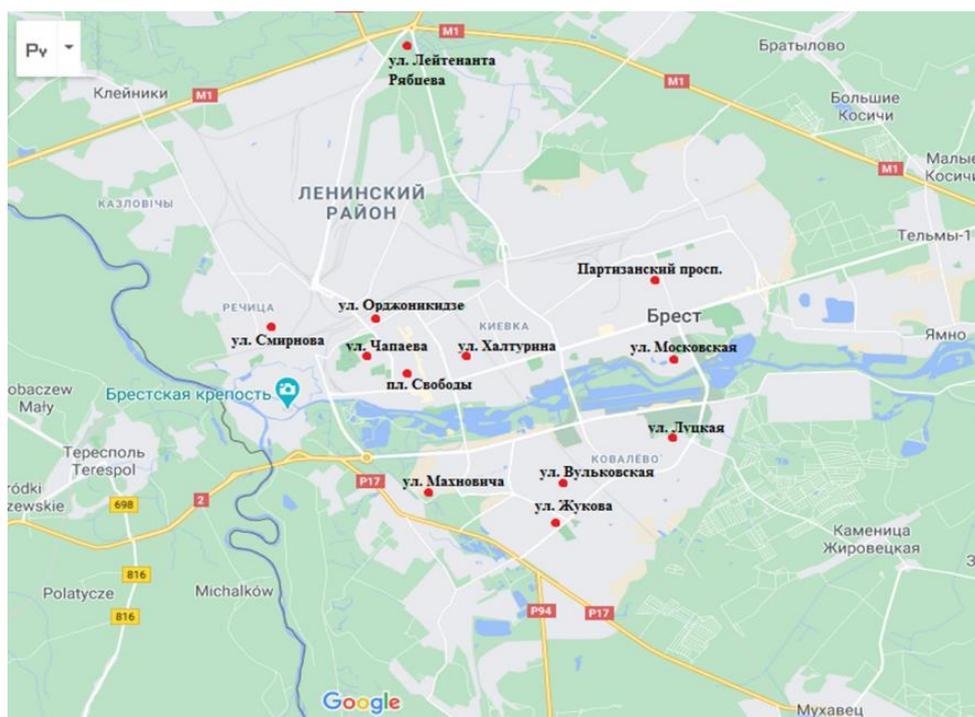
ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ *Zn*, *Cd*, *Pb*, *Cu* В ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЕ Г. БРЕСТА МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ

Б. Н. ЖИТЕНЁВ, Д. Д. СЕНЧУК.

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, gitenev@tut.by

Введение. Одними из опаснейших стойких загрязнений водных объектов являются ионы таких тяжелых металлов, как цинк, кадмий, свинец, медь, из которых наиболее токсичными являются кадмий и свинец. В результате использования металлических труб для систем водоснабжения в организм потребителей с питьевой водой поступает значительное количество токсичных веществ, в том числе, и тяжелых металлов. В этой связи возникает необходимость постоянного контроля содержания тяжелых металлов в воде, что требует применения чувствительных методик аналитической химии.

Результаты и обсуждение. Были выполнены исследования содержания токсичных элементов *zn*, *cd*, *pb*, *cu* в водопроводной воде г. Бреста (рис.) методом инверсионной вольтамперометрии.



Рисунок

Заключение. В результате исследований установлено: вода в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Бреста по содержанию ионов токсичных элементов соответствует требованиям СанПиН 10-124 РБ 99.

АХВЯРА ЗМЕНЛІВАГА КЛІМАТУ

З. М. ЗАІКА

УА «Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт», Брэст, Беларусь
brl@bstu.by

Уводзіны. Актуальнай праблемай сучаснага сусветнага соцыуму з’яўляецца пытанне захавання еднасці флоры і фауны, зберажэння іх чысціні і непарушнасці, рацыянальнага выкарыстання прыроднага багацця. Прадметам нашага экалага-філалагічнага, а таксама аматарскага даследавання з’яўляецца праблема забруджвання вады і замор рыбы ў рацэ Лясной Заходне-Бугскага воднага басейна.

Матэрыялы і метады. Рака Лясная Заходне-Бугскага воднага басейна – асноўная жывіцельная артэрыя для жыхароў Камянеччыны. У летнія месяцы, асабліва, калі спякота і моцныя дажджы, на рацэ з’яўляецца плёнка з раскі (рака “зацвіла”), мёртвая рыба на вадзе і на беразе, непрыемны пах – прыкметы таго, што ў рацэ пачаўся замор рыбы. Даводзіцца адзначаць, што рака Лясная кожны год мялее, становіцца вузейшай, хуткасць цячэння падае. Пойма ракі на кіламетры ўздоўж пакрыта густой расліннасцю. Расліннасць пачынае гнісці, паглынаючы кісларод. Гіне не толькі рыба, а і насякомыя, водная расліннасць.

Вынікі і абмеркаванне. Экалагічнымі лабараторыямі Беларусі былі зроблены пробы вады, іла з днішча, гніласных бактэрый з вусця і сярэдняй поймы р. Лясной, быў праведзены геаэкалагічны аналіз паводзінаў Заходне-Бугскага басейна на працягу некалькіх дзесяцігоддзяў, пры гэтым таксама ўлічваліся асабістыя назіранні экалагаў-аматараў за жывёльным і раслінным светам азначанага воднага басейна. Навукоўцы ФІСЭ БрДТУ, АНРБ і іншых навуковых устаноў, вывучаючы гэтую праблему, прыйшлі да высноў, што пытанне шматграннае, у якім зліліся прыродныя і антрапагенныя фактары. Што ж прапаноўваюць яны для выратавання Лясной? Русла ракі зарасло камышом, маннікам вялікім, які стварае доўгія “бароды” па абодва бакі ракі. З палёў у раку трапляюць мінералы, а пад уздзеяннем спякоты ў працэсе гніення ўтвараюцца таксіны (атрута), таму пойму ракі неабходна абкошваць. Яшчэ адзін рацэпт прапаноўваюць навукоўцы – інтэнсіўны прамыў ракі, для чаго неабходна пасля моцных дажджоў адкрыць усе прашлюзаваныя каналы, якія ўпадаюць у раку Лясную. Моцны водны патак знясе гнілую адстойную ваду, донныя ілы. Іншыя навукоўцы лічаць, што адзін з прыродных сегментаў у праблеме заморных з’яў на р. Лясной можа быць звязаны з высокай канцэнтрацыяй жалеза ў прыроднай вадзе. Пры высокіх тэмпературах з’яднанні жалеза пераходзяць ў нерастваральную форму, пачынаюць асядаць на жабрах рыб і забіваць іх, што прыводзіць да мору рыбы. І нарэшце яшчэ адна з прапаноў - экасістэмная адаптацыя: даць магчымасць сфарміравацца расліннасці, устойлівай да працэсаў гніення.

Заклучэнне. Якія рацэпты яшчэ існуюць для стварэння бяспекі спрыяльных экалагічных умоў ракі Лясной, каб яна не стала першай відавочнай ахвярай пацяплення клімату? Такім чынам, пытанне застаецца адкрытым.

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА СТОЧНЫХ ВОД НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

П. Н. ЗАХАРКО, С. А. ДУБЕНОК

*РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», Минск, Беларусь
polina.k.85@mail.ru*

Введение. Среди иных предприятий пищевой промышленности предприятия по производству молочных продуктов занимают лидирующие позиции как по объемам производимой продукции, так и объемам использования воды питьевого качества на производственные нужды, объемам сброса сточных вод как в систему канализации населенных пунктов, так и в окружающую среду.

Регулирование качественного состава сточных вод в наблюдаемой в течение последних 5 лет тенденции организации предприятиями по производству молочных продуктов выпусков сточных вод после очистных сооружений в водные объекты в настоящее время является особенно актуальным.

Материалы и методы. Проведение отборов проб и лабораторных испытаний сточных вод, образующихся на различных этапах производственных процессов предприятий по производству молочных продуктов, позволило сформировать пространственно-временную зависимость между осуществляемыми технологическими процессами, производимой продукцией и качественным составом сточных вод.

Результаты и обсуждение. Концентрации загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод значительно изменяются в зависимости от видов производимой продукции и уровня оптимизации водопользования. Так, если среднесуточная концентрация ХПК на предприятии по производству цельномолочной продукции (ЦМП) и сыров находится в диапазоне от 1900 мгО₂/дм³ до 4100 мгО₂/дм³, то на предприятии по производству ЦМП и сушке молока – в диапазоне от 1200 мгО₂/дм³ до 2900 мгО₂/дм³. Концентрация азота общего зависит от технологии санитарной обработки оборудования. Так, если на предприятии не налажена циркуляция моющих растворов, концентрация азота общего находится в диапазоне от 295 мг/дм³ до 600 мг/дм³, при циркуляции моющих растворов – от 11 мг/дм³ до 90 мг/дм³.

Заключение. Регулировать качественный состав сточных вод возможно на отдельных этапах производства: организация на пункте наружного обмыва автомолцистерн песколовки и бензомаслоуловителя; в цехе централизованных моек – циркуляции моющих растворов и станции нейтрализации сточных вод; в цехе по производству масла – жиролоуловителей; на станции обезжелезивания – отстойников. Локальная очистка сточных вод позволяет снизить концентрацию загрязняющих веществ и, соответственно, нагрузку на общезаводские очистные сооружения сточных вод.

ECOLOGICAL-AGROCHEMICAL TECHNIQUES FOR INCREASING CROP ROTATION PRODUCTIVITY UNDER CONDITIONS NON-BLACK EARTH ZONE OF RUSSIA

T. V. ZUBKOVA¹, D. V. VINOGRADOV²

¹ *BuninYelets State University, Yelets, Russia*

² *Ryazan State Agrotechnological University Named after P. A. Kostychev, Ryazan, Russia*

ZubkovaTanua@yandex.ru

Introduction. With the intensification of agriculture, the anthropogenic load on the soil is increasing, changing its fertility and, in this regard, the most important task of agriculture is to comply with a scientifically sound agroecological system for the use of fertilizers, plant protection tools in order to increase soil fertility and obtain optimal yields with high quality products without pollutants. The object of the study was the soil of a universal grain-and-grains four-floor crop rotation. The purpose of the work was to develop, substantiate agrochemical and agroecological measures to increase crop rotation productivity and calculate the fertilizer system in the conditions of the Non-Black Earth Zone, using the example of the Ryazan region.

Materials and methods. Research was carried out on dark gray forest soils in the conditions of an agrotechnological experimental station in the Ryazan region. As part of the preparatory work on the justification of measures in the field universal grain-and-grains four-field crop rotation, the balance of humus was calculated according to the Tyurin's method. A scientifically based plan for the use of fertilizers was drawn up taking into account the norms, timing and methods of application of fertilizers, the biological characteristics of cultivated crops, types and forms of fertilizers.

Results and discussion. In the conditions of the agro-technological experimental station of the FSBEI HE RSATU of the Ryazan Region, a complex of agrochemical and agroecological measures aimed at preserving and improving soil fertility is recommended. Soils of the studied crop rotation have a slightly acidic reaction of the soil environment pH - 5.4; Ng - 1.5-4 mg-eq ./100 g. To reduce the acidity of the arable soil layer, it is recommended to add limestone flour in the norm of 9.7 t/ha = 10 t/ha. The balance of humus in the crop rotation under study was negative - 6.3 tons/ha, to cover the shortage of humus according to the calculation, it is necessary to add 7 tons/ha of bedding manure. Organic fertilizers in the form of manure are planned to be introduced 2 times for the rotation of crop rotation in pure vapors for winter wheat.

Conclusion. The developed agrochemical and agroecological measures will ensure an increase in the reserves of humus and nutrients in the soil, eliminate the adverse reaction of the soil environment and eventually obtain the planned high crop yields.

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ТРАВСТОЕВ ОТ ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ

Д. А. ИВАНОВ

Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт имени В. В. Докучаева», Москва, Россия.

volok234@yandex.ru

Введение. Достаточно интересен для теории и практики земледелия вопрос об отзывчивости растений на почвенные и рельефные особенности агроландшафта, позволяющий установить основной фактор определения границ угодий. Цель работы – анализ характера воздействия почвенных и рельефных факторов на продуктивность разновозрастных клеверотимофеечных травостоев.

Материалы и методы. Результаты долговременного мониторинга урожайности разновозрастных травостоев получены на опытном полигоне в Тверской области. Изучение влияния почв и рельефа на урожайность трав проводили в 1998–2020 гг. в пределах конечно-моренного холма на трансекте – поле, пересекающем основные микроландшафтные позиции (элементы рельефа) и элементарные почвенные комбинации агроландшафта. Состояние культур и других параметров растительного и почвенного покрова изучали на 30 систематически расположенных делянках. Результаты обрабатывали корреляционным и многофакторным дисперсионным анализом.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что в условиях конечно-моренной гряды максимальное влияние на урожайность трав оказывает микропестрота комплекса слабо учитываемых факторов природного и антропогенного генезиса. Она определяет от 66 до 73% пространственно-временной вариабельности производства сена. Влияние рельефа и почв на урожайность молодых трав практически одинаково – 18 и 16% соответственно. Урожайность трав второго и третьего годов пользования меньше зависит от рельефа (10–13%), в то время как доля ее вариабельности, обусловленная почвой, не изменяется, вследствие того, что они характеризуются выраженной флуктуацией долей бобовых и злаков, а также более развитой корневой системой. Влияние компонентов ландшафта на продуктивность травостоев непостоянно во времени – она колеблется от 2 до 33%. Колебания носят случайный характер.

Выводы. Напрашивается вывод о том, что выделение в ландшафте элементарных агроареалов (ЭАА) на основе почвенных или рельефных карт в условиях конечно-моренных гряд затруднительно. Здесь необходимо руководствоваться знаниями о характере адаптивных реакций растений на совокупность большого количества факторов разного генезиса в различных агроклиматических условиях и выделять их агроэкологически однотипные территории (АОТ) – ареалы с одинаковыми адаптивными реакциями растений на ландшафтные условия. На основе границ АОТ, устойчивых во времени, рекомендуется определять рубежи полей и угодий.

СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ САМАРСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССА

В. Н. ИЛЬИНА

*ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», Самара, Россия
5iva@mail.ru*

Введение. Самарская область, расположенная в глубине Евразийского континента, в европейской части России, имеет засушливый климат. Расположение на границе лесостепной и степной зон обуславливает специфику природно-территориальных комплексов. Высокая степень освоенности региона и рекреационно-хозяйственного использования наложили отпечаток на сохранность и состояние ландшафтов и связанных с ними растительного и животного мира. Изучение современного состояния природно-территориальных комплексов, на наш взгляд, не теряет актуальности. Целью исследования служит определение реакции растительного покрова как основы комплексов на антропогенное воздействие. В ходе работ решаются задачи: инвентаризация флоры и растительности, выявление структуры и динамики фитоценозов, выявление редких видов растений и изучение их природных популяций, оценка воздействия антропогенного пресса на состояние природных объектов.

Материалы и методы. Изучено более 200 природно-территориальных комплексов Самарского Заволжья (степные, лесные, луговые, водные и прибрежно-водные, рудеральные сообщества). Используются флористические, геоботанические, популяционно-онтогенетические, экологические методы исследования.

Результаты и обсуждение. Активные работы по изучению природно-территориальных комплексов Самарского Заволжья осуществлялись самарскими исследователями в 70–80 гг. XX столетия. В это время были выделены основные объекты охраны – памятники природы регионального значения. Более поздний этап изучения в связи с различными причинами не был столь продуктивен. С начала 2000-х гг. осуществлено подробное изучение 50 памятников природы Самарского Заволжья, выявлены локальные флоры, описана растительность, изучены структурные особенности ценопопуляций более 70 редких видов растений. Установлены основные виды использования территории и осуществлена оценка состояния природно-территориальных комплексов.

Заключение. Основными видами воздействия на природно-территориальные комплексы Самарской области являются природные пожары, выпас скота, рекреация, уничтожение объектов при отчуждении территории, замусоривание и химическое загрязнение. Оценка природных объектов с использованием различных методик указала на низкую эффективность охраны редких видов растений на территории многих памятников природы регионального значения Самарской области.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ФЛОРЫ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ СОК (ВОЛЖСКИЙ БАССЕЙН)

В. Н. ИЛЬИНА, А. Е. МИТРОШЕНКОВА

*ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет», Самара, Россия
5iva@mail.ru*

Введение. Объектом исследования послужила долина реки Сок (приток р. Волги) в нижнем течении. Бассейн реки располагается на северо-западе Самарской области (Российская Федерация), площадь её водосбора составляет 11,87 км². Данную речную систему относят к слабо-древовидному типу. Водосбор располагается на наиболее возвышенной территории Самарской области, в Высоком Заволжье, и условно делится на «предгорную» и равнинную части с характерными физико-географическими параметрами. Речная система находится в зоне умеренного увлажнения и охватывает лесостепную природную зону. Низовья реки Сок испытывают сильное влияние хозяйственной деятельности. Жители г. Самара (Россия) считают данное место одним из самых любимых для отдыха. Цель исследования заключается в оценке устойчивости флоры в условиях антропогенного пресса. Нами проведен анализ пластичности флоры долины реки Сок для выяснения отношения видового состава растений к комплексу условий по климатическому экологическому фактору среды.

Материалы и методы. Использованы флористические, геоботанические, популяционно-онтогенетические, экологические методы исследования. Выявлена флора и растительность объекта. При анализе экологической пластичности (толерантности) использована методика проф. Л.А. Жуковой с соавторами (2010).

Результаты и обсуждение. По климатической толерантности среди экологических групп на первом месте по количеству видов оказались эврибионтные растения (80 видов, или 37,73%). На втором месте находятся мезобионтные виды (48 видов, или 22,64%). За ними идут гемиеврибионты (35 видов, или 16,5%) и гемистенобионты (25 видов, или 11,79%). Минимальное количество видов составила группа стенобионтных растений (7 видов, или 3,3%). С неопределенным индексом выявлено 17 видов, или 8,0%. Высокой экологической пластичностью по отношению к климатическим факторам обладают мезобионтные, гемиеврибионтные и эврибионтные виды растений, по нашим данным их 163 таксона, или 76,9%, все остальные виды имеют значительно более низкие возможности к адаптации при изменениях условий среды, это – стенобионты и гемистенобионты, их общее количество видов сравнительно невелико 32, или 15,0%.

Заключение. На данной территории обнаружены различные виды антропогенного воздействия на природную среду. Природный комплекс испытывает значительную нагрузку, а флора реагирует на изменения условий среды обитания.

ОЦЕНКА ПОСТУПЛЕНИЯ МЕДИ, ЦИНКА, СВИНЦА И КАДМИЯ В АГРОЛАНДШАФТ СО СНЕГОМ В СОСТАВЕ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЙ

А. В. ИЛЬИНСКИЙ, К. Н. ЕВСЕНКИН, Ю. А. МАЖАЙСКИЙ

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова», Мецкерский филиал, Рязань, Россия
ilinskiy-19@mail.ru*

Введение. Ключевым фактором, определяющим направленность функционирования и устойчивость экосистем, является содержание тяжелых металлов (ТМ) в атмосферных осадках. Цель данного исследования – посредством проведения снегомерной съемки изучить загрязненность снеговой воды медью, цинком, свинцом, кадмием и оценить их поступление в составе атмосферных выпадений на территории агроландшафтов.

Материалы и методы. На стационарных участках, расположенных на территории Рязанской области (мелиорированные земли АО «Московское», мелиоративный объект «Тинки-2» и участок лесного массива пос. Солотча), выполнена снегомерная съемка, включающая определение в контрольных точках вдоль промерной линии высоты снежного покрова при помощи переносной снегомерной рейки и плотности снега при помощи весового снегомера. Химико-аналитические испытания проб снеговой воды выполнены с привлечением аккредитованной аналитической лаборатории с использованием стандартных методик определения содержания химических показателей. Изучены запасы воды в снеге и поступление тяжелых металлов в составе жидкой фракции снега на территории обследованных агроландшафтов.

Результаты и обсуждение. Оценка запасов воды в снеге на территории обследованных агроландшафтов показала, что наименьшие запасы воды в снеге – 85,7 мм наблюдаются на мелиорированных землях АО «Московское», наибольшие запасы воды – 131,5 мм зафиксированы на территории мелиоративного объекта «Тинки-2», на участке лесного массива пос. Солотча запасы воды в снеге составили 109,0 мм. Проведенные исследования показали, что в структуре поступления рассматриваемых тяжелых металлов в составе жидкой фракции снега на территории мелиорированных земель преобладает цинк: 58,4% – для мелиоративного объекта «Тинки-2» и 88,4% – для мелиорированных земель АО «Московское»; медь занимает второе место: 18,3% – для мелиоративного объекта «Тинки-2» и 8,0% – для мелиорированных земель АО «Московское». На территории лесного массива п. «Солотча» в составе жидкой фракции снега преобладает медь – 60,4%, на втором месте находится цинк – 21,7%.

Заключение. Для обследованных территорий характерно различие как по мощности, так и по плотности снежного покрова и, как следствие, по запасам воды в снеге, также наблюдаются различия в структуре поступления рассматриваемых тяжелых металлов.

РОЛЬ ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМОВ Г. МАЛОРИТЫ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Л. А. КИРИЧЕНКО

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

Введение. Малорита как типичный малый город юго-запада Беларуси характеризуется развитой гидрологической сетью. На его территории протекает р. Малорита и расположено около десятка небольших водоемов. Но наибольшую антропогенную и рекреационную нагрузку испытывают городские водоемы. Поэтому их состояние характеризует экологический статус города. Так как водоемы г. Малориты не включены в мониторинг водных объектов Республики Беларусь, возникла необходимость в установлении их экологического статуса. Объектом исследования являются репрезентативные водоемы г. Малориты с площадью водного зеркала до 1 км². Целью работы является определение качества воды и экологического состояния типичных водоемов г. Малориты по гидрохимическим показателям.

Материалы и методы. Отбор и анализ проб воды проводился стандартными методами. Исходя из кратности превышения ПДК для водных объектов населенных пунктов и рекреационных зон, оценивалось качество воды городских водоемов. Трофический статус водоемов оценивался по ГОСТ 17.1.2.04–77.

Результаты и обсуждение. Исходя из полученных результатов исследований, в 2020 г. выявлено превышение показателя ПДК по ХПК, БПК₅ и железу во всех водоемах г. Малориты, в пруду «Военное озеро» установлено превышение по Mg²⁺, в пруду «Торфболото» по фосфатам. Высокое содержание солей железа является типичным для данного региона. Следовательно, по величине кратности превышения ПДК карьерный водоем по ул. Дзержинского и парковый пруд г. Малорита характеризуются хорошим экологическим состоянием, «Военное озеро» и пруд «Торфболото» удовлетворительным экологическим состоянием. Высокие показатели ХПК и БПК₅ связаны с трофическим статусом и процессами эвтрофирования водоемов. Поэтому возникла необходимость в определении их степени эвтрофирования. Результаты исследований показали, что карьерный водоем по ул. Дзержинского г. Малориты характеризуется как α-мезосапробный, парковый пруд и «Военное озеро» характеризуются как полисапробные, пруд «Торфболото» – гиперсапробный. Все они эвтрофированы и характеризуются гипертрофным состоянием. Таким образом, по трофо-сапробиологическому показателю карьерный водоем по ул. Дзержинского г. Малориты характеризуется удовлетворительным экологическим состоянием, парковый пруд плохим, а «Военное озеро» и пруд «Торфболото» очень плохим экологическим состоянием.

Заключение. Исследования показали, что для определения экологического состояния городских водоемов по гидрохимическим показателям определяющим является их трофо-сапробиологический уровень.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТИПИЧНЫХ ВОДОЕМОВ Г. КОБРИНА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В 2020 Г.

Л. А. КИРИЧЕНКО, Е. Д. ЦЫГУН, А. А. МАЦКОВИЧ

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

Введение. С ростом территорий городов в пределах городской черты оказываются различные водные объекты. Наибольшая нагрузка приходится на малые и очень малые городские водоемы. Так как они в наибольшей степени подвержены антропогенному загрязнению, установление их экологического состояния по гидрохимическим показателям наиболее актуально.

Объектом исследования являются типичные водоемы г. Кобринина с площадью водного зеркала менее 1 км².

Цель работы – установить экологическое состояние исследуемых водоемов г. Кобринина по гидрохимическим показателям.

Материалы и методы. Отбор проб и определение гидрохимических показателей качества воды исследуемых водоемов проводили стандартными методами согласно реестру методик проведения измерений Республики Беларусь. Анализ проб проводился в течение суток после отбора.

Результаты и обсуждение. Установлено, что загрязнение воды водоёмов г. Кобринина зависит от видов антропогенного воздействия и заключается в повышении содержания солей магния, хлоридов, фосфатов, органических веществ (ХПК, БПК₅), загрязняющих веществ (анионоактивных СПАВ, нефтепродуктов). В наибольшей степени загрязнение происходит органическими веществами и в летне-осенний период года. Следовательно, данные водоемы не могут быть использованы для активной рекреации.

С целью определения эстетической роли городских водоемов установлен трофический уровень прудов г. Кобринина. Результаты исследований показали, что для водоемов характерно состояние эвтрофирования в разной степени.

Экологическое состояние прудов г. Кобринина определялось по наибольшему показателю уровня загрязнения воды при сравнении значений согласно кратности превышения ПДК и трофо-сапробного уровня. В таблице показаны сравнительные данные по этим показателям:

Таблица – Экологическое состояние исследуемых водоемов г. Кобринина в 2020 г.

Водоём	Уровень загрязнения / Экологическое состояние		
	По кратности превышения ПДК	По трофо-сапробному уровню	Итого
Парковый пруд	Среднее / удовлетворительное	Грязные / плохое	плохое
Пруд по ул. Полесской	Среднее / удовлетворительное	Грязные / плохое	плохое

Заключение. Парковый пруд и пруд по ул. Полесской г. Кобринина характеризуются плохим экологическим состоянием, для улучшения их состояния необходимы меры по реабилитации.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОПОРИСТОГО УГЛЕРОДА В ВОДОПОДГОТОВКЕ

О. Д. КОЧКОДАН, В. А. ПАНЧЕНКО

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев,
Украина
okochkodan@hotmail.com*

Введение. Для предотвращения антропогенного загрязнения водного бассейна актуальной является разработка эффективных методов очистки сточных вод от органических веществ, которые трудно поддаются деструкции микроорганизмами, например, красителей. Вопрос удаления красителей возникает при локальной очистке воды на предприятиях по их производству или бумажной промышленности, полиграфии, в текстильной промышленности при очистке отработанных растворов.

Материалы и методы. В качестве сорбента использовали нанопористый углерод, полученный термической обработкой хлором порошка карбида титана. Это новое поколение углеродного материала, который варьируется от аморфного к кристаллическому, химически стабильный с регулируемой структурой пор. Сорбент был охарактеризован посредством изучения его морфологии, химического состава, площади поверхности и нулевой точки заряда.

Для получения изотерм адсорбции растворы, содержащие различные исходные концентрации триазинового красителя метиленового голубого, встряхивали с постоянными навесками сорбента на аппарате для встряхивания. Значение равновесных концентраций определяли фотометрическим методом. Величину адсорбции – по разнице концентраций метиленового голубого до и после адсорбции, учитывая навеску сорбента и объем раствора.

Результаты и обсуждение. Величина адсорбции красителя на нанопористом углероде в исследуемой области концентраций составила 0,6 ммоль /г. Величина дифференциальной свободной мольной энергии адсорбции, рассчитанная стандартным способом, составила 33,7 кДж/моль. Известно, что метиленовый голубой проявляет поверхностно-активные свойства и образует ассоциаты (димеры) в растворах с достаточно низкой концентрацией молекул. Ход изотермы адсорбции красителя указывает на возможность присутствия химической связи между молекулами адсорбтива и поверхностью адсорбента. Установлено, что адсорбционная емкость нанопористого углерода относительно красителя метиленового голубого превышает емкость других распространенных непористых углеродных сорбентов, например, графитированной и ацетиленовой сажи, и сопоставима с емкостью пористого активированного угля.

Заключение. Новый сорбент может быть использован в водоподготовке для эффективного извлечения красителей типа метиленового голубого из водных растворов.

КУЛЬТУРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ БЕЛАРУСИ КАК ОБЪЕКТ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНОГО И ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

С. И. КУЗЬМИН, Д. С. ВОРОБЬЕВ, Е. Е. ДАВЫДИК

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
kuzminsaweliy@bsu.by*

Введение. Проблема сохранения природного и историко-культурного наследия традиционно была и продолжает оставаться одной из актуальных в географической науке. Ее решение направлено на изучение и охрану наследия как ценности, сформировавшейся в пределах культурных ландшафтов (КЛ) как их неотъемлемой части. Осознание КЛ как самостоятельного объекта исследования природного и историко-культурного наследия, равно как и объекта устойчивого развития, связано с реализацией положений Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО, где «культурный ландшафт» трактуется как результат совместного творчества человека и природы и отражает процессы эволюции общества под влиянием условий природной среды, социальных, экономических и культурных процессов. В Европейской конвенции о ландшафтах указывается на то, что «ландшафт» – это единое целое, в котором необходимо рассматривать одновременно и природные, и культурные факторы; любой ландшафт представляет собой среду обитания для определенной группы населения; страны стремятся обеспечить регулярный уход за ландшафтом, его гармоничное развитие и охрану, а также при этом удовлетворить экономические и социальные потребности, т.е. ландшафт выступает в качестве объекта устойчивого развития.

Результаты и обсуждение. Рассматривая научно-методические подходы к исследованию КЛ, можно отметить, что они являются одними из дискуссионных в современной науке. В Конвенции о всемирном наследии выделяются три основные категории культурных ландшафтов: естественно развивающиеся – сформировавшиеся в результате процессов целенаправленной деятельности и эволюции природной среды; целенаправленно созданные (прежде всего, объекты ландшафтной архитектуры – парки, сады и др., имеющие культурологический аспект); ассоциативные – ассоциирующиеся с феноменом культуры или историческим событием (памятные места, места творчества, сакральные местности и др.). В то же время в нашей стране отсутствует разработанная классификация и типология КЛ для целей сохранения природного и историко-культурного наследия Беларуси. На решение данной научной проблемы направлена разработка НИР «Разработать классификацию и типологию культурных ландшафтов Беларуси для сохранения природного и историко-культурного наследия», которая выполняется в рамках задания «Оценка современных изменений природной среды и ландшафтов территории Беларуси с учетом социально-экономических и экологических факторов для целей устойчивого природопользования» (ГПНИ «Природопользование и экология» на 2021–2025 гг.).

РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ТИПАМ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ОЗЕРАХ И ПОД ТОРФЯНЫМИ ЗАЛЕЖАМИ

Б. В. КУРЗО, О. М. ГАЙДУКЕВИЧ

*Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь
kurs2014@tut.by*

Введение. Среди минерально-сырьевых ресурсов Брестской области важное место занимает сапропель – современные осадки пресноводных водоемов, содержащие не менее 15% органического вещества. Освоение ресурсов сапропеля – актуальная задача, так как это сырье находит применение во многих отраслях хозяйства – в земледелии, животноводстве, промышленности строительных материалов, буровой технике, медицине и косметологии.

Материалы и методы. Исходными материалами для исследования являются результаты многолетних изысканий ресурсов сапропеля. На территории Брестской области выявлено 82 сапропелепродуктивных озера площадью более 0,01 км². В результате болотообразовательных процессов залежи сапропеля могут быть перекрыты слоем торфа и размещаться в основании смешанных торфо-сапропелевых месторождений. В Брестской области 38 таких месторождений.

Результаты и обсуждение. Комплексное изучение ресурсов сапропеля на территории Беларуси позволило классифицировать объекты исследования по преобладающим процессам накопления органического вещества в зависимости от трофического типа озера на мезотрофный, эвтрофный и дистрофный классы и залегающие под торфом по типу торфяной залежи – на низинный, верховой и переходный классы, а также биогенный, терригенный, хемогенный и смешанный подклассы осадконакопления. На этой основе в пределах Брестской области сгруппированы и выделены следующие районы осадконакопления: Дрогичино-Барановичско-Несвижско-Минский органо-карбонатный (в Брестской области занимает 1970 км²), Брестско-Пружанский органо-силикатный (4440 км²), Каменецко-Жабинковский карбонатный (1500 км²), Малоритский район смешанного (730 км²), Кобринско-Пинский район смешанного (2230 км²), Ивановский органо-силикатный (1370 км²), Пинский органо-силикатный (3090 км²), Клецко-Ганцевичский органический (в Брестской области 2140 км²) и Столинско-Лельчицкий силикатный (в Брестской области 510 км²). При общей площади Брестской области 32787 км² площадь районов, где происходит или уже завершено озерное осадконакопление, составляет 17980 км² (55 %).

Заключение. Выполненное районирование территории Брестской области по преобладающим типам озерного осадконакопления используется для решения прикладных задач в области выявления перспективных для освоения объектов сапропелевой ресурсной базы с требуемыми качественными характеристиками сырья.

ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА И СОХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ДЕРЕВЬЕВ

А. И. КУШНИР, И. И. ВАКУЛИК

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев,
Украина*

a-kushnir@ukr.net

Введение. Проблема экологического развития города, формирование «зеленого строительства», национальная система экологической сертификации объектов – такова нынешняя реальность действенности отечественного механизма в сбалансированном природопользовании и природоохранной сферах. В Украине сохранилось немало уникальных деревьев, связанных с выдающимися людьми и историческими событиями. Такие деревья имеют историко-культурную и познавательную ценность. Во многих случаях они взяты под охрану. Их статус – памятники природы местного значения.

Выявить такие уникальные памятники природы, собрать необходимые сведения о них и заключить полный каталог выдающихся деревьев Украины и является целью наших исследований. Такие объекты являются национальным достоянием.

Материалы и методы. С целью сбора информации об исторических и памятных деревьях предложена Программа «Знаменитые и исторические деревья Украины».

Методика научных исследований по данной программе включает: 1. Изучение всех реестров и других источников информации. 2. Сбор информации путем анкетирования деревьев. 3. Проверка полученной информации. 4. Определение состояния выдающихся деревьев, разработку методов их охраны, сохранения и использования. 5. Внесение проверенной информации в реестр-каталог.

Анкетирование деревьев проводилось по разработанной и опубликованной в литературе анкете дерева. Методика предусматривает обязательную проверку полученной информации.

Результаты и обсуждение. Программа «Знаменитых и исторических деревьев Украины» описывает 5 типов деревьев: 1) не сохранившиеся, но имеющие историческую ценность; 2) произрастающие в местах известных исторических событий; 3) названные в честь выдающихся деятелей; 4) посаженные известными людьми; 5) деревья с уникальными биологическими свойствами.

Заключение. Собрана информация об исторических и памятных деревьях, с которыми связаны исторические события, человеческие судьбы и легенды. Они объявлены мемориальными. В большинстве случаев такие деревья растут в лесных насаждениях, старинных садах и парках, на территориях мемориальных усадеб и т.д.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ КОМПЛЕКСНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТРАССЫ ПРОЕКТИРУЕМОГО ВОДНОГО ПУТИ Е-40 И КАСКАДА ВОДОХРАНИЛИЩ В ПРЕДЕЛАХ БЕЛАРУСИ

В. Е. ЛЕВКЕВИЧ¹, Г. И. КАСПЕРОВ², В. С. РЕШЕТНИК³, А. В. БУЗУК⁴,
Д. С. МИКАНОВИЧ⁴

¹ Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,

² УО «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Беларусь,

³ Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск, Беларусь,

⁴ Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь, Минск, Беларусь

v.lev20214@mail.ru

Введение. Целью исследований настоящей работы явилось рассмотрение возможных последствий развития руслового процесса при реализации проекта транспортного коридора Е-40, соединяющего бассейны Балтийского и Черного морей через реки Висла, Буг, Припять, Днепро-Бугский канал (ДБК), Днепр и каскад водохранилищ на реке Припять. Рассмотрены последствия, связанные с созданием водохранилищ, – абразия (переработка) естественных берегов и незакрепленных верховых грунтовых откосов дамб и плотин. Определены современные эффективные инженерные мероприятия по берегоукреплению.

Материалы и методы. В работе были использованы экспериментальные данные, полученные в результате экспедиционного натурного обследования трассы Е-40 с использованием инструментальных наземных методов: профилирования, батиметрической съемки, измерения скоростей течений, а также данных космической съемки различного разрешения.

Результаты и обсуждение. При создании водного пути Е-40, включающего в себя реки Вислу, Буг, Припять, Днепро-Бугский канал (ДБК), Днепр и проектируемый каскад водохранилищ на реке Припять, коренным образом трансформируют русловой процесс и процесс берегоформирования. С учетом сложившихся местных условий в результате ранее проведенного обвалования р. Припять дана прогнозная оценка масштабам деформаций берегов по 6 проектируемым водохранилищам. Практический интерес представляет переработка склона на стадии динамического равновесия. В рассматриваемых условиях для водохранилищ каскада срок стабилизации принят равным 25 годам.

Заключение. Проведенные исследования показали, что прогнозная величина объема переработки берегов на стадии равновесия составит от 5,9 до 15 м³/м пог. Линейное отступление берега от 7,0 м до 20 м. Суммарная протяженность берегов водохранилищ, подверженных переработке, по прогнозам составит около 40 км. Проведение натуральных исследований позволило также дать научно-обоснованные предложения по участкам берега, требующим берегозащиты, и вариантам устройства низконапорных гидроузлов.

МОНИТОРИНГ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ДИСТАНЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ

В. Е. ЛЕВКЕВИЧ¹, В. А. ЛОСИЦКИЙ¹, В. А. МИЛЬМАН², В. С. РЕШЕТНИК²

¹ *Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,*

² *Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

v.lev20214@mail.ru

Введение. В работе рассмотрены некоторые методические приемы по организации мониторинга водохозяйственных объектов, разработанные в результате наблюдений с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Цель исследований состояла в апробации средств сбора информации о сооружениях с помощью средств дистанционной диагностики.

Материалы и методы. В безледный период 2020 г. была экспериментально апробирована методика регистрации деформации железобетонных креплений береговых склонов и откосов, состояния дамб обвалования, плотин, оголовков водозаборов и очистных сооружений с помощью беспилотного летательного аппарата – квадрокоптера.

Результаты и обсуждение. Использование радиоуправляемого квадрокоптера профессиональной серии позволило провести съемку с высоты до 100 м. Квадрокоптер модели DJI Phantom 3 Professional, оснащенный системой позиционирования GPS, акселерометром, датчиком высоты, 3-х осевым стабилизирующим подвесом цветной видеокамеры 4K с разрешением 12 мегапикселей, позволил получить HD видео в онлайн-режиме и фотографии высокого разрешения. В процессе натурного эксперимента были проведены съемки береговой линии Заславского водохранилища протяженностью более 1500 м, креплений ограждающих дамб и откосов, польдерной насосной станции и технологического пруда отстойника, а также водозаборов на водохранилищах Вилейско-Минской водной системы.

Заключение. Полученные экспериментальные данные и материалы съемок позволили установить следующее:

- возможно и целесообразно для экономии сил и средств ведение мониторинга состояния отдельных конструкций сооружений и водохозяйственных комплексов с помощью БПЛА, оснащенных камерами высокого разрешения, обеспечивающих фиксацию и наблюдение за процессом деформации водохозяйственных сооружений (водозаборов, очистных сооружений) на водных объектах Беларуси;

- возможно для оценки влияния водных объектов на прилегающие территории использование комбинированного способа, сочетающего в себе анализ спутниковой информации, съемок БПЛА и наземных обследований.

МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И УКРЕПЛЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В. М. ЛУКАШЕВИЧ, В. И. ЖЕЛЯЗКО

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Беларусь
lukashevich_vikt@mail.ru*

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь общая площадь осушенных земель составляет 3,4 млн. гектаров, или 74 процента мелиоративного фонда переувлажненных земель, требующих проведения первоочередного осушения. На мелиорированных землях производится более трети продукции растениеводства. Для многих районов республики мелиорация земель является объективной необходимостью, единственной возможностью включения в активный сельскохозяйственный оборот новых земель, потенциально более плодородных почв. Потенциальные возможности мелиорированных земель, современный уровень мелиоративного земледелия позволяют повысить их продуктивность по меньшей мере в 1,5 раза и превратить их в гарантированный источник получения растениеводческой и животноводческой продукции, независимо от погодных условий.

Из общего количества мелиорированных земель сельскохозяйственные земли занимают 2,91 млн. га, в том числе пахотные – 1,2 млн. га, луговые – 1,6 млн. га, лесные – 0,33 и 0,18 млн. га – другие.

Результаты и обсуждение. Практика показывает, что в условиях длительной эксплуатации выходят из строя мелиоративные системы и их элементы: происходят изменения продольного и поперечного профилей каналов за счет заиления, размыва, обрушения откосов и дна каналов, зарастания их травяной и древесной растительностью. Наблюдается заиление, зарастание, разрушение дренажных линий, уменьшение их глубины в связи со сработкой торфа; разрушение водорегулирующих и других сооружений, их креплений и облицовок, ухудшение характеристик и выход из строя насосно-силового оборудования. Меняется состояние поверхности и структура почвы в результате уплотнения ее сельскохозяйственной техникой. Все это может привести к нарушению оптимальных агротехнических сроков посева и уборки сельскохозяйственных культур и условий их выращивания и в результате к значительному снижению продуктивности мелиорированных земель.

Заключение. Таким образом, основой успешного развития мелиорации земель в Республике Беларусь является продуманный государственный подход, обеспечивающий планирование, финансирование и необходимый контроль всего комплекса мелиоративного строительства.

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА В КАЧЕСТВЕ МЕЛИОРАНТА НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ

Ю. А. МАЖАЙСКИЙ, А. А. ПАВЛОВ

*ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», Рязань, Россия
kproz@mail.ru*

Введение. С конца 90-х годов набирает оборот тенденция деградации пахотных земель, основными причинами чего выступают нерациональное землепользование и невыполнение комплекса агротехнических мероприятий. Огромные территории Нечерноземной зоны оказались брошенными, со свободным распространением карантинных сорняков и возбудителей болезней культур, что привело к образованию залежей, зачастую подвергающихся пожарам. С учетом современных тенденций биологизации и экологизации земледелия для улучшения агрохимических показателей почвы нами была поставлена цель, состоявшая в научном обосновании и разработке элементов технологии применения жидкого гуминового удобрения Экорост при насыщенности почвы минеральными и органическими удобрениями в освоении залежных земель. Основной задачей являлось выявление закономерности содержания в почве минерального азота, подвижных форм фосфора и калия, кислотности почвы.

Результаты и обсуждение. Для решения поставленной задачи проводился 3-х летний лизиметрический опыт на залежных дерново-подзолистых и серых лесных почвах с ненарушенной структурой. Исследуемые почвы характеризуются как залежные, заросшие травянистой растительностью. В течение пяти лет до закладки опытов не обрабатывались. Дерново-подзолистые супесчаные характеризовались содержанием подвижных форм фосфора 37,6 мг/кг, калия 68,4 мг/кг, кислотностью 5,2 ед. Серые лесные среднесуглинистые характеризовались содержанием подвижных форм фосфора 85,8 мг/кг, калия 116,0 мг/кг, кислотностью 5,6 ед. Влияние препарата Экорост на снижение кислотности обусловлено щелочной реакцией среды самого препарата (7,5 ед.), внесение таких препаратов и удобрений более выражено снижает кислотность. При внесении в почву препарата происходит обогащение ее почвенно поглощающего комплекса ионами кальция, которые вытесняют катионы водорода, алюминия, железа, марганца и нейтрализуют почву. В состав применяемых препаратов входит фосфор и калий, внесение большей дозировки обеспечивает максимальное накопление веществ в почве. Повышение УГВ способствует формированию благоприятных условий для накопления питательных веществ.

Заключение. Проведенные исследования показали, что использование ГЭ в сочетании с биогумусом при близком УГВ оказывает положительное влияние на уровень плодородия почвы при освоении залежных земель. Лучшими результатами обладали варианты применения ГЭ в дозе 150 л/га с биогумусом при внесении в полном объеме в первый год исследований. Причем на дерново-подзолистой влияние УГВ наилучшее при уровне 1,0 м, а на серой лесной почве при уровне 0,5–0,7.

ВЕРХОВЫЕ БОЛОТА КАК ИНДИКАТОР ЕСТЕСТВЕННОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Е. В. МАТЮШЕВСКАЯ, В. Н. КИСЕЛЕВ, А. Е. ЯРОТОВ

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
katerina.vm@gmail.com*

Введение. Организация рационального использования, охраны и воспроизводства лесных ресурсов экологически напряженного природного региона – Белорусского Полесья – обязана учитывать естественную и антропогенную динамику природных условий. Без привлечения верховых болот, регулирующих водный режим сопредельных лесных ландшафтов на песчаной литологической основе (что свойственно Белорусскому Полесью), оценка последствий крупномасштабных сплошнолесосечных рубок и осушительной мелиорации будет неполной. Мониторинг их состояния стал особенно актуален в современных изменяющихся климатических условиях.

Материалы и методы. Для исследования привлечены показатели стволовой продуктивности современных поколений сосны на верховых болотах в возрасте 85, 115, 140, 250 и 305 лет. Основные методы: сопоставление, корреляционный анализ.

Результаты и обсуждение. Изменчивость стволовой продуктивности сосны на верховом болоте диагностировала непостоянство природных условий и состояние лесов. В XVIII–XIX вв. угнетение сосны (не только на болоте) вызывалось ухудшением климатических условий (до похолодания) в связи с изменением эпох циркуляции атмосферы, наступлением ледников в горах Европы (особо мощным в 1740–1750 гг.), извержением вулканов Пападаян (1772 г.), Везувия (1779 г.) и Лаки (1783–1784 гг.). Похолодания сопровождалось увеличением увлажненности Полесья до катастрофических наводнений в 1845 и 1861 гг., не исключая возникновение засух, особенно значимых в 1839, 1868 и 1874 гг. Многолетний ход радиального прироста конкретизирует временные отрезки изменчивости климатических условий и состояния лесов. Крупномасштабная мелиорация, выполненная Западной экспедицией в последней четверти XIX в., трансформировав гидроморфные условия верховых болот, оказавшихся в зоне «сплошного» осушения, в направлении уменьшения обводненности создала предпосылки для активизации продукционного процесса сосны с возросшей реакцией на изменчивость погодно-климатических и водных условий. Развитие болотного лесоценоза сосны во второй половине XX в. и в начале XXI в. определялось нарастанием контрастности метеорологических величин при потеплении климата и сокращения осадков при последнем этапе мелиоративных работ.

Заключение. Дендрэкологические исследования верховых болот предоставляют дополнительную информацию для понимания происходящих изменений в лесных ландшафтах Белорусского Полесья, вызванных естественной и антропогенной динамикой природных условий.

ОЦЕНКА УВЛАЖНЕНИЯ И УЯЗВИМОСТИ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ К ЗАСУХАМ

В. И. МЕЛЬНИК¹, В. М. ЯЦУХНО²

¹ *Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь,*

² *Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*
v.melnik2016@mail.ru

Введение. Наибольший экономический ущерб сельскому хозяйству в Беларуси приносят засухи. Особенно это касается территории Белорусского Полесья, где отрицательное влияние засух на растениеводческую отрасль во многом обусловлено преобладанием в структуре сельскохозяйственных земель региона легких песчаных и рыхлых супесчаных почв и осушенных мелкозалежных торфяников, наиболее чувствительных к погодным условиям и климатическим изменениям. Целью исследования является оценка увлажнения почв сельскохозяйственных земель Белорусского Полесья по запасам продуктивной влаги в слое 0–20 см; оценка повторяемости почвенных засух; уязвимости почв к засухам в условиях современного изменения климата.

Материалы и методы. Исходными данными для выполнения работы явились данные Государственного климатического кадастра; запасы продуктивной влаги почвы в слое 0–20 см на наблюдательных полевых участках государственной сети гидрометеорологических наблюдений Брестской и Гомельской областей за период 1989–2018 гг. Началом почвенной засухи считались запасы продуктивной влаги 10 мм и менее в слое 0–20 см. Начальной степенью повреждения сельскохозяйственных культур из-за засух считались запасы влаги в слое почвы 0–20 см менее влажности разрыва капиллярной связи (ВРК), используемые в дальнейшем для оценки степени уязвимости почв к засухам.

Результаты и обсуждение. На территории Белорусского Полесья за период потепления в целом наблюдается тенденция снижения запасов влаги в верхнем слое почвы, что является следствием уменьшения увлажнения территории (превышения испарения над осадками). Отмечен значительный рост повторяемости засух в обеих областях в течение всего периода вегетации за 1989–2018 гг. по сравнению с периодом 1951–1980 гг. В мае повторяемость засух за период потепления в Брестской области выросла в пять раз, в Гомельской – примерно в два раза. Отмечены более ранние сроки наступления весенних почвенных засух. За 1989–2018 гг. повторяемость засух в Брестской и Гомельской областях в апреле выросла до 20 %, по сравнению с 1951–1980 гг. Выявлена цикличность изменений числа почвенных засух на территории Белорусского Полесья с периодом 9–12 лет, которая может быть вызвана глобальными процессами в атмосфере. Исходя из цикличности изменений числа почвенных засух, можно прогнозировать уменьшение почвенных засух в вегетационный период 2019–2022 гг. и их максимальный рост примерно к 2025–2026 годам. Получены количественные показатели числа дней с влажностью почв в слое 0–20 см <ВРК, которые в дальнейшем были использованы в качестве критериев для оценки степени уязвимости почв Белорусского Полесья от засух и построения карт уязвимости почв к засухам.

РЕЖИМ СНЕЖНОГО ПОКРОВА БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

О. П. МЕШИК, В. А. МОРОЗОВА, М. В. БОРУШКО

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

Введение. Объектом исследования является снежный покров территории Беларуси, в частности, продолжительность его залегания, даты появления, образования, разрушения и схода. Актуальность работы определяется климатическими колебаниями и необходимостью учета их современных трендов. Основная цель – выявление специфических закономерностей режима снежного покрова Беларуси. Задачи – анализ изменчивости дат и продолжительности залегания снежного покрова.

Материалы и методы. В работе используются данные, характеризующие снежный покров территории Беларуси за период 1945–2020 гг. Основным методом исследований – пространственно-временной анализ.

Результаты и обсуждение. В таблице приведены результаты, характеризующие изменчивость дат и продолжительности залегания снежного покрова за последнее тридцатилетие (1990–2020 гг.) по сравнению с периодом 1945–1990 гг. Как видно из таблицы, в настоящее время продолжительность залегания устойчивого снежного покрова сократилась в Беларуси на 10–24 дней и составляет в среднем 58 дней в Бресте и Гродно и является самой большой – 92 дня в Витебске.

Таблица – Отклонения за период 1990–2020 гг. по отношению к 1945–1990 гг. характеристик залегания снежного покрова на территории Беларуси

Станция	Число дней со снежным покровом	Число дней устойчивого снежного покрова	Отклонения дат			
			появление снежного покрова	устойчивый снежный покров		сход снежного покрова
				образование	разрушение	
Витебск	-10	-17	-13	7	-9	9
Минск	-15	-17	-10	5	-11	8
Гродно	-12	-15	-14	-1	-16	6
Могилев	-20	-24	-5	8	-16	0
Брест	-12	-10	-15	0	-11	10
Гомель	-14	-19	-13	3	-15	12

Заключение. Наблюдается четкая тенденция сокращения продолжительности залегания устойчивого снежного покрова в последнее тридцатилетие. Однако первое появление снежного покрова случается на 5–15 дней раньше – 22.10–06.11. Сход снежного покрова происходит позднее до 12 дней, средняя дата последнего схода – 09.04–19.04. С одной стороны, это свидетельствует о явном потеплении в зимний период и интенсивном снеготаянии, с другой стороны, первый снег мы сейчас можем наблюдать уже в сентябре, а последний еще в мае, что говорит о росте экстремальности режима снежного покрова исследуемой территории.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ

А. Н. ПЕХОТА, Р. Н. ВОСТРОВА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», Гомель, Беларусь
vostrova@tut.by

Введение. Технологический процесс очистки сточных вод может быть закончен только при экологически безопасном размещении осадков сточных вод (ОСВ) в окружающей среде, что является актуальной задачей. Основными направлениями утилизации ОСВ являются: использование их в качестве почвоулучшающих компонентов при создании компостов, сжигание, захоронение. Бытует мнение, что сжигание ОСВ экономически нерационально: это то же самое, что сжигать деньги. Но ОСВ больших промышленных городов содержат значительное количество тяжелых металлов и применение их в качестве почвоулучшающих композиций невозможно из-за опасности загрязнения почв. В настоящее время в Республике Беларусь при четвертом классе опасности ОСВ вывозится на полигон твердых бытовых отходов, что позволяет вывести богатый гумусом отход из народнохозяйственного оборота.

Материалы и методы. Коллективом ученых Белорусского государственного университета транспорта совместно с филиалом кафедры «Экология и энергоэффективность в техносфере» КПУП «Гомельводоканал» проведена работа по исследованию физических свойств брикетов на основе ОСВ гомельских очистных сооружений с использованием пресса-экструдера при естественном высушивании брикетов.

Результаты и обсуждения. После сушки теплотворная способность брикетов достигает 9-13 МДж/кг. Переработка 0,5 т ОСВ при 0,5 т добавления опилок позволяет получить 293 кг условного топлива при влажности 30%. Добавление отходов деревообрабатывающих производств увеличивает полноту сгорания и снижает содержание вредных веществ в отходящих газах.

Заключение. Капитальные затраты, связанные с техническим оснащением площадки по изготовлению брикетов на очистных сооружениях, погашаются убытками от экономического и экологического ущерба от складирования ОСВ на иловых картах. Переход на местные виды топлива позволяет создать дополнительные рабочие места на очистных сооружениях, в котельных, в которых будут сжигаться брикеты.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И. С. ПИТЮРИНА, Д. В. ВИНОГРАДОВ

Академия ФСИИ России, Рязань, Россия
piturina@yandex.ru

Введение. Перспективным направлением деятельности в растениеводстве является поиск и разработка приемов, которые могли бы повысить продуктивность культурных растений. Исходя из этого, в статье рассмотрены агроэкологические испытания сортов картофеля, направленные на повышение урожайности и качества продовольственного картофеля, районированных на территории Рязанской области. Объектом исследований выступили среднеспелые и среднепоздние сорта картофеля отечественной и зарубежной селекции, допущенные к районированию в Рязанской области: «Вымпел», «Великан», «Колобок», «Фаворит», «Синеглазка», «Никульский».

Материалы и методы. Учет общей и товарной урожайности и исследования химического состава картофеля были проведены по стандартным методикам.

Результаты и обсуждение. Исходя из проведенного анализа исследуемых сортов картофеля, установлено, что по показателям общей и товарной урожайности высокие значения имеют сорт «Великан» (35,71 и 31,62 т/га) и сорт «Колобок» (34,68 и 29,88 т/га). Количество клубней у данных сортов – 14–16 и 10–13 штук с куста соответственно. Наибольшую среднюю массу дали сорта «Вымпел» и «Колобок» – 115 граммов, «Королева Анна» – 110 граммов.

Технологические качества картофеля преимущественно зависят от размеров крахмальных зерен и соотношения крахмала и белков. Клубни картофеля с низким содержанием крахмала имели вязкую консистенцию, при высоком – растрескивались при варке, что свидетельствует об их плохих кулинарных качествах.

Необходимое количество сухого вещества содержится в клубнях сортов «Вымпел» (20,46%), «Великан» (21,80%) и «Колобок» (20,46%), что указывает на их хорошие технологические свойства. Оптимальное соотношение белка и крахмала представлено в клубнях сортов «Великан» (1:11) и «Колобок» (1:12). Это, безусловно, свидетельствует о высоких кулинарных качествах данных сортов. У остальных – данное сочетание ниже (1:9, 1:10).

По результатам исследований только сорта «Никульский», «Великан» и «Колобок» отнесены к типу С, который подходит для приготовления большинства кулинарных блюд, и, соответственно, они являются универсальными.

Заключение. Таким образом, исходя из проведенных исследований установлено, что картофель сорта «Великан», «Колобок», «Вымпел» дают наибольшие показатели урожайности и обладают достойными качественными характеристиками.

ЛОКАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЗОНЫ И ГОРОДСКОЙ ОСТРОВ ТЕПЛА МИНСКА И МОГИЛЕВА

Е. А. ПРОКОПЧИК¹, Т. В. ШЛЕНДЕР^{1,2}, Г. Д. БУРЧЕНКО¹,
Н. В. ЖУКОВСКАЯ¹, А. Е. ЯРОТОВ¹, Е.А. ЧУМАКОВ¹

¹ Факультет географии и геоинформатики БГУ, Минск, Беларусь,

² Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы БГУ, Минск, Беларусь

ogurchikop7@gmail.com

Введение. Работа посвящена анализу эффектов городского теплового острова и локальных климатических зон в городах Минск и Могилев. Эти два города имеют некоторые схожие черты, типичные для промышленно развитых городов бывшего социалистического строя. Локальные климатические зоны связаны с характеристиками городской территории и процессов функционирования города, а также с отличительными температурными особенностями локального городского климата, которые обусловлены свойствами городской поверхности и интенсивно изучались в рамках исследований феномена городского острова тепла для различных городов.

Материалы и методы. На основе геоинформационных систем (ArcGIS, QGIS), спутниковых снимков Landsat-8 и централизованных баз градостроительства были построены цифровые модели г. Минска и г. Могилева с точки зрения локальных климатических зон, функциональных зон с учетом таких характеристик, как плотность застройки, категории землепользования. Отдельно были получены карты городской поверхностной температуры со спутника (Landsat-8). Кроме того, использовались наземные данные наблюдений за приземной температурой воздуха городских и пригородных метеостанций (частных и государственных).

Результаты и обсуждения. ГИС анализ обработки снимков и создания итоговых усредненных карт за период 2013–2021 гг. показал наличие значительных эффектов городского теплового острова обоих городов. Особенно выделяются районы или локальные климатические зоны с повышенной температурой в промышленных зонах, центре города, основные проспекты города. Мощность городского острова тепла двух городов превышает 10⁰ С по отношению центр города – пригород (лесные зоны) и превышает 20⁰ С по отношению промышленные зоны – пригород (лесные зоны). Обработка и сравнение наземных данных метеостанций в городе и пригороде показала схожие показатели. Зимой остров тепла формируется за счет антропогенных выбросов (автомобили, ТЭЦ и пр.), а летом – за счет радиационных процессов (солнечный нагрев и низкое альbedo поверхностей).

Заключение. В итоге, благодаря использованию спутниковых, ГИС и наземных методов определения городского острова тепла, были определены температурные структуры г. Минска и г. Могилева за многолетний период с учетом локальных климатических зон, их изменчивость по сезонам, что позволит создать карты тепловой комфортности населения двух городов.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЙ АККУМУЛЯЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И УГЛЕРОДА В ГОЛОЦЕНЕ ТОРФЯНЫМИ ЗАЛЕЖАМИ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ

В. А. РАКОВИЧ¹, М. В. ЕРМОХИН²

¹ *Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь,*

² *Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь*
mire4@tut.by

Введение. Объектом исследования являлось верховое болото Туршовка-Чёртово, расположенное в Крупском районе Минской области. Комплексные палеоботанические и дендрохронологические исследования на территории Беларуси не проводились. В Европе такие исследования проведены только на небольшом количестве объектов в условиях приморского климата (Нижняя Саксония, Южная Швеция), что не позволяет экстраполировать полученные данные на территорию Беларуси.

Целью работы являлась реконструкция динамики накопления органического вещества верховых болот и прогноз их развития с использованием сравнительного анализа палеоботанических и дендрохронологических данных.

Результаты и обсуждение. Выполнен анализ данных, имеющихся в дендрохронологической базе, анализ фондовых материалов по структуре болот на территории Беларуси, проведены полевые и лабораторные исследования образцов торфа и древесины.

Использованы дендрохронологические, палеоботанические методы, датирование образцов торфа радиоуглеродным методом по ¹⁴C, датирование отдельных серий годовых колец и древесно-кольцевых хронологий в программе COFESNA 6.06P.

В результате использования дендрохронологического, палеоботанического методов и результатов радиоуглеродного датирования разработаны плавающие древесно-кольцевые хронологии за период более 5,5 тыс. лет.

При помощи дендрохронологического метода для болотных экосистем верхового типа установлена обратная линейная зависимость между скоростью накопления органического вещества торфа и средним индексом радиального прироста деревьев сосны. Таким образом, по изменению значения индекса прироста деревьев сосны на верховых болотах можно оценивать скорость накопления органического вещества и углерода верховыми болотами.

Анализ влияния климатических факторов не выявил значимые связи между температурами воздуха и годовым приростом деревьев. В то же время наблюдается высокая корреляция с суммой осадков за разные периоды. Наиболее чёткая связь прослеживается между приростом и суммой осадков за два гидрологических года.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о том, что прирост деревьев можно применить для разработки моделей увлажнения территории на протяжении последних нескольких тысяч лет.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Е. В. САНЕЦ, Е. П. ОВЧАРОВА

*ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», Минск, Беларусь
elena.sanets@gmail.com*

Введение. Целью работы являлась геоэкологическая оценка состояния малых городских водных объектов (МГВО) для разработки предложений по их устойчивому функционированию и оптимальному использованию в процессе градостроительного планирования и освоения территории. Объектом исследования выступили МГВО г. Минска.

Материалы и методы. Работа выполнена на основании полевых ландшафтно-гидрохимических исследований в период 2018–2020 гг. с использованием сравнительно-географического, историко-эволюционного, картографического методов, методов математической статистики и ГИС-технологий.

Результаты и обсуждение. В процессе исследования разработаны методические подходы к геоэкологической оценке МГВО. На примере г. Минска выполнена типизация МГВО по ряду признаков (генетическим особенностям, особенностям истории развития, функциональному назначению, гидрологическим и гидроморфологическим характеристикам и т.д.). На основании результатов натурных полевых и химико-аналитических исследований оценено гидрохимическое состояние и гидрохимический режим МГВО г. Минска, а также их ассимиляционный потенциал. Выполнена оценка условий функционирования МГВО г. Минска; определены водные объекты, функционирующие в наиболее благоприятных, относительно благоприятных, удовлетворительных, неблагоприятных и наиболее неблагоприятных условиях. Оценена устойчивость МГВО к антропогенным воздействиям; определены группы устойчивых, относительно устойчивых, неустойчивых и нарушенных водных объектов. Выполнена оценка эколого-рекреационной значимости МГВО г. Минска на основании степени сохранности и использования водных объектов, пейзажно-эстетической привлекательности собственно водного объекта и прилегающей территории, природно-экологических функций (принадлежности к элементам природного каркаса города).

Заключение. Результаты геоэкологической оценки МГВО г. Минска использованы для разработки предложений по их оптимальному использованию и функционированию для групп устойчивых и относительно устойчивых, неустойчивых и нарушенных водных объектов; предложены адресные мероприятия для 59 обследованных МГВО; выявлены МГВО, нуждающиеся в реконструкции и комплексной экологической реабилитации.

ОЦЕНКА ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ НИЗОВИЙ СЫРДАРЬИ

Е. САРКЫНОВ ¹, О. МЕШИК ², Ж. ЖАКУПОВА ¹, А. КОЙЧЫКУЛОВА ¹

¹ *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан,*

² *УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
sarkynov_e@mail.ru*

Введение. В настоящее время с переходом Токтогульской ГЭС на энергетический режим и пропуска максимальных расходов в зимний период, а также в связи с недостаточностью регулируемой емкости Шардаринского водохранилища и Коксарайского контррегулятора высвобождаются до 3–5 км³ пресной воды в невегетационный период. В связи с этим появляется необходимость оценки добегания свободных объемов стока с целью использования вод для промывки засоленных земель и заполнения дельтовых озер и природно-хозяйственных комплексов бассейна реки Сырдарья.

Материалы и методы. Для анализа воздействия водохозяйственных мероприятий на сток в бассейне реки Сырдарья был использован метод построения интегральных кривых стока за исследуемый период 1950–2019 гг.

Результаты и обсуждение. Для предварительной оценки водообеспеченности Казахстанского Приаралья рассмотрен сложившийся водный баланс за последнее десятилетие в бассейне реки Сырдарья. Для оценки водообеспеченности исследуемой территории проведен анализ фактических данных среднегодовых расходов воды по гидрометрическому посту г. Казалинск за период 1950–2019 гг. Для продления рядов по гидрометрическому посту г. Казалинск использовались имеющиеся наблюдения Казгидромета за 1950–2014 гг. и данные наблюдений службы эксплуатации по гидрометрическому посту гидроузла Айтек за период 2006–2019 гг. Исходный ряд был продлен методом гидрологической аналогии до 2019 года. Нами использован модифицированный метод определения изъятия стока по интегрально-разностной кривой, ранее применяемый в гидрологической практике для качественного анализа стока.

Заключение. Средняя величина отъема расхода воды за период 1950–2019 гг. составила $\Delta Q = 319,1$ м³/с, а средние расходы, доступные к использованию, – 32,27 м³/с или 1019 млн м³ в год. Расчетные значения годовых объемов стока в створе г. Казалинск при различной обеспеченности и требуемые годовые объемы воды на увлажнение дельты Сырдарьи приведены ниже в таблице.

Таблица – Расчетные значения годовых объемов стока в створе г. Казалинск

<i>P</i> %	10	20	50	75	90	95
Приток <i>W</i> , км ³ /год	10,11	7,93	5,75	4,99	4,68	4,60
Водопотребление Дельты, км ³ /год	1,72	1,49	1,27	1,19	1,15	1,15
Свободные водные ресурсы, км ³ /год	8,39	6,44	4,48	3,80	3,53	3,45

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СТОКА РЕК БЕЛАРУСИ

С. В. СИДАК, А. А. ВОЛЧЕК, С. И. ПАРФОМУК

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
harchik-sveta@mail.ru*

Введение. В последнее время водные ресурсы как Беларуси, так и всего мира подвержены влиянию антропогенной нагрузки на фоне происходящего изменения климата. Оценка многолетней изменчивости стока и влияния климатических факторов и антропогенного воздействия на речной сток чрезвычайно важна для понимания генезиса уже произошедших и возможных в будущем гидрологических изменений, а также для принятия мер по снижению или даже полному устранению их нежелательных последствий. Целью данной работы является оценка современных изменений среднегодового стока, стока весеннего половодья, минимального зимнего и летне-осеннего стока рек Беларуси.

Материалы и методы. В работе использованы данные наблюдений Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по 6 наиболее характерным гидропостам Беларуси: р. Припять – г. Мозырь, р. Неман – г. Гродно, р. Западная Двина – г. Витебск, р. Березина – г. Бобруйск, р. Днепр – г. Орша и р. Днепр – г. Речица за период с 1950 по 2017 гг. Анализ многолетних колебаний стока рек Беларуси включал в себя оценку квазипериодичности, для чего использованы суммарные и разностные интегральные кривые, оценку тренда и статистической однородности рядов стока (с использованием критериев Стьюдента и Фишера).

Результаты и обсуждение. Анализ разностных интегральных кривых для исследуемых створов показал, что практически все ряды имеют две квазиоднородные совокупности с переломным периодом в 1970–1983 гг. Результаты сравнения характеристик стока за два периода (1950–1980 гг., 1981–2017 гг.) показали, что для створов р. Припять – г. Мозырь, р. Западная Двина – г. Витебск, р. Днепр – г. Орша имеет место незначительное повышение среднегодового стока рек (на 5–10%), среднегодовой сток для остальных исследуемых створов не изменился. По всем исследуемым водосборам произошло значительное уменьшение максимальных расходов (на 20–55%) и увеличение расходов минимального зимнего стока (20–58%), что вызвано современным потеплением и повышением температуры воздуха в холодный период. Повышение минимального летне-осеннего стока отмечается для Припяти и Днепра. Для остальных створов минимальный летне-осенний сток не изменился.

Заключение. Результаты исследования, основанные на статистическом анализе рядов речного стока, температуры атмосферного воздуха и количестве осадков, показывают, что климатические изменения, наблюдающиеся с конца 1970-х годов, привели к значительному изменению экстремального стока.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ (грант № X20M064)

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА ПОЖАРООПАСНОЙ ПОГОДЫ (FWI) НАД ТЕРРИТОРИЕЙ БЕЛАРУСИ И УКРАИНЫ (В ЗОНЕ СМЕШАННЫХ ЛЕСОВ)

Е. Н. СУМАК¹, И. Г. СЕМЁНОВА²

¹ Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, Минск, Беларусь

² Одесский государственный экологический университет, Одесса, Украина
katyasbelarus@gmail.com

Введение. К разновидностям чрезвычайных ситуаций, связанных с погодными условиями, относятся пожары в экосистемах. Немалую роль в возникновении обширных пожаров играют засушливая погода, штормовой ветер и др. Целью данного исследования является оценка условий пожароопасной погоды над территорией Беларуси и Украины за период 1990–2020 гг.

Материалы и методы. Пожароопасность в регионе оценивалась с помощью канадского индекса пожароопасной погоды *Fire Weather Index (FWI)*, адаптированного для Европейской информационной системы о лесных пожарах (EFFIS, база данных Copernicus от ECMWF).

Результаты и обсуждение. По территории Беларуси самые низкие среднесезонные (март-октябрь) значения FWI наблюдались в Витебской и Гродненской областях (3,7–3,9), наиболее высокие – в Гомельской области (5,8), по северным областям Украины FWI колебался в пределах 4,4–8,0. В сезонном ходе FWI отмечается увеличение среднемесячных значений индекса от марта к маю, однако в июне по всем областям региона характерно снижение значений FWI. В июле значения индекса возрастают и достигают максимума: по Беларуси во всех областях в пределах низкого уровня пожароопасной погоды (FWI=6...9), по северу Украины низкий уровень во всех областях, кроме Черниговской и Сумской областей, где индекс достигал умеренного уровня (FWI=11,3...13,4).

Рассматриваемый период характеризовался изменением повторяемости пожароопасной погоды в отдельные интервалы времени по всем областям региона. В первые пять лет периода преобладал очень низкий среднесезонный уровень FWI по всему региону. В последующие пятилетки начала возрастать повторяемость FWI низкого уровня, а в последнее десятилетие увеличилась повторяемость среднего уровня пожароопасной погоды, которая в некоторых областях составила 1/3 всех месяцев. Высокий уровень отмечался лишь в 2015–2020 гг. по югу Беларуси и в северных областях Украины с частотой 2,0–8,3%.

Заключение. Полученная чёткая динамика индекса FWI свидетельствует о существенных изменениях в последнее время в режиме температуры и осадков зоны смешанных лесов, в результате чего возрастает вероятность возникновения пожаров в экосистемах. Сам индекс FWI может быть рекомендован в качестве альтернативы существующим национальным методам оценки пожароопасности благодаря высокому уровню физического наполнения данного параметра.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ЖЕЛЕЗА В РЕЧНЫХ ВОДАХ

М. А. ТАРАТЕНКОВА, А. А. ВОЛЧЕК

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

Введение. В настоящее время Республика Беларусь не испытывает дефицита водных ресурсов, однако гидрохимический режим претерпевает значительные трансформации. Одним из таких показателей, который заслуживает особого внимания, является общее железо.

Материалы и методы. В работе использованы данные Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь за период с 2013 по 2019 гг. по показателю общее железо. Динамика содержания общего железа исследовалась методом регрессионного анализа. Аппроксимирующими функциями являлись полиномы разных степеней.

Результаты и обсуждение.

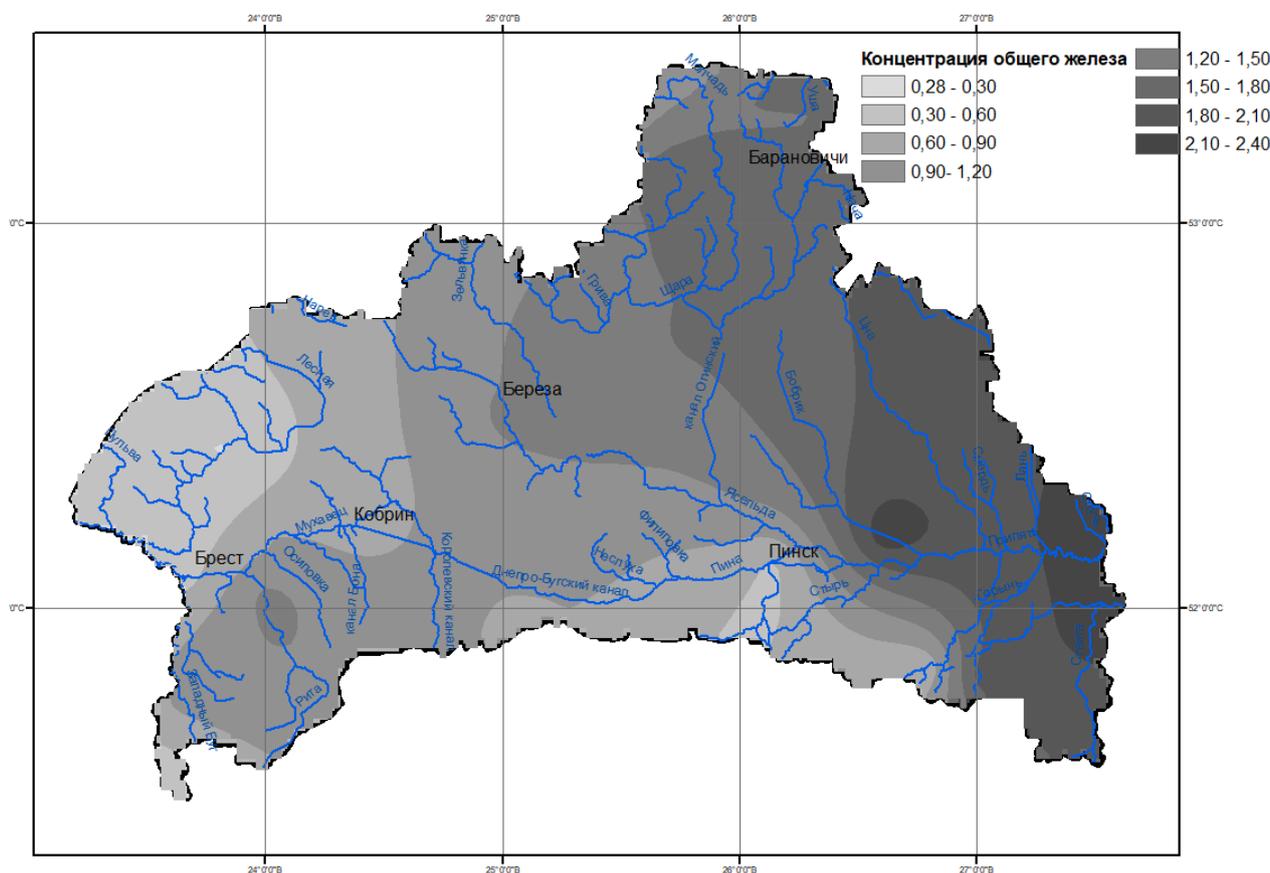


Рисунок 1 – Карта-схема распределения среднегодовой концентрации общего железа по территории Брестской области

Заключение. Проведенные исследования по многолетней динамике концентрации общего железа с использованием среднегодовых и среднемесячных концентраций позволяют сделать вывод о том, что для выявления тенденции возможно применение полиномиальных уравнений регрессии третьей и четвертой степеней.

СТОКИ ТОРФОБРИКЕТНЫХ ЗАВОДОВ – ЦЕННОЕ СЫРЬЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

В. П. УЛАСЕВИЧ, З. Н. УЛАСЕВИЧ

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

Введение. Современная цивилизация переживает глобальный экологический кризис. Причина его – результат «механистического» взгляда на мир, основанного на постоянном отдалении человека от природы и накоплении материальных благ. В результате на современном этапе в мире ещё нет страны или народа, которые научились бы жить, не нанося ущерба окружающей среде. Такой подход породил ложное представление о безопасности жизнедеятельности как создании изобилия на земле путём победы над силами природы. Это касается и проблемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды такой народнохозяйственной отрасли, как строительство, а в ней – цементный бетон и железобетон.

Материалы и методы. Бетон и железобетон – строительный материал, на 80% состоящий из больших объемов щебня и песка, а также цемента, выполняющего функции вяжущего. Поэтому здесь целесообразно искать способы утилизации твердых промышленных отходов. Кроме того, важную роль в бетоне играют жидкие химические добавки – модификаторы свойств воды затворения бетона при его изготовлении. Предварительно проведенные нами теоретические и экспериментальные исследования стоков торфобрикетного завода «Гатча-Осовский» Брестской обл. в виде суспензий торфяных гуматов позволили нам получить химическую добавку в бетон СТГ-3 ТУ РБ 02071613.379-2004.

Результаты и обсуждение. В 2006–2010 гг. были завершены экспериментально-теоретические исследования основных свойств бетонов, модифицированных добавкой СТГ-3 ТУ РБ 02071613.379-2004 в рамках государственной программы ориентированных фундаментальных исследований (ГПОФИ), получивших высокую оценку РУП Стройтехнорм с рекомендацией оформить их для утверждения как СТБ «Добавка для бетонов СТГ-3. Технические условия». В настоящее время подготовлен договор о творческом сотрудничестве с КУП «Брестжилстрой», а также планируем восстановить прерванный с РУП «Стройтехнорм» по их инициативе с целью завершить разработку нормативного документа СТБ «Добавка для бетонов СТГ-3. Технические условия».

Заключение. В результате исследований бетонов, модифицированных добавкой ТУ РБ 02071613.379-2004, было установлено: добавка, полученная на основе утилизации суспензии торфяных гуматов, ускоряет процессы твердения бетона с одновременным улучшением технологических свойств бетонных смесей и повышением защитных свойств бетонов по отношению к стальной арматуре; научно обоснован механизм воздействия химической добавки СТГ-3 на цементные системы, где показана особая роль воды затворения, модифицированной добавкой СТГ-3 при ее дозировках, не превышающих критическую концентрацию мицеллообразования.

УТИЛИЗАЦИЯ СТОКОВ САХАРО-РАФИНАДНЫХ ЗАВОДОВ – ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

З. Н. УЛАСЕВИЧ, В. П. УЛАСЕВИЧ

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

Введение. Актуальна в настоящее время и не утрачивает свою значимость проблема защиты окружающей среды. В решении этой проблемы часто возникают трудно разрешимые противоречия, так как снижение стоимости продукции может привести к увеличению затрат утилизации отходов и стоков, загрязняющих окружающую среду. Утилизация стоков выполнялась на Слуцком сахаро-рафинадном комбинате, где технология производства сахара-рафинада из сиропа сахарной свеклы была построена на способе очистки его от красящих веществ с использованием пористого анионита АВ-17-2П. Стоки красящих веществ образовывались при регенерации анионита АВ-17-2П раствором 10% NaCl+5%NaOH и направлялись на поля фильтрации, занимающие собой значительную площадь земельных угодий в районах сахаро-рафинадных комбинатов.

Материалы и методы. На запрос дирекции комбината в Курский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института сахарной промышленности (ВНИИСП) с целью получить оптимальный способ утилизации образующихся стоков был получен ответ, что утилизировать красящие вещества стоков можно путем выпаривания. Поскольку такой способ экономически не рационален, стоки направлялись на поля фильтрации.

Результаты и обсуждение. Анализ результатов исследований ВНИИСП химического состава красящих веществ, выделенных из их щелочных реагентов, показал, что красящие вещества стоков аналогичны по своей химической природе продуктам щелочного распада инвертных сахаров, меланоидинам и продуктам карамелизации. Учитывая вышесказанное, в НИИЖБ Госстроя СССР было принято решение продолжить широкомасштабные исследования регенерационных стоков как химической добавки РС в бетон ТУ 18-1-18-86 Минпищепрома СССР под управлением академика РАСН, д.т.н., профессора Б. А. Крылова.

Заключение. В результате исследований бетонов, модифицированных добавкой РС ТУ 18-1-18-86 Минпищепрома СССР, было установлено, что основные компоненты, входящие в состав добавки РС (NaCl и NaOH и красящие вещества, как органические ПАВ), действуют в бетоне аддитивно, в результате чего проявляется ускорение твердения бетона и модификация его структуры; благодаря пластифицирующему действию добавки РС увеличивается плотность бетона, в результате чего сформировавшаяся структура характеризуется большей однородностью пор по размерам и меньшей величиной среднего их размера, что способствует повышению морозостойкости бетона; защита арматуры в железобетонных конструкциях от коррозии, бетон которых содержит добавку РС, обеспечивается за счет содержания NaOH и адсорбции органических ПАВ на стали, выполняющих в определенной степени роль ингибитора.

РАЗРАБОТКА, ВНЕДРЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАМЫВНЫХ СОРБЦИОННЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОАО «БЭМЗ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАМЫВНЫХ СОРБЦИОННЫХ ФИЛЬТРОВ

Е. А. УРЕЦКИЙ, В. В. МОРОЗ

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
euretsky@yandex.by*

Введение. Практическому использованию торфа для очистки сточных вод способствует то, что это природное вещество не токсично, доступно, а также технология его добычи проста. Сорбционная ёмкость торфа ниже, чем у других сорбентов, однако низкая себестоимость его конкурентна.

Торф – многокомпонентная система, в состав которой в естественном состоянии входит до 95% воды, в сухом – до 50% минеральных веществ. Гуминовые вещества торфа, обладают различными активными группами и развитой пористостью. Применимость этого материала в качестве сорбента объясняется содержанием в нём карбоксильных и аминогрупп. Первые обуславливают катионный обмен, вторые – анионный. Это позволило авторам предположить использование торфа в качестве амфотерного ионообменного материала без специальной предварительной подготовки в намывных сорбционных механических фильтрах

Материалы и методы. Проведены детальные исследования по изучению сорбционных свойств торфа, в результате которых была установлена принципиальная возможность использования пылевидного торфа в качестве сорбента при очистке сточных вод предприятий приборо- и машиностроения, содержащих ионы тяжёлых металлов, таких как Zn, Ni, Cu, Cd и т.д. и органических загрязнений.

В результате проведенных исследований разработана и смонтирована на ОАО «БЭМЗ» пилотная установка сорбционной доочистки осветлённых сточных вод, которая использовалась для доочистки сточных вод гальванического, покрасочного и производства печатных плат, прошедших предварительную реагентную обработку. Один из главных элементов этой установки – намывной механический фильтр.

Результаты и обсуждение. В результате проведения серии опытов для исследуемого вида торфа установлены оптимальные параметры работы установки:

1. Фильтрующий слой – керамзит крупностью зёрен 1–2 мм.
2. Концентрация суспензии пылевидного торфа до 90 г/дм³.
3. Высота фильтрующего слоя – 500 мм.
4. Скорость фильтрации – 6 м/ч.
5. Интенсивность промывки до 10 дм³/см².

При указанных условиях эффективность установки составляла 96–98% по осветляющей способности и до 93% – по органическим загрязнениям.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВКЛАДА НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ АГРОСЕРЫЙ ПОЧВЫ В БОНИТЕТ

Р. Н. УШАКОВ, А. В. РУЧКИНА, Ю. А. МАЖАЙСКИЙ

*ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева», Рязань, Россия
r.usakov1971@mail.ru*

Введение. Для понимания всей структурной сложности почвенного плодородия можно использовать метод главных компонент факторного анализа. Факторный анализ при всех его недостатках при выявлении структурных связей между переменными при некоторых допущениях можно использовать для понимания комплексности почвенного плодородия. Ее можно оценить через бонитет.

Материалы и методы. Работа выполнена по материалам агрохимического обследования на агросерых почвах. Общая площадь обследованных сельскохозяйственных угодий в хозяйстве составляет 4156,0 га. Агрохимическое обследование почв хозяйства выполнено ООО ЦСЭМ «Московский» в соответствии с «Методическими указаниями по проведению агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий» (Москва, 2003 год). Площадь хозяйства была разбита на отдельно-обрабатываемые участки с учетом принятого землеустройства и естественных границ. Они делятся на элементарные участки площадью 5–8 га (на пашне). С каждого элементарного участка отбирался один смешанный почвенный образец, который состоял из 20–45 индивидуальных проб. Каждая проба зафиксирована в системе координат с помощью GPS навигатора для последующего контроля и сохранения преемственности данных анализа.

Результаты и обсуждение. Проанализированы обменная кислотность, подвижные формы фосфора и калия, гумус и сумма обменных оснований и рассчитанного в соответствии с ними бонитета. Объем выборки 68. В нулевую группу (группа 0) вошли все значения бонитета со значением меньше 90 ед., в первую (группа 1) – значения больше 90 ед. Установлено, что вклад обменной кислотности и фосфора в первую главную компоненту, на долю которой приходится около 39 % всей дисперсии максимальный – 0,7 и 0,84 ед. соответственно. Гумус и калий положительно связаны со второй компонентой (29 % дисперсии), их вклад составляет 0,7 и 0,81 ед. соответственно. Обменная кислотность и фосфор играют определяющую, но не исключительную роль в формировании бонитета. Далее идут калий и гумус. Несмотря на повышенное и высокое в среднем значение калия и фосфора, не низкое для агросерых почв содержание гумуса, можно считать, что их комбинации в почве не всегда оптимальные. В количественном выражении почвенные параметры не в оптимальных соотношениях друг с другом, что не соответствует земледельческому закону равнозначимости.

Заключение. Факторный анализ показал скрытое, неучтенное влияние других условий на бонитет.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯЧМЕНЯ

О. В. ЧЕРНИКОВА ¹, Ю. А. МАЖАЙСКИЙ ²

¹ ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», Рязань, Россия,

² Мещерский филиал ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», Рязань, Россия
chernikova_olga@inbox.ru

Введение. Помимо современных методов агротехники для повышения производства продуктов питания в настоящее время широко используются достижения селекции и генетики, а также современные нанотехнологии и наноматериалы. Одной из форм биологически активных наноматериалов являются нанопорошки металлов. Цель настоящего исследования заключалась в определении воздействия наночастиц меди и кобальта на формирование урожая ячменя. В условиях лизиметрического опыта изучено влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя наночастицами меди и кобальта на показатели роста и развития растений, урожайность, а также их питательную ценность.

Материалы и методы. Суспензия наночастиц была получена путем диспергирования ультразвуком в водном растворе. Нанопорошки меди и кобальта в растворе содержали 0,01 г на гектарную норму высева семян. Семена ячменя за 30 минут перед посевом замачивали в бидистиллированной воде (контрольный вариант), а также в суспензии наночастиц. Агротехника выращивания культуры общепринятая для данной зоны. Уборка ячменя проводилась в фазу полной спелости. Массу 1000 семян, влажность зерна, питательную ценность (обменную энергию, кормовые единицы, перевариваемый протеин) определяли общепринятыми гостированными методиками.

Результаты и обсуждение. В проведенном исследовании валовые сборы продукции по всем вариантам опыта превышают контрольное значение. Наибольшая урожайность получена при предпосевной обработке семян ячменя в суспензии наночастиц меди – 44,80 ц/га, что превышает показатель по контрольному варианту на 17,30 %. Урожайность в варианте с применением наночастиц кобальта составила 40,76 ц/га. Влажность представленных образцов находилась в пределах базисной влажности и составила 14,2% в варианте с НЧСи, с НЧСо – 10,2%, что способствует экономии энергии в процессе сушки зерна. Количество обменной энергии составило 10,79 МДж в варианте с применением НЧСи, и 12,20 МДж в варианте с НЧСо, кормовых единиц – 1,1 кг и 1,2 кг, соответственно. Количество переваримого протеина на 1 кормовую единицу по вариантам НЧСи и НЧСо приходится по 67,1 г и 72,0, соответственно, тогда как по контролю – только 47,7 г.

Заключение. Применение наночастиц меди и кобальта способствовало повышению урожайности зерна на 17,3 % и 9,6 % по сравнению с контролем, соответственно, при этом не происходило снижение питательной ценности: обменной энергии, кормовых единиц, переваримого протеина.

ПРОГНОЗ ТРАНСФОРМАЦИИ УЧАСТКА РУСЛА РЕКИ ПРИПЯТЬ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО МИНИМИЗАЦИИ ЕЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА

Н. Н. ШЕШКО, Н. Н. ШПЕНДИК, М. Ф. КУХАРЕВИЧ

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
shpendik@tut.by*

Введение. Размывы берегов – природный процесс, свойственный любой реке. Скорость размыва колеблется от долей метра до десятков метров в год, изменчива от половодья к межени, от года к году в зависимости от стадии развития процесса, который возникает, активизируется, затухает, прекращается и вновь возобновляется. В последнее время значительную роль в трансформации гидрографической сети играют антропогенные факторы. Это и частичное спрямление русел рек для пропуска паводковых вод, и строительство крупных гидромелиоративных систем на прилегающих болотных массивах, и инженерное освоение территории. Активное селитебное и промышленное освоение поймы р. Припять привели к повышению социально-экономических рисков в результате изменения пространственного положения русла.

Целью исследования являлись прогноз и минимизация трансформации береговой линии р. Припять в пределах н.п. Кнубово и н.п. Красово Пинского района Брестской области.

Материалы и методы. Для выявления трансформации русла р. Припять на участке исследования использовались пространственно-временные методы картографического анализа и методы физико-математического моделирования.

Результаты и обсуждение. В настоящее время для исследования состояния гидрографической сети используются два основных параметра: извилистость и густота гидрографической сети. Однако, оперируя только этими параметрами, невозможно полностью описать трансформацию гидрографической сети. Используя программный комплекс COMSOL Multiphysics, нами смоделировано движение водных масс в исследуемом русле р. Припять. Численное моделирование с помощью дифференцированного метода конечных элементов проводилось для средней скорости потока 0,69 м/с, рассчитанной для периода летней межени расчетного расхода 50%-ой обеспеченности отнесенного к площади живого сечения потока, а также с учетом запроектированных параметров запруд. Распределение скоростей потока в живом сечении принималось равномерным.

Заключение. Проведенный анализ позволил оценить скорость изменения береговой линии во времени на исследуемом участке и показал целесообразность проведения берегоукрепительных работ с целью предупреждения подмыва течением и обрыва берега. На основе физико-математической модели движения водных масс определены конструкция и параметры берегоукрепительных сооружений.

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОХОЖДЕНИЯ ОСАДКОВ ПО ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

И. Н. ШПОКА, К. А. КАРАВАЕВА

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

Введение. В связи с потеплением климата, которое на территории Беларуси отмечается с 1988 г., изменяется не только температурный режим, но и количество, и интенсивность осадков. Возникает необходимость в проведении работ по оценке пространственных и временных особенностей распределения атмосферных осадков.

Материалы и методы исследования. Был проведен пространственный анализ изменения среднегодовых осадков по территории Беларуси. Для анализа использовались данные за периоды с 1950 по 2020 гг. По результатам анализа были построены карты пространственного распределения осадков по территории Беларуси.

Обсуждение результатов. Как показал анализ, наибольшее количество осадков выпадает в центральной части на территории Новогрудской возвышенности, в северной части на территории Оршанской, Витебской и Ушачско-Лепельской возвышенностях, а также на территории Полесья, в районе метеостанции Житковичи (рисунок 1). Как показал анализ временных изменений (рисунок 2), в 2000-х годах XXI в. отмечается рост количества осадков по территории Беларуси.

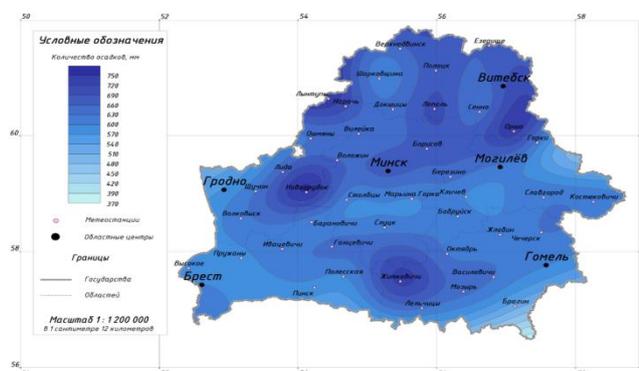


Рисунок 1 – Пространственное распределение среднегодового количества осадков по территории Республики Беларусь (1950–2020 гг.)

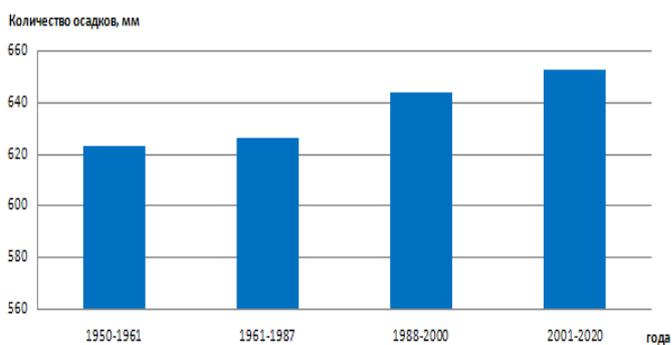


Рисунок 2 – Хронологический ход среднего годового количества осадков на территории Беларуси по периодам

Заключение. В ходе проведенных исследований выявлено, что наибольшее количество осадков – северо-восток, запад центральной области, центр – в южной области. Отмечается рост количества осадков по всей территории Беларуси.

СЕКЦИЯ 2

ИНЖЕНЕРИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

А. С. АНЖЕНКОВ, А. П. ЛИХАЦЕВИЧ, Г. В. ЛАТУШКИНА

*РУП «Институт мелиорации», Минск, Беларусь
alikhatchevich@mail.ru*

Введение. Территория Республики Беларусь относится к региону с неустойчивым режимом тепловлагообеспеченности, с высокой вероятностью почвенных засух в течение вегетационного периода. С 1989 года в Беларуси среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму на 1,3 °С. Поэтому повышение урожайности овощных и других влаголюбивых культур, улучшение качества продукции в открытом грунте зависят не только от общей культуры земледелия, но и от восполнения недостатка влаги в почве путем орошения.

Материалы и методы. Проведенные в РУП «Институт мелиорации» исследования подтвердили, что на территории Беларуси в последние годы значительно увеличились дефициты водного баланса для сельскохозяйственных культур, выращиваемых на дерново-подзолистых почвах (песчаных, супесчаных и суглинистых). Например, из-за слабой сосущей силы корневых систем овощных и многих других культур недостаток влаги в почве приводит к снижению водопотребления и, соответственно, к потерям урожая. Для определения эффективности орошения овощных культур в современных климатических условиях юга Беларуси нами выполнены экономические расчеты на примере оросительной системы в КСУП «Комбинат Восток» Гомельской области. В данном хозяйстве орошение не прерывалось с 80-х годов прошлого столетия.

Результаты и обсуждение. Установлено, что величина прибавок урожая, полученная от орошения, мало зависела от биологических особенностей культур и колебалась в пределах 23,6–30,3 %. Максимальная прибавка урожая от орошения (165 ц/га) была у капусты белокочанной, что можно объяснить тем, что в течение 6 месяцев вегетации ее листовая аппарат способен к росту. Наименьшая прибавка урожая получена у картофеля, что объясняется более высоким испарением в гребнях за счет междурядных обработок культуры.

Заключение. Установлено, что овощные культуры разных ботанических семейств: капустные (капуста белокочанная), сельдерейные (морковь), маревые (свекла столовая), луковые (лук репчатый) независимо от своих биологических особенностей в условиях супесчаных почв при орошении повышают урожайность на 23,6–30,3 %. Наиболее высокая прибыль (5733 руб./га) и рентабельность (201 %) получены при орошении капусты белокочанной. Следующим по эффективности оказался лук с прибылью 3737 руб./га и рентабельностью 136 %. У моркови чистая прибыль от орошения составила 3485 руб./га с рентабельностью 126 %. При орошении свеклы получена прибыль 3395 руб./га и рентабельность 123 %.

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНАВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Е. К. АНТОНЮК

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

Введение. Главной составляющей жизни человека была и остается энергия. Человек не может полноценно существовать без освоения различных видов энергии. Производство энергии необходимо для существования и развития человечества. Основой научно-технического прогресса, базой развития производительных сил общества является его энерговооруженность.

Однако в последнее время человечеству постоянно не хватает энергии. По оценкам специалистов запасы угля, нефти и газа не такие уж большие и не бесконечны. Кроме того, сжигание традиционных ресурсов способствует созданию парникового эффекта, разрушению озонового слоя, образованию кислотных осадков и загрязнению биосферы. Острые экологические проблемы прямо или косвенно связаны с производством и использованием энергии.

Поэтому человек все больше акцентирует внимание на экономическом аспекте энергетики и экологически чистых энергетических производствах, все активнее обсуждаются вопросы использования нетрадиционных, альтернативных видов энергии.

Целью исследования являлось проведение сравнительного анализа существующих и применяющихся нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Задача заключалась в рассмотрении как положительных, так и отрицательных свойств этих источников.

Результаты и обсуждение. В результате проведенного анализа было отмечено, что в настоящее время широко ведутся работы по применению нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. К ним относятся энергия ветра, солнечная энергия, геотермальная энергия, биологическое топливо, энергия внутренних вод и др. Указанные источники энергии имеют как положительные, так и отрицательные свойства. К положительным можно отнести повсеместную распространенность большинства их видов, экологическую чистоту, бесплатную энергию. К отрицательным – изменчивость во времени суток, большие площади энергоустановок, большую материалоемкость устройств и др.

Заключение. На основании полученных результатов разработана лекция «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности человека», модуль «Основы энергосбережения».

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА «КРАСАВА»)

А. М. АХРЕМЧИК

*ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д. Н. Прянишникова», Пермь, Россия
am.geo@mail.ru*

Введение. Энергетический анализ функционирования агроэкосистем может являться одним из эффективных инструментов управления в сельскохозяйственном производстве, поскольку позволяет учитывать энергетические затраты как внутренних, так и внешних по отношению к системе источников. В качестве объекта исследования рассматривается территория осушаемого массива агропромышленного комплекса «Красава», расположенного на пойме р. Камы (Воткинского водохранилища). Цель исследования состоит в разработке модели изучаемой агроэкосистемы как самоорганизующейся операционально-замкнутой структуры.

Материалы и методы. Основой исследований является методология научного анализа самоорганизующихся систем в рамках сельскохозяйственного производства.

Результаты и обсуждение. Территория осушаемого массива агропромышленного комплекса «Красава» расположена на пойме, что обуславливает некоторые закономерности развития и функционирования предприятия. Являясь частью самоорганизующейся флювиальной системы, пойма стремится к положению динамического равновесия, которого в силу естественных законов не достигает, изменяясь в пространстве и во времени. Получая упорядоченный поток вещества, энергии и информации из среды, она является источником такого же упорядоченного потока в среду. Этот выходной поток в обязательном порядке формирует систему-сателлит, являющуюся показателем обратной отрицательной связи, – экосистему. В естественных условиях последняя была подвержена тем же закономерностям и преобразованиям во времени, как и «питающая» ее пойма. Однако дальнейший процесс развития был скорректирован антропогенной деятельностью: строительство плотины водохранилища и создание на территории поймы мелиоративного объекта перевело систему в категорию «человек-машина». Аттракторы, к которым стремилась система, изменились, потому как изменились заданные условия. Задающее воздействие оказывал речной поток, в настоящее время – человеческая деятельность.

Заключение. Рассмотрение агропромышленного комплекса «Красава» как модели самоорганизующейся агроэкосистемы дает возможность иначе подходить к вопросам управления, учитывая прямые и обратные связи преобразованной территории. Учет структуры агроэкосистемы, входящих и исходящих потоков вещества, энергии и информации обеспечит более полное понимание процессов функционирования в целом, в том числе, производственных.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПОДТОПЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕСЬЯ

Н. Н. ВОДЧИЦ

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

Введение. Объекты находятся в зоне влияния прудов и водохранилищ на территории Полесья. Мелиорация этих земель отличается от неподтопленных территорий.

Материалы и методы. В работе использованы материалы натуральных наблюдений на ряде объектов в зоне построенных водохранилищ.

Результаты и обсуждение. Комплекс мелиоративных мероприятий в зоне влияния водохранилищ и прудов зависит от водного питания и хозяйственного использования земель и должен регулироваться:

- поступлением на осушенную территорию фильтрационных вод из водохранилищ, делювиальных, грунтовых и грунтово-напорных вод с прилегающей территории;

- уровнем грунтовых вод на осушенной территории;

- отводом паводковых вод и атмосферных осадков с осушенной территории.

Кроме того, как показали исследования, в отдельные периоды необходимо искусственным путем восполнять недостатки влаги в активном слое почвы, проводя мероприятия по увлажнению подтопленных земель.

В непосредственной близости от водохранилища для этой цели необходимо использовать метод субиригации. На удаленных от водохранилища участках увлажнение корнеобитаемого слоя должно обеспечиваться шлюзованием и в отдельных случаях дождеванием. Улучшению водного режима осушаемых земель могут служить планировка поверхности, культуротехнические, агролесомелиоративные и агротехнические мероприятия.

Для перехвата и регулирования делювиальных вод, стекающих с прилегающих территорий, необходимо устраивать нагорные каналы со шлюзами-регуляторами.

Организация стока талых вод и ливневых атмосферных осадков на самой территории осушения достигается устройством закрытой или открытой водоотводящей сети, а также с помощью вертикальной планировки поверхности.

Поступление грунтовых вод со стороны водораздела преграждается головным дренажем, который может быть открытый или закрытый. Поступление фильтрационных вод предотвращается береговым дренажем.

На огражденной от притока внешних вод территории необходимый водный режим достигается путем устройства закрытой или открытой, выборочной или систематической осушительной сетью.

Заключение. В результате исследований предложены конкретные мелиоративные системы для освоения земель в зоне водохранилищ.

РЫБХОЗЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ КАК УЧАСТНИКИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

А. А. ВОЛЧЕК, Д. Н. ДАШКЕВИЧ

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
volchak@tut.by*

Введение. Одним из главных водопотребителей поверхностных вод водохозяйственного комплекса Беларуси, наряду с коммунально-бытовым хозяйством и промышленностью, является рыбное хозяйство. Планирование работы рыбхозов и рост производства продукции аквакультуры напрямую зависит от количества воды, забираемой из рек и водохранилищ, и удовлетворения потребности в воде всех участников водохозяйственного комплекса.

Объектом исследования выбраны четыре рыбхоза: «Локтыши», размещенного в пойме р. Лань Ганцевичского района; «Лахва», расположенного в д. Лахва Лунинецкого р-на; «Полесье», находящееся на территории Пинского и Ивановского районов; «Селец», построенного вблизи д. Селец Березовского района.

Целью настоящего исследования является оценка водного режима рек при водопотреблении рыбхозами Брестской области.

Материалы и методы. В работе использовались экспериментальные данные измерения скоростей и расходов воды в створах рек, расположенных выше и ниже рыбхозов. Для численного решения использовались математические модели прогнозирования речного стока в различные по водности годы.

Результаты и обсуждение. Объёмы воды для нормального функционирования рыбхозов являются величиной динамичной и зависят от водности года. В последние годы все рассмотренные рыбхозы снизили водопотребление до 30%, а следовательно, и сброс воды, что связано с маловодными циклами рек и изменением климатических параметров, которые приводят к уменьшению речного стока.

В то же время необходимы попуски воды для нормального функционирования экосистем, расположенных ниже рыбхозов, поддержания санитарного состояния реки. В основу определения экологического стока положен минимальный сток, который является одной из главных характеристик стока реки. В практике водохозяйственного проектирования основное применение находят величины минимального стока обеспеченностей в диапазоне 75–99 %.

Заключение. Строительство водохранилищ и рыбхозов на реках Лань, Бобрик, Ясельда, Смердь привели к существенному уменьшению максимальных расходов воды, поскольку большая часть весеннего паводка затрачивается на наполнение прудов рыбхоза; это привело к отсутствию весенних паводков; увеличению летнего меженного стока за счет сброса воды из прудов рыбхоза в период облова.

АЭРОМЕШАЛКИ ДЛЯ НАСЫЩЕНИЯ КИСЛОРОДОМ ВОДОЕМОВ

А. А. ВОЛЧЕК, Е. И. ДМУХАЙЛО, М. А. ТАРАТЕНКОВА

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

Введение. В связи с развитием рыбоводства и новых его отраслей роль использования систем аэрации для его интенсификации и борьбы с заморами рыбы будет возрастать. В то время как человек использует от 1 % до 2 % поглощаемого для дыхания кислорода, рыбам необходимо от 20 % до 40 %.

Обогащение воды O_2 необходимо не только для обеспечения роста животных (рыб), но и для потребления на окисление органических веществ, выделяющихся в процессе их жизнедеятельности.

Материалы и методы. Анализ различных способов и систем аэрации показал, что наиболее перспективной в рыбоводстве является пневмогидравлическая с применением аэромешалок с чистым O_2 .

Результаты и обсуждение. На рисунке показана конструкция аэромешалки по описанию полезной модели к патенту БрГТУ «Устройство для аэрации воды, концентрации и лова рыбы» ВУ 10110 (от 2006.01).

Устройство состоит из плавсредства типа катамаран с погружной аэромешалкой, аэрационный модуль которой присоединен к баллонам CO_2 или концентратора O_2 .

При работе устройства образуются мощные циркуляционные потоки аэрированной, насыщенной O_2 жидкости, что обеспечит повышение концентрации O_2 на малых и больших акваториях с одновременным предотвращением образования льда в зимнее время.

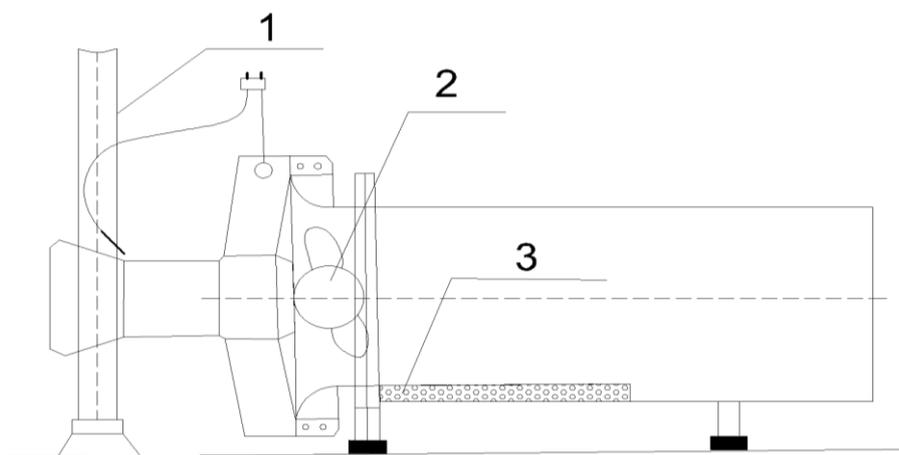


Рисунок – Аэромешалка

1 – телескопическая штанга; 2 – мешалка; 3 – аэрационный модуль

Заключение. На факультете инженерных систем и экологии разработаны общие принципы расчета конструирования устройств для аэрации рыбоводных водоемов в зависимости от конкретных условий их применения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕГО РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ

А. А. ВОЛЧЕК ¹, О. П. МЕШИК ¹, Ю. А. МАЖАЙСКИЙ ², О. В. ЧЕРНИКОВА ³

¹ УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь

² Мецкерский филиал ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова, Рязань, Россия,

³ Академия ФСИН России, Рязань, Россия

omeshik@mail.ru

Введение. Для обеспечения водосберегающего режима орошения необходим оперативный инструментальный контроль динамики почвенных влагозапасов. Однако реализовать эту задачу с малыми затратами с учетом фактической пестроты свойств сельскохозяйственного поля затруднительно.

Материалы и методы. В настоящее время предлагаются разнообразные модели, описывающие динамику почвенных влагозапасов с той или иной степенью дискретности и точности, но для практических целей наиболее приемлем воднобалансовый метод, который реализуется в настоящей работе.

Результаты и обсуждение. Для управления водно-воздушным режимом почв необходимо иметь фактический (рассчитанный) гидрограф влажности почвы корнеобитаемого слоя. Так как влажность почвы имеет стохастическую природу и зависит от целого ряда случайных факторов, можно с достаточной степенью достоверности при построении гидрографа использовать методы математической статистики. Таким образом, можно получить расчетный гидрограф влагозапасов корнеобитаемого слоя почвы любой обеспеченности с учетом биологических особенностей возделываемой культуры. Отличительной чертой разрабатываемого водосберегающего режима орошения является присущая ему и обоснованная динамика почвенных влагозапасов как в целом за вегетационный период, так и в конкретные фазы развития растений. При реализации водосберегающего режима орошения необходимо установить количество опытных точек, требуемое для математического моделирования почвенных влагозапасов, в фактических границах сельскохозяйственного поля; определить координаты точек, в которых следует оперативно измерять влажность почвы и которые, в свою очередь, будут репрезентативными, исходя из наиболее полного учета совокупности свойств рассматриваемого поля; принять оптимальную для возделываемой сельскохозяйственной культуры влажность почвы, представительную в целом для поля; обосновать репрезентативную глубину установки датчиков влажности расчетного почвенного профиля.

Заключение. Разработанную методику рекомендуется использовать для объективной оценки естественного водного режима почв на сельскохозяйственных угодьях при оперативном управлении сооружениями мелиоративных систем.

ВЛИЯНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ТЕМПЕРАТУРУ И ОТНОСИТЕЛЬНУЮ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

А. А. ВОЛЧЕК, А. Г. НОВОСЕЛЬЦЕВА

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
volchak@tut.by*

Введение. Быстрорастущие современные города формируют свой микроклимат (температура воздуха, относительная влажность, солнечная радиация и т.д.), который отличается от сельской местности и пригорода. Как правило, в городе температура воздуха выше на несколько градусов, а относительная влажность более низкая. Кроме природных факторов на изменение микроклимата городской среды влияют городская застройка, автотранспорт, промышленные предприятия, теплоэлектростанции и др. Такие изменения температуры и влажности воздуха в ряде случаев могут негативно влиять на здоровье жителей города.

Целью исследования является оценка влияния городской среды на изменение температуры и относительной влажности воздуха на примере г. Бреста по сравнению с его пригородом.

Материалы и методы. В работе использованы данные по температуре воздуха (среднемесячной, среднегодовой и средней минимальной за месяц) за период с 1975 по 2020 гг. и относительной влажности (среднемесячной) воздуха за период с 2006 по 2020 гг. по метеостанциям Брест (крупный город) и метеостанциям Тересполь, Высокое, Влодава, Пружаны, Ганцевичи, Ивацевичи, Полесская (пригород). Для анализа данных и их представления использовались стандартные статистические и математические методики.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что среднегодовая, среднемесячная и минимальная температура воздуха в г. Бресте значительно выше, чем в пригороде, а средняя относительная влажность ниже. За период с 1975 по 2020 гг. разница в температурах по сравнению с г. Брестом составила: среднемесячная от 0,02 (единичные случаи) до 1,45 °С в зимний период и от 0 (единичные случаи) до 0,99 °С в летний период; среднегодовая от 0 °С (2005 г., Тересполь; 2014 г., Влодава) до 1,8 °С (1995 г., Полесская); минимальная среднемесячная от 0 (единичные случаи) до 2,4 °С. В среднем разница по всем температурам составляла до 1 °С. Разница в относительной среднемесячной влажности – от 0 (единичные случаи) до 8,7 %, а в среднем 2,7 %.

Заключение. Таким образом, установлено повышение температуры воздуха и понижение относительной влажности в крупном городе по сравнению с его пригородом в период с 1975 по 2020 гг., что доказывает влияние городской среды на эти климатические параметры. Город с наибольшим количеством населения, промышленных предприятий, городской застройкой и меньшим количеством зеленых насаждений всегда формирует свой особый микроклимат. Данные явления требуют дальнейшего и детального мониторинга.

ESTIMATION OF BREAKING RISKS OF ZHINVALI EARTH DAM TAKING INTO CONSIDERATION THE “CAPRA”

G. V. GAVARDASHVILI, E. G. KUKHALASHVILI, T. G. SUPATASHVILI,
I. R. IREMASHVILI, I. A. QUFARASHVILI, K. G. BZIAVA, G. T. NATROSHVILI

*Tsothe Mirtskhulava Water Management Institute of Georgian Technical University,
Tbilisi, Georgia
givi_gava@yahoo.com*

Introduction. The survey object located on the territory of Georgia is a Zhinvali Reservoir. Selected area – Zhinvali Hydraulic Complex is located 35 km from Tbilisi entrance (Avchala district), 49 km from Tbilisi centre (Baratashvili Bridge). The Zhinvali Reservoir, which is fed by four water courses: Tetri (Mtiuleti), Shavi (Gudamaqari), Khevsureti and Pshavi Aragvi rivers, is of the capacity of 520 million m³, while the area of the water surface is 733 million m².

Materials and Methods. The CAPRA method is implemented for the purpose for analysing the Critical Assets and Portfolio Risks for Zhinvali Earth Dam. In general, the CAPRA provides a quantitative approach for all-hazards risk analysis. CAPRA is a five-phase process that identifies hazard scenarios that are relevant to the region or asset of interest, assesses the losses for each of these scenarios given they were to occur, allows for consequence-based screening, assesses the annual rate occurrence for each scenario, and provides results suitable for benefit-cost analysis. CAPRA produces risk assessments that can form the basis for identifying alternative risk mitigation strategies and evaluating them for their cost-effectiveness, affordability, and ability to meet risk reduction objectives. The work breakdown structure as shown for a Zhinvali Earth Dam is a hierarchy that defines the hardware, software, processes, and services of a system.

Results and Discussion. Taking into account the results of theoretical and field studies, as well as considering the Critical Asset and Portfolio Risk Analysis (CAPRA) method, which provides for the quantitative assessment, testing and implementation of all expected risks, we can draw the following general conclusions: The positive and the sensitive aspects of the CAPRA method are reviewed and evaluated. The essence of risks presented in the CAPRA method and the directions of their management are considered taking the main defining parameters of the CAPRA model. The areas for identifying risks and their analysis, measures for risk management and response to them, as well as directions for quality assessment are presented;

Conclusion. A general risk assessment of a Zhinvali Earth Dam was considered taking into account the likelihood of hazardous geological processes and hydrological disasters. The criteria for determining the likelihood of accidental situations and the expected negative consequences in case of breaking the Zhinvali Earth Dam are presented.

The research was financial supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia, Grant Project # FR17_615 “Theoretical research of vulnerable infrastructure security risk during formation of predictable disasters”.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РАСЧЕТНОГО РАСХОДА СОПРЯГАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ

К. А. ГЛУШКО, К. К. ГЛУШКО

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

Введение. Для пропуска поверхностного стока, формирующегося на осушенных торфяниках в период весеннего половодья, используются сопрягающие сооружения. Они должны обеспечивать пропуск расчетного расхода заданной обеспеченности, не допуская затопления мелиорируемых площадей сверх нормативного срока.

Материалы и методы. В основу предлагаемой методики положен баланс приходных и расходных характеристик стока весеннего половодья и полученная на основе экспериментальных данных регрессионная многофакторная зависимость интенсивности инфильтрации талых вод на осушенных торфяниках.

Результаты и обсуждение. В период половодья талые воды насыщают снег до его поверхности и формируют поверхностный сток. Слой снега к моменту поверхностного стекания составляет:

$$h_c'' = \frac{h_c \rho_c}{\rho_c + (\rho_l - \rho_c) \rho_l}, \quad (1)$$

где h_c – запас воды в снеге до снеготаяния, см; ρ_c – объемная плотность снега, г/см³; ρ_l – плотность льда, г/см³.

Таяние слоя снега h_c определяет время τ_n затопления поверхностным стоком микропонижений. Рассчитать это время можно по сумме среднесуточных температур, используя температурный коэффициент таяния $h_{tc} = 4-5$ мм/1⁰С и режим температур воздуха расчетной весны. Так как потери на инфильтрацию пропорциональны длительности снеготаяния, тогда объем поверхностного стока талых вод, который необходимо отвести через сопрягающее сооружение, равен

$$Qp = \frac{Y_n}{\tau_n} = \frac{(h_c'' - i\tau_{cx})F}{\tau_n \cdot 36400}, \quad (2)$$

где τ_{cx} – длительность снеготаяния, сут.; i – интенсивность инфильтрации мм/сут.; τ_n – длительность поверхностного стока, сут.; F – площадь водосбора микропонижения, м².

Величину инфильтрации талых вод рекомендуется определять по эмпирической зависимости, полученной авторами:

$$i = 0.000148 \left[\frac{H_{УГВ}}{\rho_n} \right]^{1/W} + 1.056 \frac{(t+1)^{2.5}}{\sqrt{hm}}, \quad (3)$$

где $H_{УГВ}$ – средnezимний уровень грунтовых вод, см; W – предзимняя объемная влажность почвы слоя 0-40 см. в относительных единицах; t – температура воздуха, ⁰С; hm – глубина промерзания почвы, см.; ρ_n – плотность талой почвы, г/см³.

RESEARCH OF THE RECULTIVATED LANDFILL PILE COVER LAYER IN LITHUANIA

V. GRYBAUSKIENE, G. VYCIENE

*Kaunas Forestry and Environmental Engineering University of Applied Sciences,
Kaunas, Lithuania*

grybauskiene.vilda@gmail.com

Introduction. As the social well-being of society improves, increasing amounts of waste are analyzed in many scientific articles. Lithuania is no exception. According to surveys, 89 % of the population seeks to reduce the amount of household waste. The amount of waste generated per capita in the country according to the data of 2018 is 464 kg and has increased compared to 2005, when this figure was 387 kg. The country has committed itself to rehabilitating environmentally unsafe landfills through recultivation, and to dispose of waste in only 11 regional landfills in the future. This article analyses the course of recultivation of landfills operating in Šilutė (5 landfills) and Kaunas (4 landfills) districts and the quality of performed works.

Materials and methods. The environment of the closed landfill, groundwater level, color of surface waters, vegetation, smells, waste in the territory of the formed pile are inspected and assessed on site. After the inspection, a decision is made as to which method of examination of the cover layer to choose. With a drill, or with a shovel - if the landfill recultivation project includes a protective geomembrane cover.

Results and discussion. During the research, it was found that the thickness of the vegetation layer in Šilutė district, Gardamas landfill was only ~ 10 cm, such layer thickness is too small, favorable conditions for plant growth are not ensured. A layer of waterproof clay was also not detected. During the research of the Klugonai landfill cover, it was established that the soil layer does not meet the regulatory requirements. A layer of waterproof clay was found in the landfill during the research, which is formed at a depth of 30-70 cm. After the research, it was established that the piles of Berciškiai, Galnė, Papjaunis landfills were covered in accordance with the requirements of the technical design, and in Gardamas and Klugonai landfills an additional layer of ~ 15 cm of soil should be applied. After reviewing 4 landfills in Kaunas district, it was found that the thickness of the vegetation cover of all landfills is approximately similar (vegetation layer - sand or sandy loam - loam). The thickness of the vegetation layer is ~ 10 cm, such a layer thickness is too small, as a layer thickness of at least 20 cm is recommended according to the requirements. The thickness of the vegetation layer in Digriai landfill is the closest to the recommended one and reaches 16-17 cm. No artificial insulation layer was found in Digriai and Miškiniai landfills at a depth of 50 cm, in Gaižėnėliai landfill this layer is too close to the ground surface - 30-36 cm, in Ilgakiemis landfill this layer does not exist.

Conclusion. It can be stated that 75 % of investigated landfills pile covers did not meet regulatory requirements. 20 % of landfills is moderately maintained and it should be more maintained, moreover, it was possible to choose thicker cover layers. 5 % -should be recultivated once more, because the process and results does not meet minimal environmental requirements.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕЛЁНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. П. ГОЛОВАЧ, С. В. МОНТИК

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

Введение. Одним из приоритетных направлений развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь является повышение потенциала использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые оказывают гораздо меньшее влияние на окружающую среду, чем ископаемое топливо.

Результаты и обсуждение. В стране эксплуатируется свыше 480 объектов генерации на базе возобновляемых источников. Доля ВИЭ в объеме валового потребления топливно-энергетических ресурсов превышает 7,1 %. За счет использования возобновляемых ресурсов в стране производится 2,47 % электрической и 10,6 % тепловой энергии. Потенциал ВИЭ в стране представлен в основном солнечной энергией и ветровой силой.

Ветроэнергетика является одним из самых динамично развивающихся направлений возобновляемой энергетики в Беларуси. На территории Республики Беларусь выявлено 1840 площадок для размещения ветроустановок с теоретически возможным энергетическим потенциалом 1600 МВт. Наибольшая выработка электрической энергии может быть произведена на территории Витебской, Минской и Гродненской областей. Отдельные районы Могилевской области также обладают значительным ветроэнергетическим потенциалом. Несмотря на то, что доля ветроэнергетики в общем объеме производства электрической энергии сохраняется на незначительном уровне (0,41 % в РБ против 6 % в среднем в мире), в абсолютном выражении выработка электричества за счет использования энергии ветра в республике только за последнее время выросла более чем в 18 раз (с 9 млн. кВт·ч в 2014 г. до 166 млн. кВт·ч в 2019 г.). В последнее время наблюдается некоторое снижение количества реализуемых проектов в секторе ветроэнергетики, однако существенно увеличиваются единичные мощности устанавливаемых ветроагрегатов, что соответствует мировым трендам отрасли.

Что касается солнечной энергетики, то в стране построено 55 промышленных солнечных электростанций мощностью 156,6 МВт. До конца 2023 года планируется строительство фотоэлектрических станций суммарной электрической мощностью 124,33 МВт.

Заключение. Нестабильность цен на традиционные ресурсы энергии, их дефицит, ориентация на энергонезависимость и экологичность требуют новых подходов к обеспечению населения теплом и электричеством. Потребителям пока приходится немного переплачивать за развитие «зеленой» энергетики. Но такие меры необходимы для того, чтобы не отстать технологически от развитых стран. Новая зарождающаяся отрасль уже создает рабочие места и положительно сказывается на состоянии окружающей среды.

МЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ КУЛЬТУР

А. Е. ДУАНБЕКОВА¹, П. С. СУЛТАНБЕКОВА², Е. С. САРКЫНОВ¹,
О. П. МЕШИК³

¹ *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан*

² *Южно-Казахстанский университет имени М. Ауезова, Шымкент, Казахстан*

³ *УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
aiga78@inbox.ru*

Введение. В настоящее время в республике Казахстан все сильнее ощущается дефицит водных ресурсов. Первоочередной задачей в решении проблемы регулирования качества воды в реках, наряду с сокращением удельных затрат воды на орошение, является разработка крупномасштабных мероприятий по сокращению стока дренажных вод от источника его формирования до его обратного поступления в реку. Цель исследования – оценка и недопущение ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель при использовании коллекторно-дренажных вод (КДВ) на орошение.

Материалы и методы. При мелиоративной оценке КДВ используются агрометрические обследования, гидрогеологические наблюдения, проведение статистической обработки данных по расходу и гидрохимическим характеристикам КДВ.

Результаты и обсуждение. Орошаемые земли Туркестанской области занимают площадь 525,0 тыс. га, что составляет около 1/3 части используемых орошаемых земель республики. На этих землях возделывают такие наиболее ценные культуры, как хлопчатник, кормовые, зерновые, плодово-ягодные, бахчевые и овощи. В Махтаральском районе сельскохозяйственные культуры занимают 43,7 тыс. га, из них – 31,6 тыс. га находится в хорошем мелиоративном состоянии, 10,2 тыс. га в удовлетворительном и 4,5 тыс. га в неудовлетворительном, из них 241 га из-за близкого залегания УГВ (1). Использование КДВ для орошения сельскохозяйственных культур требует научно обоснованного подхода к химическому составу используемой воды, технологии подготовки их для полива, правильного подбора сельхозкультур, технологии полива в системе севооборота, предотвращающего засоление и осолонцевание почвы. Использование возвратных вод для орошения требует научно обоснованного подхода к химическому составу используемой воды, технологии подготовки возвратных вод для орошения, требует инженерного подхода к проектированию, строительству и эксплуатации полей орошения возвратными водами.

Заключение. Одним из важных и основных резервов повышения водообеспеченности оросительных систем является повторное использование коллекторно-дренажных вод для орошения сельскохозяйственных культур.

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕК

Д. Н. ДАШКЕВИЧ

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
dionis1303@mail.ru*

Введение. Гидрологический и тепловой режимы водных объектов и прибрежных территорий постоянно находятся в термогидродинамическом взаимодействии с атмосферой. Горизонтальная и вертикальная структуры температуры водного объекта и окружающего воздуха формируются в большей степени в результате этого взаимодействия.

Объектом исследования выбран участок территории, находящийся вдоль Днепровско-Бугского канала, вблизи деревни Брилёво Кобринского района.

Целью настоящего исследования является оценка изменчивости термического режима околосредовых территорий в зависимости от водности рек и удаленности от водного объекта.

Материалы и методы. В работе использовались экспериментальные данные температуры воды в реке и прилегающей к ней территории в разные дни теплого периода. Для численного решения использовалась математическая модель.

Результаты и обсуждение. Моделирование термического режима водных экосистем решается в два этапа. На первом этапе при заданном шаге по времени проводится численное интегрирование системы уравнений гидродинамики. На втором этапе на том же временном интервале интегрируется уравнение теплопроводности. В результате находим пространственное распределение температуры в пределах расчетной области к концу заданного шага по времени.

Эволюция температурного поля прибрежных территорий водного объекта определяется тремя основными факторами: 1) трансформацией поля температуры, обусловленной адвективным переносом тепла, 2) трансформацией поля температуры, обусловленной турбулентной диффузией, 3) трансформацией поля температуры, обусловленной процессами теплообмена между водоёмом, атмосферой и подстилающей поверхностью.

Потоки тепла определяются путем совместного решения системы уравнений: теплового баланса поверхности водоёма, поглощенной водой суммарной солнечной радиации, эффективного излучения водной поверхности, турбулентных потоков тепла и влаги для случая свободной конвекции.

Заключение. В результате проведенных исследований применена математическая модель теплового режима прибрежных территорий водных объектов с использованием сеточной области для численного решения системы уравнений теплопроводности. Выявлены коррелирующие связи экспериментальных данных и численной модели. Получены зависимости термического поля прибрежной территории от удаленности от реки, которые могут варьироваться в пределах до 1,5 °С.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДОЖДЕВАЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ БШДУ ТИПА BAUER «RAINSTAR T-61»

Н. Н. ДУБЕНОК¹, Д. В. ЯЛАНСКИЙ¹, Ю. А. МАЖАЙСКИЙ²

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», Москва, Россия,

² Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, Рязань, Россия
dimka-045@mail.ru

Введение. На учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково-1» превышение средней интенсивности искусственного дождя над установившейся скоростью впитывания воды дерново-подзолистой суглинистой почвой при орошении дождеванием сенокосно-пастбищной травосмеси послужило причиной появления поверхностного стока на опытном участке. В связи с вышеизложенным, нами была усовершенствована конструкция дальнеструйного дождевального аппарата для БШДУ типа Bauer «Rainstar T-61». Цель разработки – совершенствование конструкции и обоснование конструктивной схемы и параметров дождевального аппарата, а также повышение качества искусственного дождя. Для достижения поставленной цели нами была разработана новая конструкция дождевального аппарата с реактивной крыльчаткой в виде турбины (заявка на изобретение № 2021100744/20(001370) от 14.01.2021 г., авторы: Д.В. Яланский, Н.Н. Дубенок, Ю.А. Мажайский, Ф. Икроми, М.И. Голубенко).

Материалы и методы. Лабораторная установка для определения скорости вращения дождевального аппарата турбинного типа, лабораторная установка для определения интенсивности и крупности капель дождя, обработка результатов исследований осуществлена с использованием современных методов математической статистики.

Результаты и обсуждение. Было отмечено, что наилучшей высотой установки дождевального аппарата считается высота 1,0 м от поверхности земли, так как при такой высоте, по сравнению с установкой аппарата на 0,6 м от поверхности земли, радиус полива увеличивается на 20 % и более. Однако дальнейшее увеличение высоты установки дождевального аппарата до 1,5 м от поверхности земли практически мало влияет на радиус поливного участка (увеличение последнего составляет всего 5–6 %). Поэтому высоту установки дождевального аппарата можно рекомендовать один метр.

Заключение. Анализ технических характеристик усовершенствованной конструкции дождевального аппарата позволил отметить, что средняя интенсивность искусственного дождя, равная 0,20 мм/мин, установленная на основании лабораторных испытаний, хорошо согласуется с установившейся скоростью впитывания воды дерново-подзолистой суглинистой почвы за годы наблюдений (0,24...0,20 мм/мин), что в свою очередь подтверждает целесообразность усовершенствования конструкции дождевального аппарата и предопределяет ее возможную дальнейшую применимость непосредственно в полевых условиях при орошении дождеванием сенокосно-пастбищной травосмеси.

ВОЛОКНИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Е. Ф. КУДИНА

УО «Белорусский государственный университет транспорта», Гомель, Беларусь

kudina_mpri@tut.by

Введение. Суммарный мировой выпуск производственных сточных вод составляет по приблизительным подсчетам более 500 млрд. м³ в год. Возникает потенциальная опасность глобального загрязнения природных вод. Поэтому очистка природных и сточных вод от загрязнений промышленного производства является актуальной задачей. Целью работы являлась систематизация современных волокнистых материалов в технологиях очистки воды.

Результаты и обсуждение. Рассмотрены полимерные волокнистые материалы, полученные по melt-blowing технологии для применения в качестве фильтроэлементов для очистки сточных вод. Технология melt-blowing позволяет изменять химический состав материала, модифицировать волокна химическими, физическими и биологическими методами на стадии распыления в газовом потоке, закреплять на волокнах дисперсные частицы модификаторов и варьировать текстуру волокнистых материалов. Полученные по melt-blowing технологии волокнистые полимерные материалы (ВПМ) эффективно улавливают биологически инактивирующие нефтепродукты, органические растворители, ионы тяжелых металлов, что позволяет упростить очистку сточных вод. Параметры волокнисто-пористой структуры ПВМ определяют их фильтрационные характеристики. Проведен сравнительный анализ полученных ПВМ. По критерию преобладающего механизма фильтрации ПВМ можно разделить на электретные, магнитные, адсорбционные, бактерицидные и биологически активные материалы. Изучены технологические особенности получения ПВМ и принципы действия волокнистых материалов. Разработаны технологии получения электретных фильтров из ПП и ПЭ. Электретные фильтроэлементы сохраняют стабильный заряд при повышенных температурах: выдержка электретного фильтроэлемента при T=80°C в течение 100 сут. вызывает снижение эффективности фильтрации с 99,5 до 92,0%. Основными параметрами, характеризующими магнитный фильтрующий ПВМ, являются диаметр волокон, плотность фильтроматериала, концентрация и размер частиц наполнителя. При снижении диаметра волокна от 40 до 6 мкм (для масла) и до 20 мкм (для воды) эффективность фильтрации повышается от 10 до 100%. Полную очистку воды от частиц примесей с диаметром более 5 мкм обеспечивает введение в ПВМ феррита в количестве 20%. Достоинствами биологически активных melt-blown ВПМ являются низкая насыпная масса (~100–120 кг/м³), химическая и биологическая инертность, а также широкие технологические возможности придания материалу дополнительных функциональных свойств (сорбционных, электретных и др.).

Заключение. Таким образом, широкие возможности melt-blowing технологии позволяют получать перспективные материалы для эффективной очистки воды.

THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE ON THE STATE OF THE RECLAIMED LANDS OF THE UKRAINIAN POLISSYA ON THE EXAMPLE OF THE DRAINAGE SYSTEM "MARYANIVKA"

L.V. KUZMYCH, G.V. VOROPAY, S.A. SHEVCHUK, S.V. USATYI,
O. M. KOZYTSKY, N. V. MOZOL

*Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS, Kyiv, Ukraine
kuzmychlyudmyla@gmail.com*

Introduction. An important component of the agrarian potential of Ukraine is agricultural land with possible regulation of the water regime, that is, reclamation measures are a determining factor for sustainable agricultural production.

Drained lands in Polissya is the base of agricultural production in the northern and northwestern regions of Ukraine, the economic, environmental, and social stability of the entire region largely depends on the efficiency of its use. Today, the area of drained lands in Ukraine is about 3.2 million hectares, including 2.3 million hectares - with the help of closed drainage, on an area of 1.3 million hectares, bilateral regulation of the water regime of soils is carried out.

Drained lands are the main factor in sustainable agricultural production in Ukraine and are the guarantors of its stability.

Materials and methods. The research was conducted using the field, information-analytical, calculation - comparative, mathematical-statistical methods. The basis for calculating the project water consumption of crops is the equation of water balance.

Results and discussion. To determine the water supply of land plots for growing crops, the total runoff from the territory was used according to hydrological calculations and the project water supply of the territory on the basis of water consumption norm calculation. Water runoff on the drainage system "Maryanivka" is characterized by a very large unevenness. In high-water and middle years, the period of spring floods accounts for about half of the annual runoff, and in low-water and very low-water years, spring runoff can exceed 80% of runoff per year.

The need for bilateral regulation is due to insufficient water supply of agricultural land in dry and very dry years due to significant irregularities in the intra-annual runoff distribution, in particular, by insignificant runoff volumes during the growing season. Active water regulation on drained lands during the growing season of cultivated crops is possible due to the accumulation of runoff in the spring and partial accumulation of flood runoff in accumulating tanks, the amount and location of which is determined by the corresponding water balance calculations, as well as the results of geodetic and geological surveys. The choice of methods for regulating the water-air regime of soils for growing specific agricultural products is determined by technical and economic calculations.

Conclusions. Ensuring the reclamation within the drainage system "Maryanivka" and regulation of groundwater levels in the summer is possible only through the accumulation of runoff in May and partial accumulation of flood runoff by installing additional tanks in areas where there is no threat of flooding.

ВЕЛИЧИНА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА ЗЕМЛЯХ С РАЗЛИЧНЫМИ УКЛОНАМИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

И. А. ЛЕВШУНОВ¹, Ю. А. МАЖАЙСКИЙ¹, О. В. ЧЕРНИКОВА²

¹ УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Беларусь,

² ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», г. Рязань, Россия
chernikova_olga@inbox.ru

Введение. Одним из основных и наименее изученных с теоретической и экспериментальной точки зрения элементов водного баланса почв является суммарный (вертикальный и поверхностный) сток. Сток и его распределение во времени и по площади играет важную роль в формировании водного баланса сельскохозяйственных полей.

Материалы и методы. Для экспериментального измерения поверхностного стока на опытном участке были заложены шесть стоковых площадок, представляющих собой участки склона, изолированные от окружающей территории бортиками и оборудованные устройствами в виде мерных баков, для измерения объёма поверхностного стока. За суточными значениями осадков велись наблюдения на метеоплощадке учебно-опытного комплекса «Тушково-1» при помощи дождемера и плювиографа. Начало наблюдений совпадает с началом вегетации культур (май месяц), окончание – с окончанием вегетации культур (сентябрь месяц).

Результаты и обсуждение. Поверхностный сток наименьшее количество раз наблюдался на площадках, занятых под многолетними травами. Для площадок 1 и 6 с одинаковыми уклонами, но с вариантами свекла и пар суммарный поверхностный сток с площадки 1 меньше, чем с площадки 6 на 67–79 %. Аналогичная картина наблюдается для площадок 2 и 5, где суммарный поверхностный сток с площадки, занятой под свеклу, меньше на 37–44%. С увеличением уклона, с 0,025 до 0,053, суммарный поверхностный сток увеличивается на 73–83 %. Это характерно для участков, занятых под пар. На 55–68 % увеличивается суммарный поверхностный сток с увеличением уклона с 0,024 до 0,057, площадки 1 и 2, занятые под свеклу. На площадках, занятых под сенокос, уклон увеличивается с 0,042 до 0,075 и суммарный поверхностный сток соответственно на 22–56 %. При примерно одинаковой интенсивности поверхностный сток растёт, этот вывод является обоснованием тому, что на величину поверхностного стока влияют и другие почвенно-климатические характеристики.

Заключение. Анализ данных, полученных в ходе экспериментальных исследований, показал, что на поверхностный сток влияет как интенсивность выпадения осадков, так и сельскохозяйственное использование и уклон поверхности земли.

КТО ПЕРВЫЙ

В. М. ЛУКАШЕВИЧ, В. И. ЖЕЛЯЗКО

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки,
Беларусь
lukashevich_vikt@mail.ru*

Введение. Иногда в научной литературе и на конференциях возникает вопрос: кто первый и где построил в России керамический дренаж? Мнения ученых расходятся. Одни утверждают, что первый гончарный (по старой терминологии) дренаж построен для сельскохозяйственных целей в Новгородской губернии. Другие считают, что первая дренажная система из гончарных труб была построена в г. Горы-Горки Могилевской губернии.

Результаты и обсуждение. Чтобы разобраться в этом вопросе, обратимся к историческим материалам и проследим тенденции развития устройства дренажей. Осушение земель для различных целей применяют многие столетия. И точной даты этого мероприятия никто не называет. Осушение развивалось по двум направлениям. Первое – это осушение территорий, которые планировались под застройку жилыми зданиями и промышленными объектами. Второе – весьма важное – приспособить переувлажненные земли для сельскохозяйственного использования после осушения. В начале исторического мелиоративного этапа более интенсивно развивалось первое направление. Это связано с вынужденным строительством новых городов и оборонительных сооружений, имеющих для России стратегическое значение. По данным Н. Я. Шерстобоева, еще в раннефеодальный период в XI–XII веках существовала развитая сеть подземного дренажа. При археологических раскопках в 1947 г. установлено, что уже в XI веке существовал деревянный водопровод на Ярославовом дворище Новгорода. Осушительные работы выполнялись при Петре I во время строительства Петербурга. В Москве аналогичные работы осуществлялись в XIV–XVI веках; мелиорация проводилась также и в других регионах России.

На основании исторических материалов возможно проследить тенденцию развития устройства первого керамического дренажа в Европе и России. Первая система закрытого керамического дренажа на территории России была построена в 1853 г. на территории современной Белорусской сельскохозяйственной академии А. Н. Козловским через 10 лет после того, как в Англии в 1843 г. Д. Рид впервые изобрел гончарную дренажную трубу. Через год, т.е. в 1854 г., гончарный дренаж был построен также в Новгородской области.

ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МНОГОЯРУСНЫХ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ИХ КОМПОНОВКЕ

А. П. ЛУКЪЯНЧУК, А. Н. РОКОЧИНСЬКИЙ, П. П. ВОЛК

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Ровно, Украина

o.p.lukyanchuk@nuwm.edu.ua

Введение. В условиях ожидаемых неблагоприятных изменений климата для обеспечения его устойчивого развития чрезвычайно важную роль играет глубокое рыхление как наиболее эффективное адаптивное агромелиоративное мероприятие и, одновременно, эффективная альтернатива дорогой реконструкции существующих мелиоративных систем. При выполнении глубокого рыхления важным является вопрос выбора типа рыхлителя и тягача к нему по необходимому тяговому усилию. Нами предлагается модульная многоярусная конструкция рабочего оборудования глубокорыхлителя. Определив тяговое сопротивление одного такого модуля, можно оценить сопротивление рабочего оборудования в целом и, соответственно, необходимое при этом усилие тягача. Одними из основных параметров, от которых зависит тяговое сопротивление и показатели разрыхления почвы, являются глубина обработки и конечный радиус кривизны поверхности рабочих органов.

Материалы и методы. Исследования тягового сопротивления планировались экспериментально и проводились на почвенном канале размерами 9,2×1,8×1,5 м на основании методов полного факторного эксперимента, теории вероятности и математической статистики. Почвенный канал заполнен предварительно разрыхленной и уплотненной суглинистой почвой со следующим фракционным содержанием частиц: глинистых <0,002 мм – 27%; пылевидных 0,002...0,05 мм – 23%; песчаных 0,05...2 мм – 45%, гравийных >2 мм – 5%.

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что тяговое усилие зависит в большей степени от глубины разработки грунта, чем от конечного поперечного радиуса поверхности. Согласно полученным данным, наилучший результат, с точки зрения удельных затрат на структурное влагоаккумулирующее разрыхление почвогрунта, обеспечивает вариант с клиновым размещением рабочих элементов в ярусе. Причем этот результат не зависит от формы образованных профилей разрыхленного почвогрунта.

Заключение. Для агрегатирования многоярусных глубокорыхлителей подходят традиционные тракторные тягачи с тяговой мощностью от 70 до 300 кВт, которые есть в наличии в большинстве агропредприятий и имеют широкое применение в агропроизводстве. Установленное тяговое сопротивление изменяется в достаточно широких пределах – 11 ... 50 кН. Эффективность варианта с клиновым размещением рабочих элементов в плане каждого яруса в отношении других возможных вариантов составляет 12 ... 17% выигрыша по тяге.

РАЗВИТИЕ МЕЛИОРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

О. П. МЕШИК ¹, Н. А. КЛИМОВИЧ ²

¹ УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,

² Государственное объединение «Брестмелиоводхоз», Брест, Беларусь
omeshik@mail.ru

Введение. Объектом исследования является состояние развития мелиорации земель в Брестской области. Актуальность работы определяется необходимостью обеспечения продовольственной безопасности страны посредством интенсификации сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях. Основная цель – анализ результатов мелиоративного освоения сельскохозяйственных земель. Задачи – определение перспектив развития мелиорации на 2021–2025 гг.

Материалы и методы. В работе анализируются данные, характеризующие современное состояние мелиоративных систем в Брестской области.

Результаты и обсуждение. Общая площадь мелиорированных земель в Брестской области составляет 759,3 тыс. га, из них 686,9 тыс. га занимают сельскохозяйственные земли, в том числе, пахотные – 307,7 тыс. га (45 процентов) и луговые – 379,2 тыс. га (55 процентов), с которых хозяйства области получают более 50 процентов продукции растениеводства и 2/3 травянистых кормов. Площадь мелиорированных земель с применением закрытого дренажа составляет 376,9 тыс. га. На площади в 285,0 тыс. га построены мелиоративные системы с двусторонним регулированием водного режима, на площади в 232,1 тыс. га – польдерные системы. В области функционируют 872 мелиоративные системы. Для обеспечения проектных норм осушения сельскохозяйственных земель используется сложный комплекс гидротехнических сооружений (41,3 тыс. км каналов и водоприемников, 124,7 тыс. км закрытой дренажной сети, 774 моста, 361 шлюз-регулятор, 7,8 тыс. шт. труб-регуляторов, 13,8 тыс. шт. труб-переездов, 286 насосных станций, 2,81 тыс. км защитных и ограждающих дамб, 6,2 тыс. км эксплуатационных дорог, 165 прудов и водохранилищ общей ёмкостью 409 млн. м³ воды).

Однако в области почти 90 тыс. га мелиорированных земель требуют реконструкции и восстановления. Ежегодно вводится в эксплуатацию около 4 тыс. га реконструированных земель. Таким образом, для приведения всех земель в порядок при таких темпах реконструкции потребуется более 20 лет, что предполагает поиск дополнительных источников финансирования мелиоративных работ.

Заключение. Задачей приоритетных направлений на 2021–2025 гг. является восстановление потребительских качеств мелиоративных систем, которые были утрачены за продолжительный период эксплуатации, и интенсивное вовлечение мелиорированных земель в сельскохозяйственный оборот.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ГЕЛИОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ БЕЛАРУСИ)

О. П. МЕШИК¹, К. О. МЕШИК¹, М. В. БОРУШКО¹, В. А. МОРОЗОВА¹,
Е. С. САРКЫНОВ², М. М. МИРЗОЕВ³

¹ УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан,

³ Таджикский аграрный университет имени Шириншох Шотемур, Душанбе, Таджикистан

omeshik@mail.ru

Введение. В настоящее время применение энергосберегающих технологий становится все более актуальным в условиях необходимости рационализации энергозатрат во всех сферах деятельности человека. Переход к возобновляемым источникам энергии является закономерным количественно-качественным увеличением потребностей в рамках развития экономического благосостояния. Одними из средств преобразования поступления солнечного излучения в электроэнергию являются гелиосистемы, а пространственная ориентация гелиопанелей по отношению к Солнцу определяет эффективность их работы.

Материалы и методы. Представлена методика калькулирования суммарных поступлений солнечного излучения на произвольно ориентированную поверхность гелиосистемы.

Результаты и обсуждение. Идентифицированы показатели излучения в закреплении к конкретному географическому положению на территории Беларуси для стационарного положения воспринимающего элемента, одноосевой и двухосевой систем слежения за Солнцем. Результаты получены на основе ежечасно и ежеминутно детерминируемых объемов вхождения для различных времен года, в суточной динамике поступлений солнечного излучения. В рамках сравнительного анализа установлено, что наиболее оптимальным вариантом внедрения гелиоустановок с позиции получаемой эффективности являются двухосевые трекерные системы. Ежеминутные поступления суммарного солнечного излучения они воспринимают на 34,27 % более по сравнению со стационарными гелиопанелями, на 7,73 % – с одноосевыми трекерными системами. Согласно полученным результатам, наблюдается снижение эффективности работы гелиосистем в зимнем периоде по причинам изменения угла высоты солнечного диска, сокращения длительности светового дня.

Заключение. Климатические условия Беларуси определяются как приемлемые для развития гелиоэнергетического направления. В современных исследованиях учет облачности производится на основе многолетних наблюдений, что не является корректным подходом для определения достоверной эффективности эксплуатации. Авторами для решения данной задачи предполагается к использованию метеопрогностический подход.

ОПТИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРЯНЫХ МИКРОУСТАНОВОК ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АЭРОПОРТОВ

К. О. МЕШИК

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

Введение. Применение ветроэнергетических установок для электроснабжения аэропортов обуславливается перспективным ветровым режимом, малой удаленностью до объекта электропотребления. Современные исследования направлены на использование их пространственного потенциала для размещения ветряных турбин. Целью данного исследования является разработка энергоэффективной системы электроснабжения аэропорта Шереметьево (г. Химки, Московская область, Российская Федерация) на базе локального изъятия ветрового потенциала в пределах взлетно-посадочной полосы.

Материалы и методы. Выполнено моделирование ветровой динамики в околосемных пределах аэропорта Шереметьево. Проведена многовариантная оценка факторов развития воздушной струи с целью определения эффективного расположения воспринимающих элементов. Выполнена оценка электроснабжающего потенциала ветряных микроустановок в рамках сравнительного анализа.

Результаты и обсуждение. Доля электроснабжения аэропорта Шереметьево за счет оптимально размещенных ветряных микроустановок составила более 10% (17 млн. кВт·ч) в рамках установленной мощности от общего объема в заданном временном периоде. Необходимость учета естественных метеорологических условий во множестве исследований устанавливается в качестве главного фактора влияния на полетную деятельность. Разработанная локализованная метеорологическая модель использовалась для уточнения параметров воздушной струи в данной работе. Установлена корреляционная зависимость эффективности эксплуатации ветряных микроустановок с количественными показателями циклов воздушного возмущения в пределах взлетно-посадочной полосы (45 циклов с отклонениями в рамках временных периодов до и после проявления COVID-19).

Заключение. Пространственное расположение ветряных микроустановок обуславливается изовелами, описываемыми в рамках допустимых минимальных и максимальных скоростей для воспринимающего элемента, условиями безопасного ведения полетной деятельности.

БАЛАНСИРОВКА СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ И ИХ СРАВНЕНИЕ

В. Г. НОВОСЕЛЬЦЕВ, Д. В. НОВОСЕЛЬЦЕВА

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

Введение. Основная цель систем отопления – создание теплового комфорта в помещениях при минимуме потребления энергоресурсов. В действительности даже самые современные системы не всегда справляются с этой задачей. Перерасход теплоносителя в отдельных частях системы водяного отопления приводит к недостаточному расходу в других частях системы. Это значит, что часть помещений будет перегретой, а часть недогретой. Известно, что повышение температуры в помещении выше уровня 20°C на 1°C приводит к перерасходу тепла на 6–10 %, на 2°C – на 15%, на 3°C – более чем на 20%. В средней части Европы каждый градус выше уровня в 20°C увеличивает стоимость тепловой энергии не менее, чем на 8%. Хорошо сбалансированная система снижает как инвестиционные, так и эксплуатационные затраты. Балансировка системы водяного отопления позволяет экономить 20–40% тепла, обеспечить хороший контроль температурного режима зданий, долговечную работу оборудования. Рассмотрение оптимального метода балансировки для систем водяного отопления в Республике Беларусь является целью данного исследования.

Материалы и методы. Методы балансировки основаны на закономерностях распределения потоков в параллельных участках систем водяного отопления, возникающих при регулировании одного из них. Для анализа методов выполнены исследования различных методов балансировки на лабораторном стенде. Исследованию подвергалась наиболее применяемая в настоящее время в Республике Беларусь двухтрубная тупиковая система отопления с термостатическими и балансировочными клапанами. Рассмотрены пропорциональный и компенсационный, а также насосный методы балансировки.

Результаты и обсуждение. Основным недостатком пропорционального метода является необходимость многократных измерений и определений для последовательного приближения к необходимому результату. Основное преимущество компенсационного метода состоит в возможности настройки значительно разветвленной системы за один этап, при этом отсутствует необходимость многократных измерений, что существенно сокращает время проведения наладочных работ. Однако необходимость привлечения трех человек с радиотелефонами и применения двух измерительных компьютеров ограничивают применение это метода.

Заключение. В результате исследований определены оптимальные методы балансировки для систем водяного отопления в Республике Беларусь.

ПРОБЛЕМЫ МИКРОКЛИМАТА В АУДИТОРИЯХ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В. Г. НОВОСЕЛЬЦЕВ, В. А. ХАЛЕЦКИЙ

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

Введение. Микроклиматом называют совокупность физико-химических и биологических свойств воздушной среды. Гигиенически нормальный воздух в аудиториях учреждения высшего образования – важное условие успеваемости и работоспособности студентов. При длительном пребывании в аудитории группы или нескольких групп студентов воздух перестает отвечать гигиеническим требованиям. Изменяются его химический состав и физические свойства.

В Республике Беларусь в учреждениях высшего образования применяется естественная вентиляция. Большинство аудиторий в них реконструировано с заменой старых окон на стеклопакеты с низкой воздухопроницаемостью. Это часто приводит к плохой работе системы естественной вентиляции и, как следствие, плохому качеству воздуха в аудиториях.

В последние годы появился ряд исследований, посвящённых определению содержания углекислого газа в воздухе образовательных учреждений. В этих исследованиях основным показателем качества воздуха служит уровень концентрации углекислого газа CO_2 внутри помещений.

Рассмотрение микроклимата (качества воздуха, температуры, влажности и др.) в учреждениях высшего образования в Республике Беларусь является целью данного исследования.

Материалы и методы. Для исследований были выбраны аудитории Брестского государственного технического университета. Авторами были проведены замеры концентраций углекислого газа CO_2 , температуры и влажности воздуха до и после занятий в аудиториях. Исследования проводились при различных температурах наружного воздуха, а также в отопительный и неотопительный сезоны. Авторами выполнено сравнение полученных данных с нормативными параметрами микроклимата в аудиториях.

Результаты и обсуждение. Исследования в аудиториях показали значительные расхождения некоторых параметров микроклимата с нормативными значениями. Например, за время учебного занятия (1,5 часа) диапазон концентрации углекислого газа в воздухе составлял до 2500 ppm, что в 3 раза выше рекомендуемых значений.

Заключение. В результате исследований определены параметры микроклимата (качества воздуха, температуры, влажности и др.) на примере учреждения образования Брестский государственный технический университет.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ДОЖДЕВОГО СТОКА НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Д. О. ПЕТРОВ, А. А. ВОЛЧЕК

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

Введение. Моделирование дождевого стока имеет важное значение для предупреждения паводков и наводнений на урбанизированных территориях. Целью представленной работы является разработка упрощенной двумерной модели движения водных потоков по цифровым моделям рельефа (ЦМР) местности в зоне городской застройки, действующей совместно с моделью системы ливневой канализации.

Материалы и методы. Исходные данные для моделирования представлены ЦМР местности в виде матрицы высотных отметок и графа схемы соединений дождеприемников канализационными трубами. Для каждой из труб известен диаметр, длина, уклон и величина коэффициента гидравлического сопротивления, а для дождеприемника известен его объем и расположение по центру соответствующего элемента матрицы высотных отметок рельефа местности. С каждым элементом ЦМР местности, кроме высоты его расположения и площади, связана величина коэффициента гидравлического сопротивления. В состав исходных данных входит гидрограф, отражающий изменение интенсивности осадков во времени по всей площади модели рельефа местности.

Для моделирования дождевого поверхностного стока теоретической основой является физически обоснованный расчет динамики движения водных потоков, который описывается системой двумерных уравнений мелкой воды (Сен-Венана). Для упрощения расчетов вместо численного решения уравнений методом конечных объемов применяется двумерный клеточный автомат. Моделирование стока воды в системе ливневой канализации происходит с использованием одномерного клеточного автомата.

Результаты и обсуждение. Результатом проведенного численного эксперимента является глубина воды и время стабилизации ее уровня на поверхности цифровой модели рельефа местности после завершения выпадения дождевых осадков.

Заключение. Рассматривая соответствие между собой результатов анализа движения воды по ЦМР при использовании математических методов с различной степенью упрощения физических процессов, можно отметить заметные отличия при расчете динамики переходных процессов между полной и упрощенной гидравлической моделью. Несмотря на указанные различия, упрощенная модель позволяет адекватно оценить не только окончательную картину растекания воды по ЦМР, но и время окончания процесса перемещения воды.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ НА ОСНОВЕ ВОДОБАЛАНСОВОГО РАСЧЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГНОЗНОЙ МЕТЕОИНФОРМАЦИИ

И. А. РОМАНОВ

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

Введение. Территория Республики Беларусь относится к зоне с неустойчивой естественной влагообеспеченностью, в таких условиях получение стабильно высоких урожаев требует регулирования водного режима почв с помощью орошения. В мелиоративной практике для определения даты поливов наибольшее распространение получил метод водного баланса почвы. Для расчетов используется постоянная и переменная информация. К постоянной информации могут относиться водно-физические свойства почвы, сельскохозяйственные культуры, даты посевов, норма полива. К переменной информации относится метеоинформация. Метеоинформация включает суточное количество выпавших осадков и максимальную температуру воздуха для определения водопотребления культуры. Как правило, для расчетов используют фактическую метеоинформацию, полученную по метеостанции, находящейся вблизи орошаемого объекта. Однако для оценки водного режима почв на объектах, удаленных на значительном расстоянии друг от друга, не всегда существует возможность развернуть метеопост вблизи каждого объекта орошения. В данной работе мы рассмотрим возможность использования прогнозной метеоинформации (максимальной температуры и суточного количества осадков) с использованием моделей прогноза погоды.

Материалы и методы. Для решения поставленной задачи мы оценивали прогноз осадков и максимальной температуры воздуха, полученный согласно расчетным моделям погоды ECMWF, GFS и MBLUE для территории вблизи метеостанций. Полученные данные этих расчетных моделей мы сравнивали с фактической метеоинформацией. Выполнялось сравнение полученных данных с прогнозами на 1 сутки, 3 суток и 5 суток. Обработка результатов исследований выполнялась с помощью методов математической статистики.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показывают относительно высокую точность прогноза на 1 сутки вперед для максимальной температуры воздуха. Прогнозы атмосферных осадков имеют большую погрешность и не всегда могут учитывать ливневые осадки.

Заключение. Использование прогнозной метеоинформации актуально применять для оценки водного режима, когда нет возможности получить фактическую метеоинформацию из-за большой удаленности метеостанций или для оценки водного режима почв на больших оросительных массивах. При этом наши исследования показали, что наибольшую точность прогноза имеет европейская прогнозная модель ECMWF.

НОВЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС

В. С. СЕВЕРЯНИН

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

Введение. Объект исследования – перспективный новый природный ресурс для производства электроэнергии – известный физический процесс на базе явления осмоса с применением широкодоступных веществ (пресной воды и растворимых природных минеральных солей) с высокой степенью обеспеченности в такой стране, как Республика Беларусь. Имеющиеся энергоресурсы (органическое и ядерное топливо, течения, ветер, Солнце, биомасса, гравитация, геотермия) в современной мировой политической, экономической, энергетической ситуации требуют поиска новых перспективных энергоисточников. Цель настоящей публикации – обратить серьезное внимание специалистов на предложение использовать новый энергетический фактор, пока не имеющий мирового и отечественного опыта.

Материалы и методы. Опубликованные материалы по практическому использованию разработанных технических решений энергоосмотических установок отсутствуют, поэтому настоящей задачей, основным методом сейчас следует считать выявление, создание принципиальных технических схем.

Результаты и обсуждение. Предлагаются следующие технические решения. 1) **Гидроэнергетическое сооружение** с осмотическим поддоном. Осмотический элемент создает нижний бьеф ниже основного уровня, увеличивая напор на гидротурбину. 2) **Осмотическая скважина** для добычи минеральной соли. В скважину месторождения подается вода, на осмотической перегородке образуется давление, которое срабатывается на внешнем двигателе. 3) **Электродвигатель** с пьезоэлектриками на мембране, изгибающейся осмотическим давлением. 4) **Теплоэнергетическая установка**, в которой роль питательного насоса передана осмотическому элементу. 5) **Гелиоосмотическая электростанция**, в схеме которой циркулирует постоянное количество соли, а разделение воды и соли с целью повышения концентрации после процесса осмоса происходит в солнечном испарителе (патенты БрГТУ).

При реализации осмотического энергоресурса необходимо учитывать требование большой поверхности осмотического процесса, невысокой стоимости осмотического материала, эксплуатационной чистоты, возможные нежелательные сбросы, целесообразность интенсификации, сочетание с другими физическими, химическими, тепловыми процессами.

Заключение. Рекомендуемый впервые к использованию в энергетике физический процесс повышения давления на базе доступных природных ресурсов как энергоисточников при дальнейшем научно-техническом развитии может создать новое техническое направление – «осмотическую энергетику».

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ ГЕЛИОУСТАНОВКИ «ЛУЧ»

В. С. СЕВЕРЯНИН, П. Ф. ЯНЧИЛИН

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
tgv_bstu@tut.by*

Введение.

Система слежения за Солнцем является одним из конструктивных элементов солнечных энергетических устройств с концентраторами. Предназначена она для ориентации отражающей поверхности точно перпендикулярно направлению солнечных лучей. Оптический КПД концентратора сильно зависит от точности работы системы слежения, что является следствием непрерывного вращения Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца в течение года, влияющее на изменение положения Солнца на небе по двум угловым координатам: азимуту и высоте.

Материалы и методы.

Исходными данными является гелиоустановка «ЛУЧ» с концентратором.

Результаты и обсуждение.

В ходе исследования был предложен вариант конструкции механизма слежения гелиоконцентратора, показаны астрономические условия для определения параметров системы слежения, приведены выражения для определения параметров механизма слежения.

Заключение.

Разработана оригинальная конструкция механизма слежения за Солнцем гелиоконцентратора.

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО БИЗНЕСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2016–2020 ГОДЫ (ДАЛЕЕ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА) ПО БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ

С. С. СТЕЛЬМАШУК

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

Введение. Остро стоит вопрос использования мелкозалежных торфяников (мощность торфа до 1 м) с наличием минеральных выклиниваний. Выраженный микрорельеф, высокая расчлененность и контрастность почвенного покрова снижают продуктивность мелиорируемых земель: семена заделываются неравномерно, а в понижениях из-за переувлажнения наблюдаются вымочки посевов. Степень отрицательного влияния микрорельефа усиливается в условиях интенсификации мелиоративного земледелия.

Материалы и методы. Повысить плодородие таких земель невозможно без планировочных работ. Планировка создает ровную поверхность и равномерные уклоны, ликвидирует замкнутые (бессточные) понижения на ускорения стока поверхностных вод и предотвращения вымокания посевов.

Планировка мелиорируемых земель с пестрым почвенным покровом имеет не только экономическое, но и природоохранное значение. Она особенно эффективна, где мелкозалежные торфяники чередуются с минеральными выклиниваниями.

Результаты и обсуждение. На мелиорируемых землях Брестской области проводились исследования по выравниванию поверхности почв длиннобазовым планировщиком Д 719. Результаты наблюдений за продуктивностью выровненной поверхности показывают, что при качественной выровненности (4–5 см) поверхности сбор сельскохозяйственной продукции возрастает на 10–30 %. Дополнительные капитальные вложения на выравнивание поверхности мелиорируемых почв окупаются в первый же год сельскохозяйственного использования выровненной площади, повышая экономическую эффективность капитальных вложений в мелиорацию.

Заключение. В результате реализации мероприятий Государственной программы появилась возможность создать необходимые условия для эффективного использования мелиорированных земель.

Для повышения продуктивности мелиорируемых земель при их эксплуатации необходимо проводить выравнивание (4–5 см) поверхности земель длиннобазовым планировщиком через 2–3 года. Выравнивание поверхности земель длиннобазовыми планировщиками повышает удельные затраты труда (на 60 %) и энергии (на 86 %) по сравнению с первичной обработкой без каких-либо планировочных мероприятий.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А. С. ТЕРЕНТЬЕВ

ФКОУ ВО «Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний», Рязань, Россия

asterentev.78@mail.ru

Введение. Объектом исследования является комбинированный тукозаделывающий рабочий орган машины для дифференцированного внесения основной дозы твердых минеральных удобрений, способный совмещать операции по созданию щели для туконаправителя, уплотнению ложа для ленточного внутрпочвенного внесения основной дозы удобрений, подрезанию сорняков и рыхлению почвы. Актуальность исследования заключается в создании энергосберегающей технологии при внутрпочвенном внесении основной дозы твердых минеральных удобрений, позволяющей уменьшить количество проходов агрегата по полю и увеличить качество внесения основной дозы удобрений на заданную глубину. Целью исследования является определение оптимальных параметров комбинированного тукозаделывающего рабочего органа. Задача исследования заключается в определении оптимальных углов культиваторных лап и ножа-щелереза.

Материалы и методы. Теоретический анализ процесса взаимодействия комбинированного тукозаделывающего рабочего органа с почвой проведен на основе механико-математического моделирования процесса. Экспериментальные исследования выполнялись в лабораторных и полевых условиях с использованием стандартных и частных методик, специально разработанных к машине для дифференцированного внесения удобрений с применением метода планирования эксперимента и динамометрирования.

Результаты и обсуждение. В результате теоретических исследований были определены оптимальные параметры комбинированного тукозаделывающего рабочего органа. При анализе результатов от действия трех факторов (радиуса ножа-щелереза, угла раствора и угла установки культиваторных лап) одновременно, влияющих на сопротивление комбинированного рабочего органа, получили следующее уравнение регрессии:

$$R = 152,75 - 1,25 \cdot r + 0,75 \cdot (2\gamma) + 19,75 \cdot \beta + 2,25 \cdot r \cdot (2\gamma) - 0,25 \cdot r \cdot \beta - 0,25 \cdot (2\gamma) \cdot \beta.$$

Заключение. Комбинированный тукозаделывающий рабочий орган позволяет уменьшить тяговое сопротивление агрегата, при этом он рыхлит почву, подрезает сорняки и уплотняет дно борозды, на которое укладываются удобрения, что позволяет создать оптимальные условия для развития и роста злаковых культур, а уплотненное ложе позволяет создать капиллярную проводимость для доступа воды из нижних влагообеспеченных слоев почвы и более быстрого создания почвенных растворов (растворения твердых минеральных удобрений).

Для получения минимального сопротивления почвы необходимо выбирать угол раствора культиваторных лап 65° при радиусе ножа-щелереза 0,4 м.

EFFICIENT OF THE SYSTEM OF USE WASTE HOT WATER OF ENERGY FACILITIES FOR SOIL HEATING

V. O. TURCHENIUK ¹, A. M. ROKOCHINSKIY ¹, L. V. KUZMYCH ²,
P. P. VOLK ¹, R. M. KOPTYUK ¹

¹ National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

² Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS, Kyiv, Ukraine
kuzmychlyudmyla@gmail.com

Introduction. Currently, the world energy policy is focused not on increasing production, but on saving energy resources, increasing their efficiency, and reducing the energy intensity of production.

One of the important components of the energy biological complex, as well as the independent directions of the use of warm wastewaters, can be the direction of thermal reclamation, which is realized through the use of warm water for heating open ground and irrigation of crops.

The aim of the work is the reduction of heat pollution of natural water objects by utilization of low-potential warm wastewaters for heating the open ground and increasing crop productivity.

Research objectives:

- study the peculiarities and regularities of temperature regime formation of light loamy typical black soils in terms of year-round heating by warm waste waters;
- set the number of heat losses by the heating system during the year at different parameters of the heating system;
- study the influence of the ground heating system on soil processes and the yield of perennial grasses.

Materials and methods. Open soil heating technology is implemented through a system of pipelines up to 50 mm in diameter, which are laid into the soil at a depth of 0,5-0,6 m at intervals of 1,0-1,5 m from each other and through which water with a temperature of 25-38°C is passed. The studies were carried out by the following variants: control, soil heating $b=1,0$ m, soil heating $b=1,5$ m (b – distance between pipelines).

Results and discussion. In the conditions of the humid zone of Ukraine on the black soils, the underground heating allows receiving 3-4 crops of perennial grasses, as compared to 2 crops on the control sites. In combination with irrigation, heating gives an increase in the yield of perennial grasses on the green mass by 66-93%. The effect of the heating on the yield is also significant and is 27-40%.

Conclusions. The waste warm waters from the power plants by their temperature regime and the volumes of discharges allow them to be used for heating the open ground. Underground heating with such waters allows not only purposefully regulates the temperature conditions of the crop growing environment, but also dissipates heat in the soil, thus cooling the water for reuse.

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ТАДАМ!»

А. К. ЯКУСИК

*Группа компаний «Тадам!», Брест, Беларусь
ak@tadam.group*

Введение. Основная задача компании – повышение качества жизни людей с заботой об экологии. Применяя инновационные подходы, создавая продукты на стыке технологий *hardware* и *software*, наша команда создает решения, изменяющие инфраструктуру, тип потребления услуг и продуктов. В период с 2014 по 2020 год активно развивался проект 7220. 7220 – это комплекс инновационных решений в области офлайн процессов по управлению транспортными средствами, работающими в сфере нерегулярных пассажирских перевозок, построению системы управления мелким бизнесом и применения передовых цифровых технологий для организации. В результате работы нам удалось добиться значительного результата по увеличению эффективности использования транспортных средств, кратно уменьшить стоимость поездки для рядовых граждан, значительно повысить уровень комфорта и безопасности пассажиров, снизить воздействие на окружающую среду. Использование услуги такси стало доступно значительной массе населения в 32 городах страны.

Результаты и обсуждение. В 2020 году, серьезно изменившим жизни десятков миллионов людей во всем мире, нами запущен новый проект. Понимая, что равномерное заселение и развитие территории страны требует изменения к подходу строительства, группа компаний «Тадам!» занялась разработкой модульных домов. В основе проекта лежат три основных принципа: экологичность, доступность, скорость. Изготовление в рамках поточного производства полностью готовых к заселению домов-модулей позволит предложить рынку продукт высокого класса по цене квартиры в панельном доме. Через две недели с момента заказа покупатель сможет заезжать в полностью меблированный дом со всеми коммуникациями и необходимой бытовой техникой. Дополнительный опционал в виде автономных систем энергоснабжения, систем подачи и отвода воды, конструктив продукта, обеспечивающий возможность повторного перемещения дома в любое место, указанное покупателем, высокая степень комфорта и эргономики, а также возможность дооборудования дома новыми модулями, открывают отличные перспективы по активному перемещению более чем одного миллиона граждан в пригород и сельскую местность для постоянного или сезонного проживания. Реализация проекта позволит снизить нагрузку на городскую инфраструктуру, повысить уровень комфортного проживания в экологически благоприятных местах значительной части населения. Использованные инженерные решения, сборка в рамках производства и особенность легкого монтажа готового объекта на участке позволят значительно снизить воздействие на окружающую среду.

Заключение. За достигнутые результаты, компании группы были удостоены премии Премьер-министра Республики Беларусь, отмечены многочисленными наградами городских и районных администраций.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ БАССЕЙНОВ

П. Ф. ЯНЧИЛИН, А. В. БАТУРОВА

*УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь
baturova1p@gmail.com*

Введение. В качестве объекта научных исследований выбран физкультурно-оздоровительный комплекс, в котором более подробно рассматривается помещение бассейна. Особенность проектирования систем вентиляции и кондиционирования для закрытых бассейнов заключается в поддержании относительной влажности внутренней среды в соответствующих данной системе пределах ввиду больших влаговыделений. Без регулируемой подачи наружного воздуха химические и биологические примеси в воздухе превысят гигиенические нормы. Требования к повышенным комфортным условиям обусловлены нахождением людей в раздетом виде, для чего необходимо обеспечить достаточно высокие нормативные температуры внутреннего воздуха, что сопоставляется со стремлением к повышению энергоэффективности всей системы для поддержания микроклимата в бассейне.

Материалы и методы. Исходными данными являются расчетные параметры наружного воздуха по холодному и теплomu периодам года в соответствии с городом, в котором располагается объект (температура наружного воздуха, энтальпия наружного воздуха, скорость ветра), расчетные параметры внутреннего воздуха (температура, относительная влажность, подвижность воздуха).

Результаты и обсуждение. В ходе исследования в первом случае была запроектирована механическая приточная система вентиляции, по результатам аэродинамического расчета подобрана приточная установка, во втором — приточно-вытяжная система кондиционирования воздуха, подобран центральный кондиционер, выполнен подбор технологических схем обработки воздуха для теплого и холодного периодов года. Произведен расчет и сравнение общей стоимости воздухораспределителей, воздуховодов и их фасонных частей для систем вентиляции и кондиционирования с учетом, при необходимости установки, стоимости подобранных регуляторов расхода воздуха, произведен расчет эксплуатационных затрат в течение года двумя подобренными установками.

Заключение. Произведена оценка эффективности капиталовложений отдельно для подобранной приточной установки системы вентиляции и отдельно для подобранного центрального кондиционера системы кондиционирования в помещения бассейна.

СРАВНЕНИЕ СХЕМ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ С БОЛЬШИМ ОБЪЁМОМ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ВОЗДУХА

П. Ф. ЯНЧИЛИН, Н. В. ОГИЕВИЧ

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

Введение.

Объектом научного исследования выбран этаж офисного здания. Для нормального функционирования кондиционирования необходимо поддерживать определенный воздухообмен в помещении, а также обеспечивать оптимальные параметры воздуха, то есть подавать определенное количество воздуха и одновременно удалять. Различают два способа воздухораспределения: смешивание и вытеснение. При вентиляции вытеснением воздух подается на нижний уровень помещения и течет в рабочую зону с малой скоростью. Этот воздух должен быть несколько холоднее, чем воздух помещения, чтобы работал принцип вытеснения. Основное преимущество – это попадание воздуха в область дыхания незагрязненным. При вентиляции смешиванием подаваемый воздух поступает в рабочую зону уже смешанным с воздухом помещения.

Материалы и методы.

Исходными данными являются: помещение объемом 469,6 м³ и площадью 117,4 м² со свободной планировкой, рассчитанное на 40 человек, расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха по холодному и теплomu периодам года.

Результаты и обсуждение.

В ходе исследования были запроектированы различные схемы воздухораспределения в помещении. Произведён расчёт общей стоимости системы кондиционирования воздуха помещения с большим объемом с учетом стоимости центрального кондиционера, воздуховодов, воздухораспределителей, монтажа и потребления энергоресурсов. В результате для воздухораспределения смешиванием общая стоимость составляет 99719,46 Вг, а для вытеснения – 111568,11 Вг.

Заключение.

Была определена экономическая целесообразность схем воздухораспределения в помещениях с большим объемом системой центрального кондиционирования воздуха.

СЕКЦИЯ 3

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОГРАММЕТРИИ В ПРОТОТИПИРОВАНИИ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

О. А. АКУЛОВА, С. Н. БУРЫЙ

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

Введение. В связи с бурным развитием 3D печати, ее доступностью для рядового пользователя значительную актуальность в настоящее время приобретает прототипирование физических объектов. Для некоторых из них с помощью систем автоматизированного проектирования можно создать точную геометрическую модель. Для других (объекты сложной формы, объекты органики) процесс моделирования может оказаться очень сложным. В этом случае целесообразно применять методы 3D сканирования. В связи с этим исследование особенностей разработки прототипов различных физических объектов и их подготовка к 3D печати является актуальной задачей.

Материалы и методы. В работе применялись методы сравнительного анализа и синтеза, а также компьютерного моделирования.

Результаты и обсуждение. При разработке прототипов (макетов) изделий и конструкций сложной геометрической формы для облегчения процесса моделирования зачастую приходится прибегать к 3D сканированию. Однако 3D сканеры – это довольно дорогостоящее оборудование, которое доступно далеко не всем. В связи с этим все большую популярность приобретает технология фотограмметрии, которая заключается в получении геометрических данных объекта из серии его фотоснимков. Для обработки фото может использоваться различное программное обеспечение. В работе была выбрана программа для конвейера фотограмметрии Agisoft Metasphere. В качестве объекта прототипирования были выбраны детали от транспортных средств сложной формы.

Выделим основные этапы подготовки макета:

1. Съемка объекта. На этом этапе важно соблюдать требования к освещению. Для этого могут понадобиться дополнительные источники искусственного освещения. Также важное значение имеют технические характеристики фотоаппарата и его настройки. Целью съемки является получение максимального числа снимков в высоком разрешении.

2. Обработка фотографий в программе для конвейера фотограмметрии. При этом получается трехмерная модель, имеющая недостатки. Это может быть связано с несовершенствами полученных фотографий.

3. Доработка трехмерной модели в специализированном программном обеспечении для 3D моделирования и визуализации. В работе для этих целей применялись инструменты ретопологии программы Autodesk 3ds Max.

Заключение. Разработанная в представленной работе методика подготовки прототипа объектов сложной геометрической формы с использованием фотограмметрии, а также полученные модели могут широко применяться как в производстве и ремонте изделий и конструкций, так и в учебном процессе.

КОМПЬЮТЕРНАЯ 3D СИМУЛЯЦИЯ ЖИДКОСТИ

О. А. АКУЛОВА, Д. Ю. СТЕПАНЮК, К. Ю. ЯШИНА

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

Введение. В настоящее время с применением средств вычислительной гидродинамики стало возможным моделирование поведения и движения жидкостей в режиме реального времени с учетом множества факторов. Это, несомненно, является актуальным и перспективным направлением исследований. Целью работы является обзор современных методов симуляции жидкостей, а также программного обеспечения, предназначенного для этих целей.

Материалы и методы. В работе применялись методы сравнительного анализа и синтеза, а также компьютерного моделирования.

Результаты и обсуждение. Для решения практических задач по моделированию жидкостей в компьютерной графике применяют четыре основных метода вычислительной гидродинамики: сеточные методы Эйлера; метод сглаженных частиц (SPH); методы, основанные на завихрениях; метод решеточных уравнений Больцмана. При этом важными являются не только реалистичность полученной модели и ее правдоподобность для наблюдателя, но и точность передачи физических свойств моделируемых жидкостей.

Возможность симуляции жидкости в программных продуктах появилась лишь в начале 2000-х годов и была реализована с помощью плагинов в следующем программном обеспечении: RealFlow от Next Limit Technologies; Autodesk Maya, Autodesk 3dsMax, Cinema 4D фирмы Maxon и Blender.

В представленной работе была выполнена симуляция течения жидкости в фонтане. Для решения этой задачи была выбрана программа Blender, являющаяся свободным и открытым программным обеспечением для создания трехмерной компьютерной графики.

Начальный этап симуляции включает задание области 3 D-пространства (домена), которая определяет габариты объекта и в дальнейшем будет заполнена вокселями (минимальной единицей симуляции жидкости).

Следующим шагом является настройка физических свойств моделируемой жидкости во вкладке Physics, где предусмотрены различные типы жидкостей (объекты, создающие потоки; препятствия для жидкостей; объекты, притягивающие, отталкивающие или удаляющие жидкость). Каждый из этих объектов имеет множество параметров, грамотная настройка и комбинация которых позволяет решить самые разные задачи и добиться реалистичной симуляции.

Заключение. Выполненные исследования имеют практическую значимость и могут применяться как в учебном процессе для создания демонстрационных материалов и обучающих роликов, так и в научно-исследовательской работе при исследовании различных физических явлений, связанных со свойствами реальных жидкостей.

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

О. А. АКУЛОВА, В. Д. ХАРЧЕНКО

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

Введение. Информационное моделирование зданий – это современная концепция в проектировании, которая вносит существенные изменения в архитектурную, инженерную и строительную отрасли. Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16.03.2018 № 70 утвержден план внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства. К 2022 году планируется разработка национального стандарта в этой области. Все это свидетельствует об актуальности выбранной темы исследования.

Материалы и методы. В работе применялись методы сравнительного анализа и синтеза, а также компьютерного моделирования.

Результаты и обсуждение. Информационное моделирование – это комплексный подход к возведению, эксплуатации и ремонту здания, который предполагает сбор и обработку всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании.

Трехмерная модель связана с информационной базой данных, в которой каждому элементу можно присвоить дополнительные атрибуты. При этом строительный объект проектируется как единое целое. И изменение какого-либо параметра влечет за собой автоматическое изменение остальных, связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика.

В настоящее время одним из наиболее распространенных комплексов для информационного моделирования является Revit от фирмы Autodesk.

При проектировании инженерных сетей в общем и систем вентиляции в частности применение информационной модели позволяет получить ряд преимуществ, среди которых можно отметить следующие: эффективная координация проекта; точность расчета расхода материалов; простота внесения изменений в проект; значительное упрощение монтажа системы.

В представленной работе создана информационная модель системы вентиляции с использованием современного оборудования в Autodesk Revit, выполнен автоматический подбор сечений воздухопроводов и аэродинамический расчет.

Заключение. Применение информационного моделирования в практике проектирования является актуальным и перспективным направлением исследования. Полученные в представленной работе информационные модели систем вентиляции могут использоваться в проектных организациях, а также в учебном процессе при подготовке студентов инженерных специальностей.

ТВОРЧА-ЭСТЭТЫЧНАЯ ТРАНСФАРМАЦЫЯ ВОБРАЗА-СІМВАЛА ВАСІЛЬКА Ў ТВОРЧАСЦІ БЕЛАРУСКІХ ПАЭТАЎ

Н. М. БОРСУК

УА «Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт», Брэст, Беларусь
borsnina@yandex.by

Уводзіны. Аб'ектам даследавання з'яўляецца раслінная сімволіка, на прыкладзе кветкі «васілёк», як элемента ўніверсальнага знакавага комплексу. Канцэпцыя фарміравання сімволікі беларускай нацыянальна-фальклорнай традыцыі, якая адыгрывае важнейшую сэнсава-кампазіцыйную ролю ў літаратурных тэкстах, дастаткова актуальна ў сучасным літаратуразнаўстве. Мэта нашай працы – прасачыць творча-эстэтычную трансфармацыю вобраза-сімвала васілька ў творчасці беларускіх паэтаў. Мэта рэалізуецца праз вырашэнне наступных задач: высветліць семантычны патэнцыял аб'екта прыроднага асяроддзя – кветкі «васілёк»; вызначыць ролю кветкі валошкавага колеру як універсальнага сродку для сімвалізацыі розных сітуацый і з'яў; для выяўлення псіхаэмацыянальнага стану душы чалавека.

Матэрыялы і метады. Базіснымі для аўтара даследавання сталі працы А. Ліса, Л. Салавей, Н. Гілевіча, У. Конана, А. Ненадаўца І. Швед і інш. вучоных. Высновы абапіраюцца на філасофскую тэорыю сімвала: разуменне мастацкага сімвала як дыялектычнага адзінства прадмета, вобраза і яго ўнутранага значэння, грунтуюцца на выкарыстанні параўнальна-тыпалагічнага метаду.

Вынікі і абмеркаванне. З вобразам васілька, які яшчэ нашымі продкамі ўспрымаўся як пасланнік неба на зямлі, глыбока і моцна звязана паэтычнае светаўспрыманне М. Багдановіча. У апісанні і выяўленні сваіх пачуццяў да роднага краю М. Багдановіч звяртаўся да колеру васілька («Змяіны цар»). З гэтым колерам асацыіруецца ў паэта ноч і нават маладзік («Ціха па мяккай траве»). Сіні колер выклікаў успаміны аб маладосці, каханні («Набягае яно»). Эпітэт «сіні» ужыты ў апошнім развітальным вершы М.Багдановіча («У краіне светлай...»). У эстэтычнай канцэпцыі паэта – гэта ўвасабленне душы народа, сімвал нацыянальнага мастацтва («Слуцкія ткачыхі»). «Васільковы» матыў спатрэбіўся сучасным мастакам слова для сцверджання неаддзельнасці лёсу чалавека і лёсу Радзімы («Vita brevis. Patria eternis» Н. Мацяш). Валошкавы колер становіцца важным чыннікам паміж лірычным героем і яго каханай (цыкл вершаў «Мяжа надзеі» М. Пракаповіча). Вобраз кветкі васільковага колеру дапамагае рэалізаваць нашым сучаснікам філасофска-эстэтычныя ідэі аб духоўным удасканаленні асобы («У вераснёвым полі» Н. Мацяш), грамадства (Я. Збажына «Дзве ружы ў вазе», «Залежнасць» З. Дудзюк), аб пераемнасці лепшых традыцый свайго народа («У вянок Любе» Н. Мацяш).

Заклучэнне. Беларускія паэты праз вобраз васілька здолелі ўвасобіць багаты дыяпазон думак, перажыванняў, пачуццяў, пачынаючы ад глыбока патрыятычных, агульначалавечых да асабіста інтымных. Гэта сведчыць аб філасофскім, ідэйна-эстэтычным паглыбленні сучаснай паэзіі.

МОНОГРАФИЯ «ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО ПОЛЕСЬЯ» КАК РЕЗУЛЬТАТ ЭФФЕКТИВНОГО МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

А. А. ВОЛЧЕК¹, О. П. МЕШИК¹, Ю. А. МАЖАЙСКИЙ²,
А. Н. РОКОЧИНСКИЙ³, Е. ЕЗНАХ⁴

¹ УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,

² ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова», Мещерский филиал, Рязань, Россия,

³ Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Ровно, Украина,

⁴ Варшавский университет естественных наук – SGGW, Варшава, Польша
omeshik@mail.ru

Введение. Полесье – это уникальный природно-территориальный комплекс, который находится на территории четырех государств: Беларуси, Украины, России и Польши. Большое видовое разнообразие животного и растительного мира, скопления минерально-сырьевых ресурсов, самобытность проживающего здесь населения делают принципиально важным необходимость исследований обустройства Полесья под потребности человека.

Материалы и методы. Монография «Природообустройство Полесья», изданная в 4 книгах, 7 томах, общим объемом 4295 страниц.

Результаты и обсуждение. Монография «Природообустройство Полесья» служит ярким примером международной научной кооперации. В ней обобщаются результаты многолетних исследований и производственного опыта о природных, исторических, социально-экономических, конструктивных, режимно-технологических, экологических, экономических и других аспектах природообустройства Полесья. Ее написанию послужила встреча ученых стран-участниц на Международной научно-практической конференции «Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания» (г. Брест, 6–8 апреля 2016 г.). Была создана редакционная группа, которая смогла привлечь более 400 ученых из Беларуси, Украины, России и Польши для написания монографии. Монография будет полезна для специалистов в области экологии, природоохранной деятельности, водного хозяйства, сельхозпроизводства, образования и науки, других отраслей экономики.

Заключение. Монография «Природообустройство Полесья» передана в библиотеки стран-участниц, размещена в репозиториях с открытым доступом, индексируется в наукометрических базах данных РИНЦ, Google Scholar и др. В настоящее время редакционная группа готовит к изданию англоязычную версию, обобщающую научную составляющую монографии. Также в планах иллюстрированный научно-популярный вариант, отражающий историю обустройства Полесья под потребности человека, его настоящее и перспективы развития в будущем.

УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – ВАЖНЕЙШИЙ АСПЕКТ НА ПУТИ ПЕРЕХОДА К «ЗЕЛЕННОЙ» ЭКОНОМИКЕ

А. П. ГОЛОВАЧ

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

Введение. Стратегия социально-экономического развития нашей страны в настоящее время направлена на устойчивое развитие, тесно связанное с «зеленой» экономикой. Соответственно перед образованием ставятся задачи по усилению экологичности всех профессий и экономики в целом, поскольку сфера образования не может не отвечать на вызовы времени, являясь поставщиком квалифицированных и компетентных кадров на рынок труда.

Результаты и обсуждение. На кафедре инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета значительное внимание уделяется продвижению интегрированной системы обучения в области охраны и рационального использования природных ресурсов.

Студенты экономических специальностей более подробно рассматривают вопросы оценки природного и социального капитала, интернационализацию внешних расходов, «зеленый» учет, т.к. финансовая политика играет важную роль на пути перехода к «зеленой» экономике. Ценовые и налоговые экономические рычаги (расходы, связанные с загрязнением воздушной и водной среды, компенсации за экологический ущерб, расходы по размещению промышленных и бытовых отходов, расходы на переработку пластиковых упаковок; штрафы за загрязнение окружающей среды), их влияние на «зеленый» рост экономики. Важной частью учебного процесса является постановка и решение научно-практических задач, например, по расчету экономической оценки ущерба, оценке экономической эффективности природоохранных мероприятий. Связав показатели эффективности с проблемой эколого-экономического обоснования природоохранных мероприятий, ожидаемой экономической оценкой предотвращаемого ущерба, будущий специалист сможет осуществить процедуру отбора экономически целесообразных природоохранных мероприятий в парадигме «зеленой» экономики. Студенты технических специальностей более подробно рассматривают вопросы внедрения «зеленой» энергетики, «зеленого» и энергоэффективного строительства, строительства экологических домов, рационального обращения с отходами производства, изучают мировой опыт по внедрению инструментов «зеленой» экономики.

Заключение. Образование и обучение студентов экономических и технических специальностей в соответствии с принципами «зеленой» экономики являются ключевыми инструментами «зеленого» роста, поэтому очень важно дать студентам знания, которые будут подталкивать их к «зеленому» образу жизни и способствовать развитию навыков в «зеленой» экономике.

ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОВЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ

Ю.С. ДОРДЮК, Н.П. ЯЛОВАЯ

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», Брест, Республика Беларусь
jul4onka@mail.ru, yalnat@yandex.by*

Введение. На сегодняшний день в мире качественно изменились игровые образовательные технологии – они стали существенной частью образовательной среды, как в физическом аспекте, так и в электронном обучении. Многие исследования показывают неоспоримые преимущества и перспективы использования игр в процессе обучения. Тем не менее, в Республике Беларусь сегодня накоплен незначительный опыт применения игровых платформ в образовательном процессе.

Материалы и методы. На сегодняшний день насчитывается порядка 40 обучающих игровых сервисов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки, однако наиболее распространенными в образовательном процессе сегодня являются такие виртуальные платформы, как Kahoot!, Hot Potatoes и др. Kahoot! – игровая обучающая платформа, используемая в качестве образовательной технологии в учебных заведениях. Данный ресурс позволяет проводить опрос непосредственно во время лекционных или практических занятий, что дает возможность оценить уровень полученных знаний как по результатам прошлого занятия, так и по результатам текущего. Hot Potatoes – инструментальная программа-оболочка, предоставляющая преподавателям возможность самостоятельно создавать интерактивные задания и тесты. С помощью программы можно создать 10 типов упражнений и тестов по различным дисциплинам.

Результаты и обсуждение. В настоящее время в белорусской университетской практике игровые платформы пока не получили широкого распространения. Основными причинами являются слабая техническая оснащенность университетов и «англоязычность» подавляющего большинства платформ. Вместе с тем внедрение игровой обучающей платформы Kahoot! при преподавании учебных дисциплин «Инженерная экология», «Оценка объектов недвижимости», «Экспертиза и инспектирование недвижимости» позволило проконтролировать усвоение материала студентами, а оставленные положительные отзывы подтвердили эффективность использования данного игрового подхода в образовательной среде.

Заключение. Таким образом, из проведенного анализа можно с уверенностью сказать, что наибольшая распространенность и максимальный эффект будет замечен в применении игровых платформ при изучении гуманитарных дисциплин, а также теоретических основ инженерных дисциплин. Однако любая из представленных выше платформ может применяться при преподавании любой учебной дисциплины в университете.

РАБОТА С ТЕКСТАМИ МАЛЫХ ПРОЗАИЧЕСКИХ ЖАНРОВ (НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА)

М. П. ЖИГАЛОВА

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

Введение. Объектом нашего исследования являются художественные тексты экологического характера и методы работы с ними на практических занятиях с иностранными студентами в техническом вузе. Актуальность заключается в том, что в современном мире русские учёные (И.П. Герасимов, А. М. Гиляров, В. Г. Горшков, К. С. Лосев, Н. Н. Моисеев, Я. П. Наумов, В. В. Розанов и др.) и зарубежные (Ю. Одум, Цж. М. Андерсен, Э. Пианка, Р. Риклефс, М. Бигон, А. Швейдер, Т. Миллер и др.) рассматривают эту проблему с метапредметных позиций, в том числе, и с позиций педагогических (Т. Я. Ашихмина и др.). Подчёркивается, что сегодня важно больше внимания уделять вопросам экологической культуры, в том числе и в университетах, чтобы повысить интерес обучающихся к законам природы и строгому следованию им. Целью и задачами нашего исследования является представление разнонаправленной работы с текстами прозаических жанров малой формы экологического характера на практических занятиях с целью обогащения лексического запаса, осмысления прочитанного и формирования экологической культуры обучаемых.

Материалы и методы исследования. На практических занятиях на примере работы с рассказом Эдуарда Скобелева «Невинную душу отнять» мы предлагаем иностранным студентам сначала выполнить предтекстовые задания, а позже обратиться к послетекстовым, которые и помогут выявить не только знание прочитанного, но и поработать над эмоциональной стороной восприятия содержания, формирующей экологическую культуру обучающихся. Примеры предтекстовых заданий: Прочитайте рассказ Эдуарда Скобелева «Невинную душу отнять». Разделите его на смысловые части. Озаглавьте их. Составьте план. В каждой из смысловых частей прочитайте ещё раз фрагмент и скажите: о чём он?). Примеры послетекстовых заданий: Ответьте на вопросы: *Чью жизнь описывает автор? Что случилось с Лосихой? Как на это отреагировал Лось? О чём этот рассказ? Как вы понимаете слова автора: «Отчего вы, люди, не цените, не умеете ценить то благо, которое даровано вам по рождению?»*. Найдите в тексте и прочитайте: какие чувства испытывают животные (Лось, Лосиха) и люди – охотники. Как эти чувства их характеризуют? Напишите: какие чувства у вас вызвал этот рассказ. О чём заставил задуматься?

Результаты. В ходе исследования мы пришли к выводу, что, знакомя иностранных студентов на практических занятиях по русскому языку с текстами экологического содержания, преподавателю важно учитывать не только характер заданий и последовательность их выполнения, но и содержание текстов.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ НА ПРИМЕРЕ CISCO WEBEX

О. Д. КОЧКОДАН

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев,
Украина*

okochkodan@hotmail.com

Введение. Информационно-коммуникационные технологии играют все более важную роль в организации учебного процесса, особенно во время карантина. Одним из основных элементов дистанционного обучения является видеоконференция. Именно этот формат максимально приближен к реальным занятиям в учебном заведении – студенты не только слышат, но и видят преподавателя и наоборот. Во время видеоконференции можно обсуждать учебный материал со студентами, задавать вопросы и получать ответы на них.

Материалы и методы. В качестве ресурса, с помощью которого мы проводили лекции и другие занятия дистанционно, выбрали Cisco Webex Meetings. Это облачная услуга веб-конференций и видеоконференций Cisco, которая позволяет всем участникам в группе совместно работать на компьютерах и мобильных устройствах в режиме реального времени.

Результаты и обсуждение. В Webex Meeting использовали роли: организатора – назначает и начинает совещание, может предоставлять присутствующим роль выступающего, а также может блокировать совещание и удалять присутствующих; выступающего – может проводить презентации, предоставлять для совместного использования отдельные приложения или весь рабочий стол своего компьютера, руководить инструментами создания заметок, предоставлять или отменять удаленное управление общими программами и рабочим столом для отдельных присутствующих; участника – участвует в конференции и не имеет обязанностей или привилегий.

Полезные функции программы при проведении дистанционных занятий: 1) удобный интерфейс, простая настройка функционала и персонализированного рабочего места, удобно планировать занятия в течение учебного курса; 2) есть возможность подключения до 100 участников – можно одновременно провести занятия для целого потока студентов; 3) есть возможность продемонстрировать презентацию по теме занятия – опция «поделиться экраном», на который нужно вывести свою презентацию; 4) студенты могут задать вопросы во время онлайн занятия – следует использовать в чате опцию «поднять руку» или написать вопрос, это не останется без внимания преподавателя; 5) есть возможность записать ход занятия, чтобы детально проанализировать его позже.

Заключение. Таким образом, Cisco Webex Meeting является удобным сервисом для дистанционного обучения с многими полезными функциями.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

С. В. МОНТИК

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

Введение. При проектировании и реконструкции автотранспортных предприятий возникает необходимость оптимизировать количество постов зоны технического обслуживания (ТО) автомобилей с целью снижения затрат на ее содержание. Целью работы является разработка имитационных моделей процессов функционирования зоны ТО с целью оптимизации ее структуры, а также использование данных моделей в учебном процессе при изучении процессов технической эксплуатации автомобилей и проектировании автотранспортных предприятий

Материалы и методы. Имитационное моделирование проводилось в системе GPSS World Student Version 5.2.2. В качестве объекта моделирования была выбрана зона ТО автомобилей-самосвалов производственно-коммерческого комплекса филиала «Автовокзал г. Бреста» ОАО «Брестоблавтотранс», которая при моделировании рассматривалась как система массового обслуживания (СМО).

Результаты и обсуждение. Проведенный имитационный эксперимент показал, что при использовании имитационной модели зоны ТО как открытой СМО годовое количество технических обслуживаний совпадает с результатами типового технологического расчета, а коэффициент загрузки поста (равный расчетному количеству постов) при технологическом расчете в 1,41 раза выше, чем при имитационном моделировании. Данная величина практически совпадает с коэффициентом резервирования постов, который используется при типовом технологическом расчете.

Заключение. На основании проведенного анализа рекомендуется для моделирования процесса функционирования зоны ТО при оптимизации ее структуры использовать имитационную модель, в которой зона ТО рассматривается как открытая СМО с нормальным законом распределения входящего потока требований и с нормальным законом распределения времени технического обслуживания автомобилей с коэффициентами вариации, определяемыми статистической обработкой данных о работе зоны ТО реконструируемого предприятия.

Разработанные имитационные модели процесса функционирования зоны ТО внедрены в учебный процесс и применяются при проведении лабораторных занятий по дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности», а также при выполнении курсового проекта по дисциплине «Проектирование организаций автомобильного транспорта» у студентов специальности 1 – 37 01 06 Техническая эксплуатация автомобилей.

MODEL COMPLEX OF INFORMATION SYSTEM “GIS POLIV” AND REMOTE SENSING DATA USE TO ADJUST MODEL PARAMETERS

V. POLISHCHUK, O. ZHOVTONOG, A. SALIUK, Y. A. BUTENKO,
K. CHORNA

*Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS, Kyiv, Ukraine,
PI «Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the
National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

Introduction. Evapotranspiration (ETa) is the basis of all calculations related to the planning and water resources use. Agricultural field water use consists of evaporation from the soil surface and transpiration of the vegetation cover. It is difficult to measure in agricultural fields so it requires the calculations. For some fields, experimental indicators can be obtained by water-balance, physiological methods, with the help of evaporators or other field types of equipment. These methods have some disadvantages - they characterize the ETa based on point data, which cannot provide a good estimation of ETa in large areas. To solve these problems information system (IS "GIS Poliv") for operational irrigation planning for farms was developed.

Materials and methods. IS "GIS Poliv" uses in its composition well-known models and algorithms for irrigation planning, uses innovative technical means of on-site and remote sensing monitoring for the state of crops and soils, geoinformation technologies to represent the spatially distributed data.

Results and discussions. To control the accuracy of the calculation and to correct the parameters of the IS "GIS Poliv", namely the actual values of ET and the dynamics of the soil moisture, soil moisture are determined according to the data of the measurement. In case the simulation error exceeding 10 mm, the normative crop coefficients are corrected or they are replaced by the actual values obtained during the water balance calculations according to the soil moisture measurement data or according to the RS data. The special algorithm was developed to adjust the parameters of the model in IS "GIS Poliv".

Conclusions. IS “GIS POLIV” allows to receive (daily) operational information on the dynamics of soil moisture and crop evapotranspiration in graphical, cartographic and tabular form; to receive recommendations on operational plans for irrigation of crops and water supply in the farm via the Internet; to evaluate the efficiency of water and energy resources use in irrigation.

The IS “GIS POLIV” provides an increase of crops on irrigated fields up to 10% at observance of modern technologies of cultivation of crops and recommendations on irrigation scheduling; saving water and energy resources at the level of 5-20% by eliminating unprofitable waterings; minimizing or eliminating the negative impact of irrigation on soil fertility and the environment.

ГІДРОНІМЫ БРЭСЦКАГА РЭГІЁНА

Т. Л. ТАБАЛЕВІЧ, А. В. ШЧЭРБА

УА «Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт», Брэст, Беларусь
I3totale@mail.ru

Уводзіны. У рабоце даследуюцца ўласныя назвы вадаёмаў Брэсцкага рэгіёна.

Актуальнасць даследвання тлумачыцца тым, што у наш час разбураецца традыцыйная беларуская вёска і разам з ёю знікае багаты пласт мікратапанімічнай лексікі, які назапашваўся на працягу стагоддзяў.

Мэта дадзенага даследвання – вызначыць гісторыю і асаблівасці паходжання гідронімаў Брэсцкага рэгіёна.

Мэта даследвання дасягаецца праз вырашэнне наступных задач:

- тапанімічная збіральніцкая дзейнасць студэнтаў праз вывучэнне гісторыі, этнаграфіі, геаграфіі краю, знаёмства з архіўнымі дакументамі;
- знаёмства з тэарэтычнай базай праз навуковыя выданні вядомых беларускіх тапанімістаў, напрыклад, В. Жучкевіча, І. Янкіна, А. Рогалева і г.д.;
- апытванне мясцовых жыхароў;
- занатаванне гістарычна-этымалагічных звестак на картцы.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца уласныя назвы вадаёмаў Брэсцкага рэгіёна.

Матэрыялы і метады. У даследаванні выкарыстаны аналітычны, храналагічны, параўнальны, картаграфічны метады.

Сістэматызаваны звесткі аб назвах рэк, рачулак, ручаёў, азёраў, што знаходзяцца на даследаванай тэрыторыі. Выяўлены звесткі аб месцы, адкуль яны бяруць пачатак і куды ўпадаюць; пры неабходнасці і магчымасці ўдакладнена даўжыня, шырыня і глыбіня, характар берагоў, дна і рэчышча.

Вынікі і абмеркаванне. Высветлены лінгвістычныя, пазалінгвістычныя, этналінгвістычныя вытокі назваў вадаёмаў Брэсцкага рэгіёна. Многія гідронімы адлюстроўваюць велічыню і форму азёраў, а таксама іх колер і глыбіню (возера Белае, Чорнае). Некаторыя назвы гідронімаў звязаны з назвамі жывёл і раслін. Назвы некаторых азёраў і рэк гавораць пра характар берагоў.

Вывучэнне тапаніміі – адзін з асноўных кірункаў лінгвістычнага краязнаўства. Вынікі і палажэнні па тэме могуць быць выкарыстаны ў навучальным працэсе пры выкладанні дысцыпліны «Беларуская мова. Прафесійная лексіка» для студэнтаў першага курса ўсіх спецыяльнасцей. У прыватнасці, для студэнтаў факультэта інжынерных сістэм і экалогіі, якія вучацца па спецыяльнасці “Прыродаахоўчая дзейнасць”.

Заклучэнне. Выяўлена, што часцей за ўсё ў тапаніміцы Брэсцкага рэгіёна ўжываюцца словы ўсходнеславянскага паходжання: Белае возера, Чорнае возера, Вісліца, Жабінка, Зяльвянка, Лясная, Ясельда, Мухавец, Мышанка, Няслуха, Піна, і г.д.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

М. А. ТАРАТЕНКОВА, И. А. АДАМОВ

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

Введение. Учитывая расширяющийся опыт использования BIM-технологий за рубежом, это является перспективным направлением для освоения и адаптирования данных технологий в отрасли отечественного строительства.

Использование данных технологий в Республике Беларусь сопряжено с рядом вопросов, требующих детальной проработки. Основной вопрос заключается в том, что для BIM-технологий необходимо программное обеспечение.

Материалы и методы. Объектом исследования являются BIM-технологии и их применение в мировой практике проектирования зданий, сооружений и инженерных сетей. При помощи программного комплекса Autodesk Revit была создана модель инженерных сетей и систем жилого 3-х этажного дома.

Результаты и обсуждение. Получена 3D-модель 3-х этажного жилого дома, модель внутренних систем холодного и горячего водоснабжения и канализации (рис.). 3D-визуализация – удобный способ просмотреть дом до его строительства и при необходимости внести коррективы. Она позволяет быстро вносить правки в проект: если внесено изменение в одном месте, то замена автоматически происходит на всех планах. Значительно сокращается время на подготовку проектно-сметной документации.

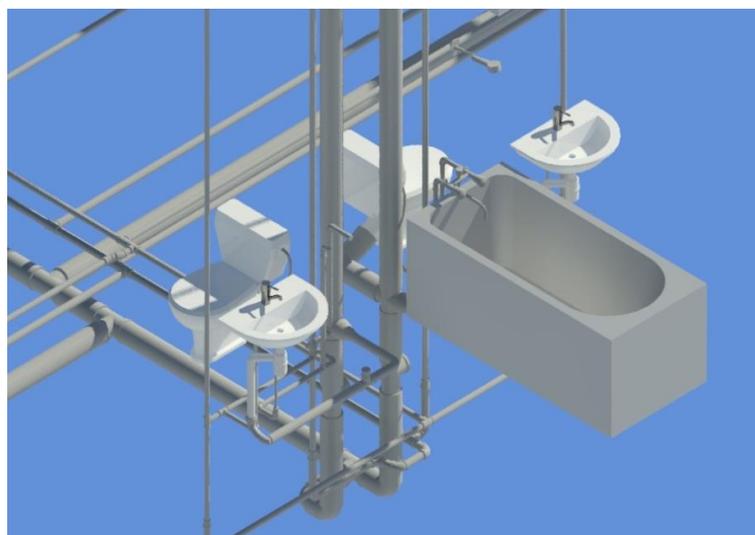


Рисунок – Модель подключения санитарно-технических приборов к инженерным сетям

Заключение. Применение информационного моделирования внутренних инженерных коммуникаций позволяет снизить количество ошибок и неточностей при проектировании данных сетей, а также упростить процесс монтажа данных систем. Это, в свою очередь, сокращает сроки проектирования и строительства и, тем самым, снижает издержки.

ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА «МЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗ ОЗЕЛЕНЕНИЯ БРЕСТА»

С. М. ТОКАРЧУК, Д. А. ТРОФИМЧУК, А. О. БЕЛЮК

*УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест,
Беларусь
Denistr7@mail.ru*

Введение. Цель исследования – создать интерактивную систему отображения результатов социологического исследования при помощи ментальных карт.

Материалы и методы. Изучение особенностей ментального восприятия озеленения Бреста проводилось на уровне 17 планировочных микрорайонов. С использованием Google-form была составлена анкета, в которой респондентам предлагалось отметить микрорайон, в котором они проживают, и ответить на 7 вопросов: «Достаточно ли озеленён ваш район?», «Озеленение каких структурных элементов доминирует в вашем микрорайоне?» и др. В опросе приняло участие более 300 жителей города из разных микрорайонов. Полученные результаты были обработаны и представлены в виде интерактивных карт. Кроме того, была создана серия иллюстраций (схемы, диаграммы, гистограммы). Для объединения созданных материалов была реализована система «Ментальный образ озеленения Бреста» с помощью облачной платформы ArcGIS Online.

Результаты и обсуждение. Информационно-справочные системы представляют собой набор тематических карт и картосхем, которые сопровождаются краткой дополнительной информацией. Структура системы обычно состоит из определенного набора вкладок, в пределах каждой из которых размещены интерактивная карта и дополнительная панель с иллюстративно-описательной информацией. Таким образом, созданная система включает серию интерактивных карт (с всплывающими окнами), каждая из которых сопровождается графически-иллюстративным материалом и текстовыми описаниями результатов. Сама система состоит из трех блоков. Во-первых, т.к. планировочные микрорайоны города значительно отличаются друг от друга по площади, численности населения и другим показателям, создана серия карт, отображающих основные характеристики микрорайонов. Во-вторых, выполнены карты, показывающие результаты реализованного исследования. Третий блок включает серию интерактивных карт, отображающих реальные особенности озелененности микрорайонов. Также система включает вводную часть, где представлены сведения о проведенном исследовании, а также отображены результаты ментального образа озелененности Бреста в целом.

Заключение. Создание системы позволяет: (1) увидеть на интерактивной карте, как жители Бреста видят город и свой микрорайон; (2) выявить проблемные вопросы озелененности микрорайонов города; (3) увеличить информированность населения, государственных и общественных организаций о проблемах озеленения города и его микрорайонов; (4) дать возможность пользователям использовать интерактивные ментальные карты Бреста в собственных целях.

КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ СИНАГОГИ «ЭКДЕШ» В Г. БРЕСТЕ

Э. А. ТУР

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

Введение. Объектом исследований является здание по ул. Советских пограничников, 52 в г. Бресте, в прошлом – синагоги «Экдеш». Синагога «Экдеш» была построена в 1884–1896 гг. После 1945 г. в здании находился кинотеатр, клуб «Прогресс». В 2020 г. Брестская иудейская религиозная община выкупила его. В ближайшее время планируется вернуть синагоге первоначальный облик. Здание включено в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь, поэтому на проведение реставрационных работ следует получить разрешение Министерства культуры после проведения комплексных научных исследований.

Материалы и методы. Реставрация объекта, представляющего историко-культурную ценность, опирается на многосторонние комплексные исследования. Они включают в себя: изучение химического состава строительных растворов с определением процентного соотношения основных компонентов; гранулометрический анализ заполнителя минерального строительного раствора; петрографический анализ – изучение под микроскопом шлифов раствора и других материалов. Цель исследования – выявление аутентичных растворов и окрасочных составов, определение изначального цветового решения фасадов здания. В процессе работы с фасадов здания были взяты, отобраны и исследованы образцы минеральных строительных растворов и окрасочных составов.

Результаты и обсуждение. Здание многократно перештукатуривалось составами на минеральной основе, перекрашивалось минеральными составами, но самые последние ремонты были выполнены как силикатными красками, так и красками на основе полимерного пленкообразующего. Первоначальные штукатурные работы производились известково-песчаными составами (без цемента), плоскости стен здания были окрашены минеральными составами в светло-бежевой цветовой гамме, карнизы – белыми окрасочными составами. Согласно ранним исследованиям, цветовое решение фасадов соответствует историческому облику г. Бреста.

Заключение. Материалы, используемые при проведении отделочных работ, должны быть аналогичны первоначальным, химически совместимы с оригинальными и обладать высокой щелочестойкостью. Научный подход к вопросам реставрации памятников культуры в Республике Беларусь позволяет сохранить историко-культурное наследие нашей страны.

ФРАЗЕАЛАГІЧНЫЯ АДЗІНКІ З КАМПАНЕНТАМІ-ФІТОНІМАМІ Ў БЕЛАРУСКАЙ МОВЕ: СТРУКТУРНА-СЕМАНТЫЧНЫ АСПЕКТ

Ю. М. ЧАГАЙДА

УА «Брэсцкі дзяржаўны тэхнічны ўніверсітэт», Брэст, Беларусь
blr@bstu.by

Уводзіны. Даследаванне прысвечана структурна-семантычнаму даследаванню фітанімічных фразеалагічных адзінак (ФФА) беларускай мовы – устойлівых спалучэнняў слоў, адным з кампанентаў якіх з’яўляецца фітонім, г. зн. найменне раслін (дрэва, хмызняку, кветкі, травы і інш.) або іх часткі. Даследуемая група фразеалагізмаў “носіць ярка нацыянальны характар і абумоўлена культурнымі кампанентамі, сімваламі, лексемамі з глыбокім фонавым этнакультурным кантэкстам”.

Вынікі і абмеркаванне. Група ФФА беларускай мовы налічвае 186 адзінак, атрыманых метадам суцэльнай выбаркі са “Слоўніка фразеалагізмаў: у 2 т.” І. Я. Лепешава. Дадзеныя фітонімы мы размяркоўваем па наступных групах:

- назвы дрэў і кустоў, а таксама іх частак (лісце, ствол, карані, галінкі і г.д.). У беларускай фразеалогіі можна сустрэць ФА з наступнымі фітонімамі: *куст* (аглядвацца на кусты), *дрэва* (за дрэвамі не бачыць лесу), *асіна* (заламаць асінку, як асінавы ліст, пень асінавы), *каштан* (цягаць каштаны з агню), *сасна* (заблудзіцца ў трох соснах), *дуб* (смаловы дуб, даваць дуба), *ёлка* (ёлкі зялёныя, ёлкі-маталкі, ёлкі-палкі), *вярба* (на вярбе грушы растуць), *корань* (вырваць з каранем), *салом* (мяшок з саломою, салом у галаве), *сук* (садзіцца на сем сукоў) і г.д.;

- назвы ягад: *аднаго поля ягада, не нашага поля ягада, за маліну, разлюлі-маліна, зжыўшы лета ды ў маліны*;

- назвы злакавых: *зерне* (адсейваць зерне ад паловы, з макава зерне), *жыта* (усякага жыта па лапаце), *пшаніца* (як пшаніцу прадаўшы), *проса* (соваць нос не ў своё проса);

- назвы садавіны і агародніны (бабовыя, карняплоды і г.д.). Дадзенную групу складаюць наступныя фразеалагічныя адзінкі з наступнымі фітонімамі: *груша* (аб’еўся груш); *яблык* (адамаў яблык, яблыку не было дзе ўпасці); *гарох* (як гарох пры дарозе, як гарох ад сцяны, боб з гарохам); *рэдзька* (горш горкай рэдзькі); *рэпа* (як рэпу грызці); *капуста* (пускаць казла ў капусту), *апельсін* (як свіння ў апельсінах), *бабы* (сесці на бабы) і г.д.;

- назвы грыбоў: *праз грыб не пераплюне, як грыбы пасля дажджу*;

- назвы кветак, траў, імхоў: *божы адуванчык, кветкі з чужых палёў, чортава зелле, быллём зарасло, хоць трава не расці, трын-трава, душа мохам абрасла*).

Заклучэнне. Разгледжаны матэрыял дазволіў зрабіць выснову, што фітонімы актыўна выкарыстоўваюцца ў фразеалогіі беларускай моўнай сістэмы і з’яўляюцца базай для ўсебаковага вывучэння нацыянальна-культурнай спецыфікі мовы.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ: РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

АБРАМОВА И. В.

Современное состояние териофауны бассейна р. Лань 5

АНДРЕЮК С. В., АКУЛИЧ Т. И.

Реагентная дефосфотация сточных вод с применением метода оптимального планирования эксперимента 6

АНДРЕЮК С. В., ЛИТВИНЮК В. В.

Системы водоснабжения предприятий с разработкой охлаждающих оборотных схем 7

ANNAYEV G., YAKUBOUSKI S. F., BULAUKA Y. A.

The utilization of agricultural waste to produce oil sorbents 8

БАСОВ С. В., ТУР Э. А., БОСАК В. Н., АНТОНЮК Е. К.

Комплексные научные исследования при проведении лесомелиоративных мероприятий на территориях исторических парков 9

БЕЛОВ С. Г., НАУМЧИК Г. О.

Анализ эффективности методов обеззараживания сточной воды 10

БОГДАСАРОВ М. А., ГРЕЧАНИК Н. Ф., КОЖАНОВ Ю. Д., КУХАРИК Е. А.

Особенности неогенового седиментогенеза и его связь с минерагенией территории восточной части Подляско-Брестской впадины 11

БУСЬКО Е. Г., АКШЕВСКАЯ Е. В., КОЗОРЕЗ А. О.

Эколого-фармакологическая и биохимическая оценка плодов морошки приземистой (*rubus chamaemorus* l.) северной Беларуси 12

БУРЯК С. М., ЧЕРНИКОВА О. В., МАЖАЙСКИЙ Ю. А.

Оценка влияния органических удобрений и ЖФБ на урожайность и качество многолетних трав 13

ВАН ХАО, ЛОПУХ П. С., ГЛЕДКО Ю. А.

Особенности увлажнения и формирования поверхностных водных ресурсов в условиях карста и муссонного климата 14

VINOGRADOV D. V., ZUBKOVA T. V.

Heavy metal contamination of gray forest soil in oilseed agrocenoses using mineral fertilizers 15

ВОЛЧЕК А. А., БЕЗРУЧКО А. В.

Влияние полигона твердых коммунальных отходов города Ивацевичи на качество подземных вод 16

ВОЛЧЕК А. А., БОРУШКО В. В.	
К вопросу изменения теплоёмкости осушенных почв Полесья.....	17
ВОЛЧЕК А. А., ЗУБРИЦКАЯ Т. Е.	
Оценка динамики водопотребления Республики Беларусь с дифференциацией по областям	18
ВОЛЧЕК А. А., КИРВЕЛЬ И. И., КИРВЕЛЬ П. И., ХОИНЬСКИ А. Я.	
Температурный режим воды озёр Беларуси.....	19
ВОЛЧЕК А. А., ОКОРОНКО И. В.	
Оценка гидроэкологической ситуации малых водосборов бассейна реки Мухавец.....	20
ВОЛЧЕК А. А., ЧЕРНЯК О. Н.	
Прогнозные оценки стока воды рек Припятского гидрологического района	21
ВОЛЧЕК А. А., ШПОКА Д. А.	
Оценка изменения взаимосвязи расходов и уровней воды реки Днепр на территории Беларуси	22
ГОЛОД Ю. В., ДУБЕНОК С. А.	
Оценка влияния собственных сточных вод, образующихся на очистных сооружениях сточных вод населенных пунктов	23
ГРЕЧАНИК Н. Ф.	
Техногенное изменение земной поверхности в пределах восточной части Подляско-Брестской впадины.....	24
ГРЯДУНОВА О. И.	
Минимальный сток р. Лань	25
ГУСЕВА Т. М., МАЖАЙСКИЙ Ю. А.	
Влияние тяжелых металлов на биологическую активность дерново-подзолистой почвы	26
ДОРОЖКО О. О.	
Качество подземных и поверхностных вод Брестской области.....	27
ЖИТЕНЁВ Б. Н., СЕНЧУК Д. Д.	
Исследования содержания токсичных элементов <i>Zn, Cd, Pb, Cu</i> в водопроводной воде г. Бреста методом инверсионной вольтамперометрии..	28
ЗАЙКА З. М.	
Ахвяра зменлівага клімату	29
ЗАХАРКО П. Н., ДУБЕНОК С. А.	
Формирование качественного состава сточных вод на предприятиях по производству молочных продуктов.....	30
ZUBKOVA T. V., VINOGRADOV D. V.	
Ecological-agrochemical techniques for increasing crop rotation productivity under conditions non-black earth zone of Russia.....	31

ИВАНОВ Д. А.	
Зависимость продуктивности разновозрастных травостоев от ландшафтных условий	32
ИЛЬИНА В. Н	
Состояние природно-территориальных комплексов Самарского Заволжья в условиях антропогенного пресса	33
ИЛЬИНА В. Н., МИТРОШЕНКОВА А. Е.	
Экологическая пластичность флоры в нижнем течении реки Сок (Волжский бассейн)	34
ИЛЬИНСКИЙ А. В., ЕВСЕНКИН К. Н., МАЖАЙСКИЙ Ю. А.	
Оценка поступления меди, цинка, свинца и кадмия в агроландшафт со снегом в составе атмосферных выпадений	35
КИРИЧЕНКО Л. А.	
Роль трофического статуса в определении экологического состояния водоёмов г. Малориты по гидрохимическим показателям	36
КИРИЧЕНКО Л. А., ЦЫГУН Е. Д., МАЦКОВИЧ А. А.	
Экологическое состояние типичных водоемов г.Кобрин по гидрохимическим показателям в 2020 г	37
КОЧКОДАН О. Д., ПАНЧЕНКО В. А.	
Эффективность использования нанопористого углерода в водоподготовке..	38
КУЗЬМИН С. И., ВОРОБЬЕВ Д. С., ДАВЫДИК Е. Е.	
Культурные ландшафты Беларуси как объект сохранения природного и историко-культурного наследия	39
КУРЗО Б. В., ГАЙДУКЕВИЧ О. М.	
Районирование территории Брестской области по типам осадконакопления в озерах и под торфяными залежами.....	40
КУШНИР А. И., ВАКУЛИК И. И.	
Проблема экологического развития города и сохранения исторических деревьев	41
ЛЕВКЕВИЧ В. Е., КАСПЕРОВ Г. И., РЕШЕТНИК В. С., БУЗУК А. В., МИКАНОВИЧ Д. С.	
Предварительное комплексное обследование трассы проектируемого водного пути Е-40 и каскада водохранилищ в пределах Беларуси	42
ЛЕВКЕВИЧ В. Е., ЛОСИЦКИЙ В. А., МИЛЬМАН В. А., РЕШЕТНИК В. С.	
Мониторинг водохозяйственных объектов и сооружений с использованием средств дистанционной диагностики	43
ЛУКАШЕВИЧ В. М., ЖЕЛЯЗКО В. И.	
Мелиорация земель как фактор инновационного развития сельскохозяйственного производства и укрепления продовольственной безопасности	44

МАЖАЙСКИЙ Ю. А., ПАВЛОВ А. А.	
Оценка применения гуминового препарата в качестве мелиоранта на залежных землях	45
МАТЮШЕВСКАЯ Е. В., КИСЕЛЕВ В. Н., ЯРОТОВ А. Е.	
Верховые болота как индикатор естественной и антропогенной изменчивости природных условий Белорусского Полесья	46
МЕЛЬНИК В. И., ЯЦУХНО В. М.	
Оценка увлажнения и уязвимости почв сельскохозяйственных земель Белорусского Полесья к засухам	47
МЕШИК О. П., МОРОЗОВА В. А., БОРУШКО М. В.	
Режим снежного покрова Беларуси в условиях изменяющегося климата	48
ПЕХОТА А. Н., ВОСТРОВА Р. Н.	
Использование отходов процесса очистки сточных вод при изготовлении топливных брикетов	49
ПИТЮРИНА И. С., ВИНОГРАДОВ Д. В.	
Агроэкологическое испытание сортов и качественные характеристики клубней картофеля в условиях Рязанской области	50
ПРОКОПЧИК Е. А., ШЛЕНДЕР Т. В., БУРЧЕНКО Г. Д., ЖУКОВСКАЯ Н. В., ЯРОТОВ А. Е., ЧУМАКОВ Е. А.	
Локальные климатические зоны и городской остров тепла Минска и Могилева	51
РАКОВИЧ В. А., ЕРМОХИН М. В.	
Реконструкция динамики изменений аккумуляции органического вещества и углерода в голоцене торфяными залежами верховых болот	52
САНЕЦ Е. В., ОВЧАРОВА Е. П.	
Геоэкологическая оценка малых городских водных объектов для целей оптимизации градостроительного планирования	53
САРКЫНОВ Е., МЕШИК О., ЖАКУПОВА Ж., КОЙЧЫКУЛОВА А.	
Оценка водообеспеченности низовий Сырдарьи	54
СИДАК С. В., ВОЛЧЕК А. А., ПАРФОМУК С. И.	
Оценка современных изменений стока рек Беларуси	55
СУМАК Е. Н., СЕМЁНОВА И. Г.	
Пространственно-временное распределение индекса пожароопасной погоды (FWI) над территорией Беларуси и Украины (в зоне смешанных лесов)	56
ТАРАТЕНКОВА М. А., ВОЛЧЕК А. А.	
Динамика содержания общего железа в речных водах	57
УЛАСЕВИЧ В. П., УЛАСЕВИЧ З. Н.	
Стоки торфобрикетных заводов– ценное сырье при изготовлении бетона и железобетона	58

УЛАСЕВИЧ З. Н., УЛАСЕВИЧ В. П.

Утилизация стоков сахаро-рафинадных заводов – важнейший фактор защиты окружающей среды 59

УРЕЦКИЙ Е. А., МОРОЗ В. В.

Разработка, внедрение и исследование намывных сорбционных фильтров для доочистки сточных вод на ОАО «БЭМЗ» с использованием намывных сорбционных фильтров..... 60

УШАКОВ Р. Н., РУЧКИНА А. В., МАЖАЙСКИЙ Ю. А.

Использование метода главных компонент для оценки вклада некоторых свойств агросерой почвы в бонитет 61

ЧЕРНИКОВА О. В., МАЖАЙСКИЙ Ю. А.

Особенности влияния биологически активных наночастиц металлов на продуктивные показатели ячменя 62

ШЕШКО Н. Н., ШПЕНДИК Н. Н., КУХАРЕВИЧ М. Ф.

Прогноз трансформации участка русла р. Припять и мероприятия по минимизации ее социально-экономического ущерба 63

ШПОКА И. Н., КАРАВАЕВА К. А.

Оценка пространственно-временных особенностей прохождения осадков по территории Беларуси 64

СЕКЦИЯ 2

**ИНЖЕНЕРИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: МЕЛИОРАЦИЯ,
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

АНЖЕНКОВ А. С., ЛИХАЦЕВИЧ А. П., ЛАТУШКИНА Г. В.

Эффективность орошения сельскохозяйственных культур в условиях Беларуси 66

АНТОНЮК Е. К.

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии 67

АХРЕМЧИК А. М.

Модель функционирования агроэкосистемы (на примере агропромышленного комплекса «Красава») 68

ВОДЧИЦ Н. Н.

Мероприятия по освоению подтопленных земель в условиях Полесья..... 69

ВОЛЧЕК А. А., ДАШКЕВИЧ Д. Н.

Рыбхозы Брестской области как участники водохозяйственного комплекса. 70

ВОЛЧЕК А. А., ДМУХАЙЛО Е. И., ТАРАТЕНКОВА М. А.

Аэромешалки для насыщения кислородом водоемов 71

ВОЛЧЕК А. А., МЕШИК О. П., МАЖАЙСКИЙ Ю. А., ЧЕРНИКОВА О. В.

Методические подходы к разработке водосберегающего режима орошения 72

ВОЛЧЕК А. А., НОВОСЕЛЬЦЕВА А. Г. Влияние городской среды на температуру и относительную влажность воздуха	73
GAVARDASHVILI G. V., KUKHALASHVILI E. G., SUPATASHVILI T. G., IREMASHVILI I. R., QUFARASHVILI I. A., BZIAVA K. G., NATROSHVILI G. T. Estimation of breaking risks of Zhinvali earth dam taking into consideration the “Сагра”	74
ГЛУШКО К. А., ГЛУШКО К. К. Определение величины расчетного расхода сопрягающих сооружений	75
GRYBAUSKIENE V., VYSCIENE G. Research of the recultivated landfill pile cover layer in Lithuania	76
ГОЛОВАЧ А. П., МОНТИК С. В. Перспективы развития зелёной энергетики в Республике Беларусь	77
ДУАНБЕКОВА А. Е., СУЛТАНБЕКОВА П. С., САРКЫНОВ Е. С., МЕШИК О. П. Мелиоративная оценка использования коллекторно-дренажных вод для орошения культур.....	78
ДАШКЕВИЧ Д. Н. Тепловой режим прибрежных территорий рек	79
ДУБЕНОК Н. Н., ЯЛАНСКИЙ Д. В., МАЖАЙСКИЙ Ю. А. Усовершенствование конструкции дождевального аппарата для БШДУ типа BAUER «RAINSTAR T-61».....	80
КУДИНА Е. Ф. Волокнистые материалы в технологиях очистки воды.....	81
KUZMYCH L. V., VOROPAY G. V., SHEVCHUK S. A., USATYI S. V., KOZYTSKY O. M., MOZOL N. V. The influence of climate change on the state of the reclaimed lands of the Ukrainian polissya on the example of the drainage system "MARYANIVKA"	82
ЛЕВШУНОВ И. А., МАЖАЙСКИЙ Ю. А., ЧЕРНИКОВА О. В. Величина поверхностного стока на землях с различными уклонами и сельскохозяйственным использованием	83
ЛУКАШЕВИЧ В. М., ЖЕЛЯЗКО В. И. Кто первый	84
ЛУКЪЯНЧУК А. П., РОКОЧИНСЬКИЙ А. Н., ВОЛК П. П. Тяговое сопротивление многоярусных глубокорыхлителей при различной их компоновке.....	85
МЕШИК О. П., КЛИМОВИЧ Н. А. Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель в Брестской области ...	86

МЕШИК О. П., МЕШИК К. О., БОРУШКО М. В., МОРОЗОВА В. А., САРКЫНОВ Е. С., МИРЗОЕВ М. М.	
Эффективность работы гелиосистем (на примере климатических условий Беларуси)	87
МЕШИК К. О.	
Оптимальное использование ветряных микроустановок для электроснабжения аэропортов.....	88
НОВОСЕЛЬЦЕВ В. Г., НОВОСЕЛЬЦЕВА Д. В.	
Балансировка систем водяного отопления различными методами и их сравнение.....	89
НОВОСЕЛЬЦЕВ В. Г., ХАЛЕЦКИЙ В. А.8	
Проблемы микроклимата в аудиториях учреждения высшего образования ..	90
ПЕТРОВ Д. О., ВОЛЧЕК А. А.	
Моделирование трансформации дождевого стока на урбанизированной территории	91
РОМАНОВ И. А.	
Регулирование водного режима почв на основе водобалансового расчета с использованием прогнозной метеоинформации.....	92
СЕВЕРЯНИН В. С.	
Новый энергетический ресурс	93
СЕВЕРЯНИН В. С., ЯНЧИЛИН П. Ф.	
Особенности системы слежения за солнцем гелиоустановки «ЛУЧ».....	94
СТЕЛЬМАШУК С. С.	
Результаты реализации Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы (далее Государственная программа) по Брестской области и мероприятия по повышению продуктивности земель.....	95
ТЕРЕНТЬЕВ А. С.	
Энергосбережение при возделывании зерновых культур.....	96
TURCHENIUK V. O., ROKOSCHINSKIY A. M., KUZMYCH L. V., VOLK P. P., КОРТУК R. M.	
Efficient of the system of use waste hot water of energy facilities for soil heating	97
ЯКУСИК А. К.	
Инновационные решения группы компаний «ТАДАМ!».....	98
ЯНЧИЛИН П. Ф., БАТУРОВА А. В.	
Оценка эффективности проектирования и эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования бассейнов	99
ЯНЧИЛИН П. Ф., ОГИЕВИЧ Н. В.	
Сравнение схем воздухораспределения в помещениях с большим объёмом при центральном кондиционировании воздуха.....	100

СЕКЦИЯ 3

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

АКУЛОВА О. А., БУРЫЙ С. Н.

Применение фотограмметрии в прототипировании трехмерных объектов . 102

АКУЛОВА О. А., СТЕПАНЮК Д. Ю., ЯШИНА К. Ю.

Компьютерная 3d симуляция жидкости 103

АКУЛОВА О. А., ХАРЧЕНКО В. Д.

Технологии информационного моделирования в проектировании систем
вентиляции 104

БОРСУК Н. М.

Творча-эстэтычная трансфармацыя вобраза-сімвала васілька ў творчасці
беларускіх паэтаў 105

**ВОЛЧЕК А. А., МЕШИК О. П., МАЖАЙСКИЙ Ю. А., РОКОЧИНСКИЙ
А. Н., ЕЗНАХ Е.**

Монография «Природообустройство Полесья» как результат эффективного
международного сотрудничества 106

ГОЛОВАЧ А. П.

Университетское экологическое образование – важнейший аспект на пути
перехода к «зеленой» экономике 107

ДОРДЮК Ю. С., ЯЛОВАЯ Н. П.

Применение игровых платформ для повышения эффективности образования ... 108

ЖИГАЛОВА М. П.

Работа с текстами малых прозаических жанров (на примере текстов
экологического характера) 109

КОЧКОДАН О. Д.

Современные информационные технологии в дистанционном обучении на
примере CISCO WEBEX..... 110

МОНТИК С. В.

Имитационное моделирование процессов технической эксплуатации
автомобилей 111

**POLISHCHUK V., ZHOVTONOG O., SALIUK A., BUTENKO Y. A.,
CHORNA K.**

Model complex of information system «GIS POLIV» and remote sensing data use to
adjust model parameters 112

ТАБАЛЕВИЧ Т. Л., ШЧЭРБА А. В.

Гідронімы Брэсцкага рэгіёна..... 113

ТАРАТЕНКОВА М. А., АДАМОВ И. А.

Информационное моделирование внутренних инженерных сетей 114

ТОКАРЧУК С. М., ТРОФИМЧУК Д. А., БЕЛЮК А. О. Информационно-справочная система «МЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗ ОЗЕЛЕНЕНИЯ БРЕСТА»	115
ТУР Э. А. Комплексные научные исследования исторического здания синагоги «ЭКДЕШ» в г. Бресте	116
ЧАГАЙДА Ю. М. Фразеалагічныя адзінкі з кампанентамі-фітонімамі ў беларускай мове: структурна-семантычны аспект	117

Научное издание

ICER – 2021

**АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ**

Сборник тезисов докладов
IV Международной научно-практической конференции,
посвященной
55-летию Брестского государственного технического университета и
50-летию факультета инженерных систем и экологии

7–8 октября 2021 года

Ответственный за выпуск: Волчек А.А.

Редактор: Митлошук М.А.

Компьютерная верстка: Усс Н.В.

Корректор: Борсук Н.Н.

Издательство БрГТУ.

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/235 от 24.03.2014 г., № 3/1569 от 16.10.2017 г.

Подписано в печать 16.09.2021 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага «Performer». Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 7,44. Уч. изд. л. 8. Заказ № 1018. Тираж 100 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

ISBN 978-985-493-529-4



9 789854 935294