

17. Пат. РФ № 2204234. Устройство для сепарации корнеклубнеплодов/ Крыгин С.Е. – Оpubл.14.05.2001.

18. Оценка перспективной технологической схемы картофелеуборочного комбайна/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – №1 (49). – С. 262-269.

19. Оценка перспективной технологической схемы картофелеуборочного комбайна/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – № 1 (49). – 2018. – С. 262-269.

20. Анализ конструкций прутков сепарирующих элеваторов картофелеуборочных машин/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Н.С. Жбанов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 205-211.

УДК 621.311

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРАМИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ ОБОГРЕВА ТЕПЛИЦ (на основе метеопрогностического подхода)

А.А. Волчек¹, А.Н. Мешик¹, К.О. Мешик¹

¹Брестский государственный технический университет, Брест, Республика Беларусь

Аннотация. В этом исследовании описан принцип работы системы отопления на основе краткосрочного метеорологического прогноза. Управление параметрами теплоносителя производится при помощи программного обеспечения. Данный подход позволит снизить затраты топливных энергоресурсов на его подготовку.

Ключевые слова: *энергопотребление, метеопрогностическое регулирование, погодозависимое отопление.*

Summary. This research describes the principle of operation of the heating system on the basis of short-term weather forecast. The control of the parameters of the coolant is carried out using software. This approach will reduce the cost of fuel energy resources for its preparation.

Key words: *energy consumption, weather forecast regulation, weather-dependent heating.*

Введение. С ростом численности и нужд населения количество используемых энергоресурсов закономерно увеличивается. Для многих развитых стран со сниженным объемом собственных добываемых природных ресурсов возникает целесообразность рационализации их расхода во всех сферах деятельности человека.

На сегодняшний день актуальность энергосберегающих решений должна закрепляться и быть идентифицируемой на этапе проектирования. Роль внедрения таких решений должна оцениваться исходя из меры полезного эффекта, их экологичности и итогового срока окупаемости.

В Беларуси конечное потребление тепловой энергии без учета потерь в период с 2015 по 2019 годы в среднем составляет 64344,81 ГВт·ч (рисунок 1) [1]. Динамика ежегодного конечного потребления варьируется исходя из количественного и качественного изменения источников использования энергоресурсов и необходимых для этих целей нужд. Совокупность всплесков и падений спроса на энергоносители может определяться исходя из макроэкономических изменений [2].

Таким образом, учитывая стремление всех государств к стабильному улучшению экономических показателей, динамические показатели потребления различных видов

энергоресурсов будут находиться в постоянном изменении. При этом показатели внедрения и эксплуатации энергосберегающих технологий переходят в фазу роста с условием увеличения стоимости использования энергоресурсов и закономерным уменьшением их срока окупаемости. Поэтому, существует необходимость в разработке энергосберегающих решений, которые позволяют в максимальной степени эффективно использовать полезный потенциал энергоносителя.

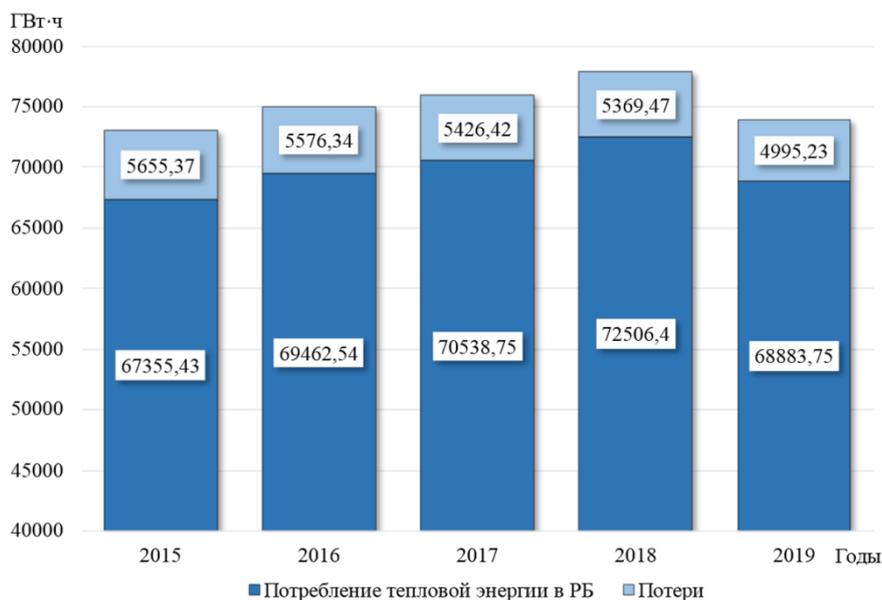


Рисунок 1 – Динамика потребления тепловой энергии

Современные решения в области автоматизированного управления тепловыми энергоресурсами. Системы автоматизированного контроля и управления необходимо внедрять только при условии установления экономически-эффективного режима эксплуатации, предполагающего учет затрат на разработку, внедрение и обслуживание. Основным фактором, на основании которого формируется представление о целесообразности применения таких систем, является достаточность снижения общих затрат при использовании тепловой энергии в различных целях.

Одной из наиболее существенных задач в области распределения тепловых энергоресурсов является нагрев помещений до приемлемого микроклиматического состояния, способствующего сохранению привычных режимов протекания деятельности человека вне зависимости от наружного температурного режима. Для повышения эффективности эксплуатации систем отопления помещений в привязке к ее автоматизированному управлению необходимо:

- располагать информацией о микроклиматическом состоянии отапливаемого помещения в режиме реального времени или во временных промежутках, устанавливаемых согласно методике регулирования;
- устанавливать точки регулирования в комплексных узлах, позволяющих обеспечивать эффективную настройку основных элементов системы, оказывающих непосредственное влияние на температуру, давление, скорость движения теплоносителя;
- предусматривать решения по предохранению эксплуатируемого оборудования от изменения заложенных функций с целью исключения возникновения аварийной ситуации.

Система автоматизированного контроля и управления позволяет осуществлять регулирование тепловых параметров теплоносителя в привязке к соотношению текущей температуры воздуха внутри объекта эксплуатации отопительной системы и температуры воздушной среды за пределами ограждающих конструкций данного помещения. Для этих целей предусматривают использование датчиков, которые позволяют оценить [3]:

- состояние микроклимата внутри помещения в результате работы системы отопления, а также оценить динамику его изменения;
- состояние теплоносителя на разных стадиях по мере транспортирования в рамках отопительной системы с целью повышения меры регулирования его параметров до более тонкого уровня;
- состояние воздушной среды за пределами помещения, на основе которого формируется заключение о наиболее эффективных параметрах теплоносителя в рамках использования системой отопления.

Постоянство развития средств автоматизированного контроля и управления способствует количественно-качественному росту критериев регулирования параметров регулирования отопительных систем. Современные системы отопления позволяют самостоятельно устанавливать режимы теплового состояния помещений, что выполняется адаптивно в зависимости от метеорологической ситуации за пределами помещения. На сегодняшний момент существует возможность управления системой на календарной или временной основе, что приводит к минимизации общих затрат. С момента внедрения автоматизированных систем управления, системы отопления получили возможность тонко балансировать между критериями экономичности и комфорта в зависимости от предпочтений теплопотребителя.

Однако регуляция температурного режима в зависимости от прогнозируемых метеоданных на данном этапе работает по принципу использования фактических данных о температурном режиме наружного воздуха, что обеспечивается при использовании внешнего датчика температуры за пределами объекта эксплуатации отопительной системы.

Метеопрогностическое регулирование параметров теплоносителя отопительной системы. В рамках улучшения подхода по регулированию параметров теплоносителя на основе прогнозируемых температурных значений в территориальных пределах объекта эксплуатации отопительной системы в качестве входных данных будет использоваться информация о краткосрочном метеорологическом прогнозе, что позволит системе отопления работать в упреждающем режиме, тем самым увеличивая общую экономию топливных энергоресурсов, затрачиваемых на подготовку теплоносителя [3].

В качестве предполагаемого объекта эксплуатации данной отопительной системы было выбрано ОАО «Тепличный комбинат «Берестье» (Беларусь, г. Брест).

Для разработки решения по автоматизированному контролю и управлению системой отопления в рамках метеопрогностического подхода необходимо установить временной интервал обновления температурных данных в запрашиваемом пространстве. Выбранный временной промежуток должен быть обусловлен инерционностью системы отопления, а также графиком изменения температуры, сформированным на основе информации о температурном режиме наружного воздуха в рамках самого холодного месяца отопительного сезона для г. Бреста. В зависимости от интенсивности и глубины изменения температурного режима устанавливается критерий эффективности эксплуатации системы отопления с применением прогностических данных температуры. Общая динамика распределения среднесуточной температуры (см. рисунок 2) показывает актуальность внедряемых решений: минимальная температура $-9,9^{\circ}\text{C}$, максимальная температура $2,9^{\circ}\text{C}$, максимальное среднесуточное отклонение $10,4^{\circ}\text{C}$.

Так как эффективность работы системы будет напрямую зависеть от точности получаемых прогнозных значений, принято решение использовать трёхчасовой временной интервал обновления температурных данных наружного воздуха. График температурных кривых отображает вариативность колебаний температуры наружного воздуха с 01.01.2019 по 10.01.2019 (рисунок 3). Согласно показателям, представленным в рамках данной температурной кривой, изменчивость среднесуточного температурного режима наружного воздуха за декадный период колеблется от $0,1^{\circ}\text{C}$ до $3,6^{\circ}\text{C}$. При этом в некоторых случаях температурные изменения могут изменяться до $3,2^{\circ}\text{C}$ за трёхчасовой период. Это показывает

доступность адаптации параметров теплоносителя к новому режиму эксплуатации в рамках выбранного временного цикла. Также данные показатели отображают необходимость учёта климатических трансформаций во временном диапазоне с целью экономии энергоресурсов при подготовке теплоносителя.

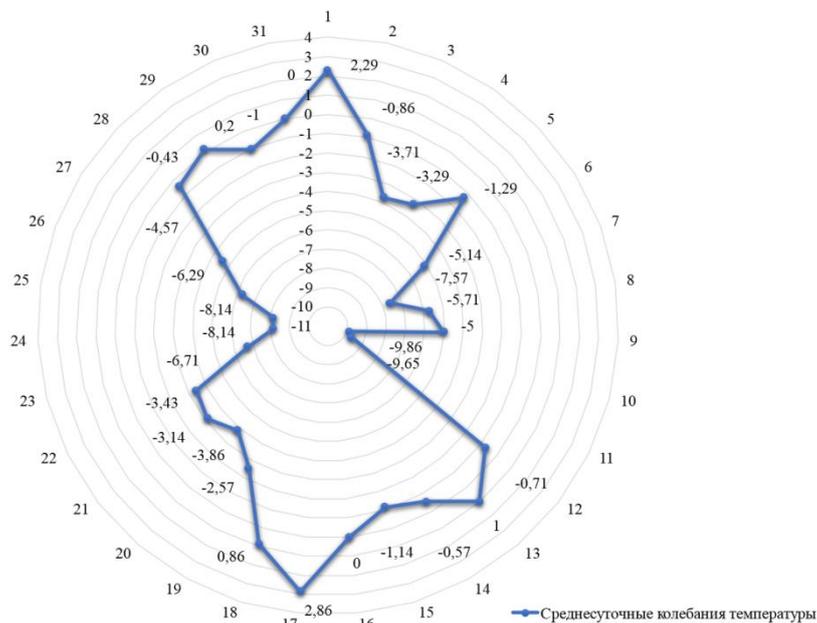


Рисунок 2 – График среднесуточной температуры, °С (г. Брест, Январь 2019)

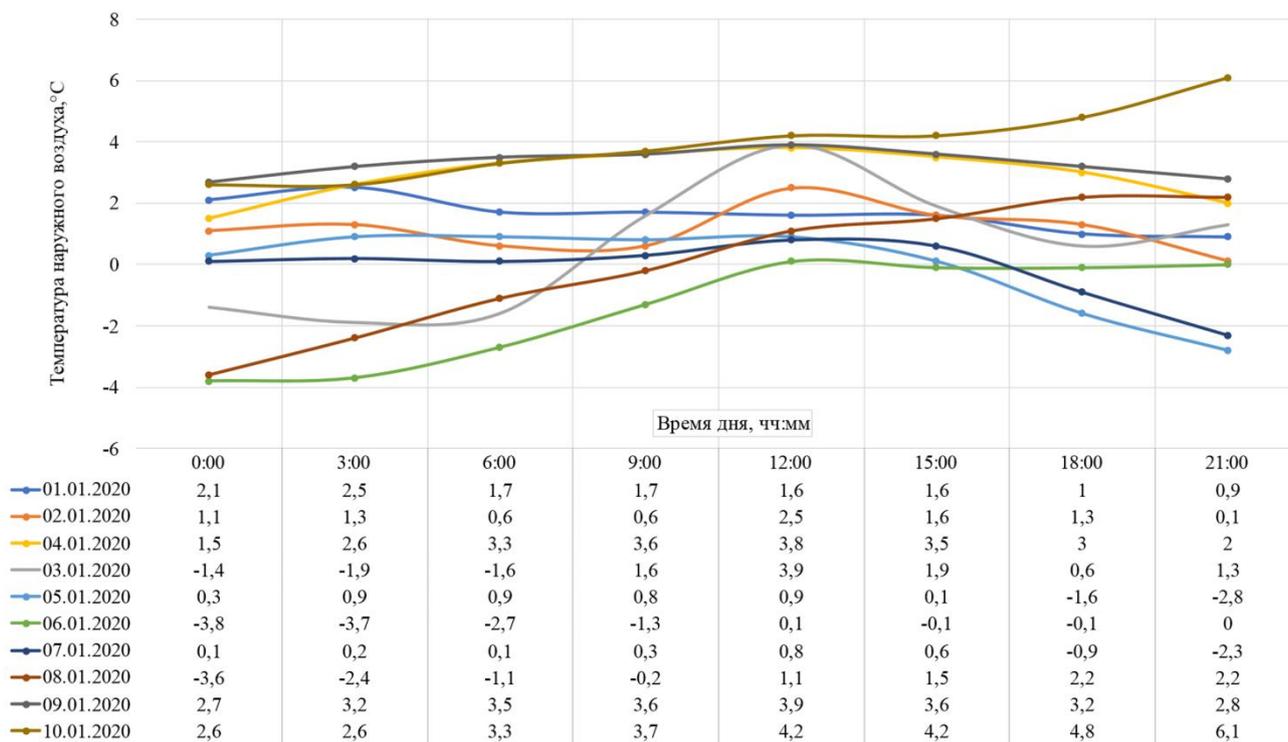


Рисунок 3 – Температурные кривые (Январь 2019, декада)

Таким образом, потенциал использования значений температуры наружного воздуха в зональном представлении достаточно высок. Необходимо осуществить закрепление в пространстве по отношению к конкретному географическому объекту по его координатным значениям.

Зададим координаты крайних точек каждой температурной зоны ОАО «Тепличный комбинат «Берестье» в пределах географического положения г. Бреста (таблица 1). Данные, вносимые в структуру БД, являются константами, которые определяют масштабы зоны обслуживания систем отопления с использованием метеопрогностического подхода (рисунок 4).

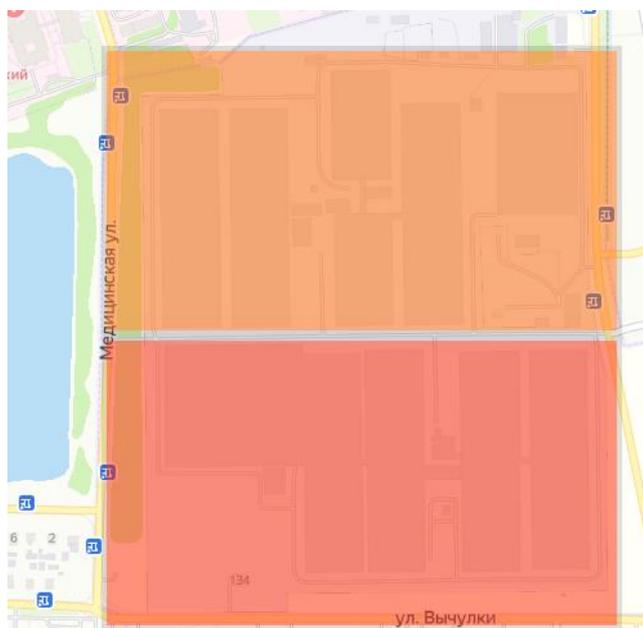
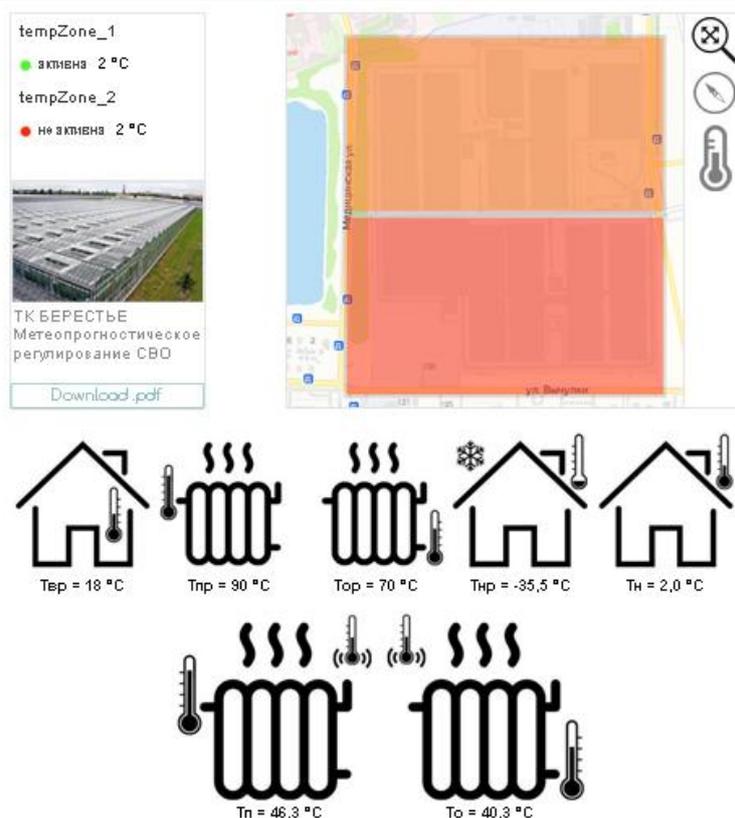


Рисунок 4 – Температурные зоны ОАО «ТК «Берестье»

Таблица 1 – Координаты крайних точек температурных зон

Зона	Левый низ	Правый низ	Левый верх	Правый верх
1	С.Ш. 52.096 З.Д. 23.812	С.Ш. 52.096 З.Д. 23.822	С.Ш. 52.099 З.Д. 23.812	С.Ш. 52.099 З.Д. 23.822
2	С.Ш. 52.099 З.Д. 23.812	С.Ш. 52.099 З.Д. 23.822	С.Ш. 52.103 З.Д. 23.812	С.Ш. 52.103 З.Д. 23.822

В результате было разработано программное обеспечение по эффективному управлению системой отопления ОАО «ТК «Берестье». Результатом работы ПО является установление наиболее эффективных температурных значений теплоносителя на основе данных краткосрочного метеорологического прогноза (рисунок 5).



2020 - HEATCONTROLbetu

Рисунок 5 – Реализация работы ПО

Заключение. Разработано программное обеспечение, которое позволяет в теоретически обоснованном трёхчасовом временном цикле получать данные о температурном режиме наружного воздуха в пределах установленной пространственной области. Реализация метеопрогностического подхода, в основе которого лежит упреждающая организация режимов работы систем отопления в зависимости от прогнозируемых погодных условий, способствует существенной экономии энергоресурсов. При этом эффективность данного метода зависит от степени точности прогнозирования будущих метеоусловий.

Литература

1. Энергетический баланс Республики Беларусь, 2020/ И.В. Медведева, И.С. Кангро, Ж.Н. Василевская и др. // Статистический сборник. – 2020. – С. 77-78.
2. Григорьев, Л.М. Экономический рост и спрос на энергию/ Л.М. Григорьев, А.А. Курдин // Экономический журнал ВШЭ. – 2013. – № 3. – С. 390-406.
3. Северянин, В.С. Метеопрогностическое регулирование температурного режима помещений автоматизированными системами отопления/ В.С. Северянин, К.О. Мешик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2019. – № 2. – С. 74-77.
4. Костин, Я.В. Агрехимическое обоснование применения местных удобрений в современных условиях/ Я.В. Костин, А.В. Кобелева // Сб: Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – 2016. – С. 461-464.
5. Эффективность сыромолотых фосфоритов на серых лесных почвах Рязанской области/ Я.В.Костин, Р.Н.Ушаков, Г.Н.Фадькин и др.// Вестник РГАТУ. – 2016. – № 2 (30). – С. 35-40.

6. Правкина, С.Д. Агроэкологическое обоснование использования овса для фиторемедиации агрозема торфяно-минерального с внесением осадка сточных вод в качестве удобрения/ С.Д. Правкина, В.И. Левин, Т.В. Хабарова // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 3 (7). – С. 20-23.

7. Моисеев, П.С. Освещение энергоэффективной теплицы для органического земледелия/ П.С. Моисеев, Р.В. Безносок // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 г. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 190-193.

8. Совершенствование конструкции гроубоксов/ А.Ю. Мальгина, И.Н. Мальгин, С.А. Уразов // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 46-48.

9. Овощеводство/ М.С. Пивоварова, А.В. Добродей, О.А. Захарова и др. – Рязань, 2006. – Часть 1. – Том 1. – 175 с.

10. Захарова, О.А. Бинарная лекция по овощеводству как инновационный прием в учебном процессе/ О.А. Захарова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 122-125.

11. Морозова, Л.А. Цифровые технологии в области земледелия/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 274-278.

12. Морозова, Л.А. Точное земледелие как фактор цифровизации отрасли растениеводства/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 278-283.

13. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

14. Утолин, В.В. Определение температуры нагревания сгущенного кукурузного экстракта в нейтрализаторе кислотности/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 207-211.

УДК 626.8(476)

ОСОБЕННОСТИ МЕЛИОРАТИВНОГО ОСВОЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

А.А.Волчек¹, О.П. Мешик¹

¹Брестский государственный технический университет, Брест, Республика Беларусь

Аннотация. В статье описывается история развития мелиорации земель в Белорусском Полесье. Приведены современные показатели мелиоративных систем. Определяются перспективы развития мелиораций.

Ключевые слова: мелиорация, Полесье, осушение, орошение, государственная программа.