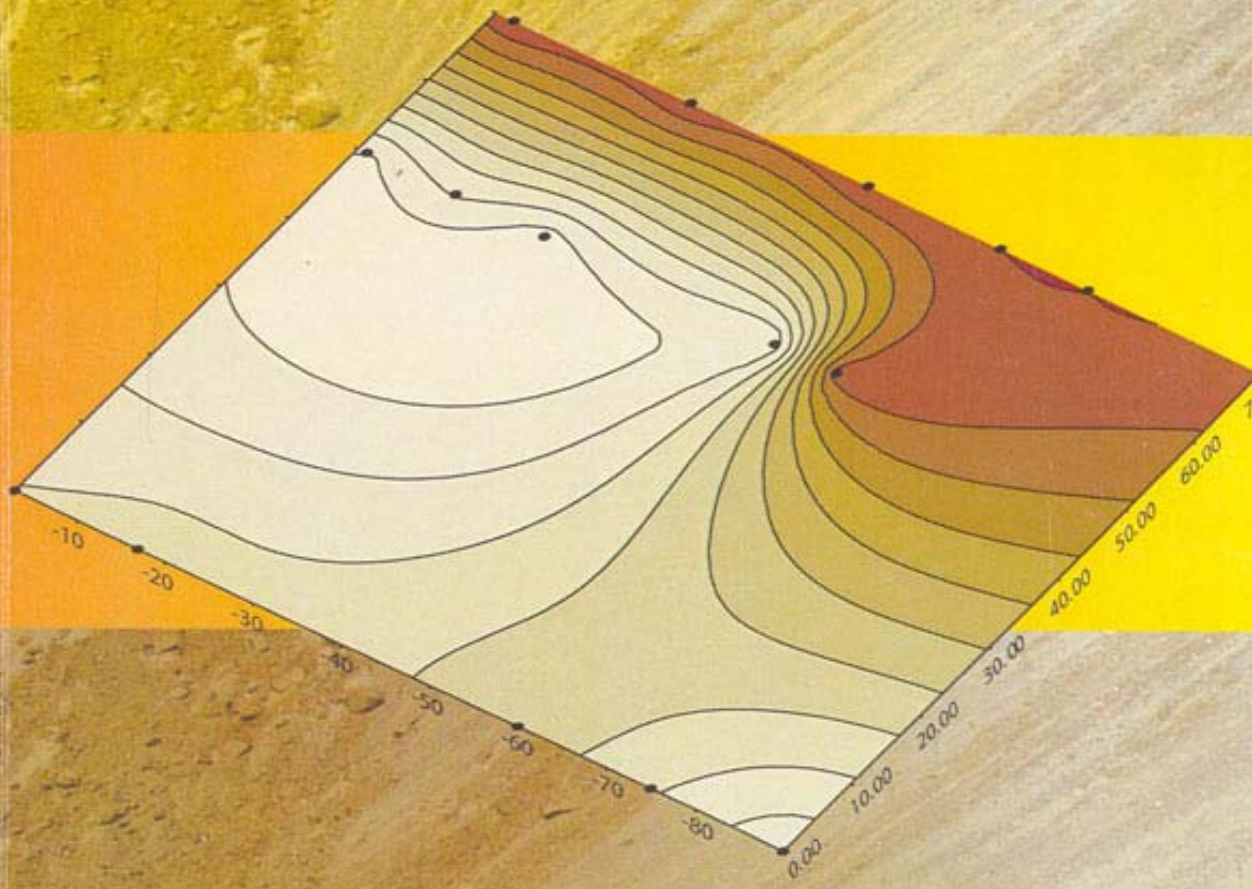
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ



УДК 502/504(476.7)
ББК 20.18(4Беи)
А43

А в т о р ы:

А. А. Волчек, Н. Н. Шпендик;
Л. Н. Рябова, Н. В. Михальчук, Ю. Г. Мисюта;
Н. В. Лапицкая, В. П. Якимук;
В. И. Зуй;
В. Г. Левашкевич, В. И. Сухачев, Н. А. Криштопа

Р е ц е н з е н т ы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор С. Е. Головатый,
доктор технических наук, профессор В. С. Северянин

Актуальные проблемы природопользования Брестской области /
А43 А. А. Волчек [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 265 с.
ISBN 978-985-08-1116-5.

Монография, подготовленная исполнителями заданий по результатам выполнения гранта «БРФФ-БРЕСТ-06», состоит из пяти разделов, в которых рассмотрены вопросы экологической безопасности; охраны окружающей среды; эффективного использования возобновляемых природных ресурсов; предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; повышения эффективности агропромышленного комплекса и уровня продовольственной безопасности, разработки интенсивных и ресурсоэкономных технологий ведения сельского хозяйства.

Полученные теоретические результаты послужат основой для решения экономических и экологических задач области, будут полезны при подготовке студентов университетов, специализирующихся в области природопользования и охраны окружающей среды, а также специалистам, интересующимся экологическими проблемами области.

УДК 502/504(476.7)
ББК 20.18(4Беи)

ISBN 978-985-08-1116-5

© Оформление. РУП «Издательский дом «Беларуская навука», 2009

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для поддержания и развития науки в Брестской области и руководствуясь постановлением Бюро Президиума НАН Беларуси «О мероприятиях Национальной академии наук Беларуси по обеспечению развития науки в регионах» от 6 октября 2005 г. № 2, Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований (БРФФИ) обратился к Брестскому областному исполнительному комитету с инициативой проведения совместных региональных конкурсов фундаментальных научных исследований. Учитывая положительный опыт проведения подобных конкурсов в других регионах, 28 ноября 2005 г. председателем Брестского областного исполнительного комитета К. А. Сумаром и председателем Научного совета Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований академиком В. А. Орловичем было подписано соглашение «О проведении совместного тематического конкурса фундаментальных научных исследований и его долевом финансировании».

Основная цель конкурса – повышение качества жизни людей и уровня экономики региона, обеспечение устойчивого социально-экономического развития региона с учетом его трансграничного положения, разработка новых подходов к управлению природными комплексами, развитие природно-ресурсного потенциала на основе проведения фундаментальных исследований.

Конкурс проводили в соответствии с приоритетными направлениями научно-технической деятельности в Республике Беларусь, утвержденными Указом Президента Республики Беларусь от 6 июля 2005 г. № 315, с учетом концепции социально-экономического развития Брестской области.

Финансирование научных исследований проводилось за счет средств БРФФИ (50 %) и облисполкома (50 %), выделяемых ежегодно.

В рамках реализации соглашения было разработано положение «О совместном тематическом конкурсе фундаментальных научных исследований по проблемам Брестской области».

Основной задачей конкурса являлась консолидация усилий республиканских и региональных органов для финансирования фундаментальных научных исследований по проблемам Брестской области. К участию допускались

инициативные и научные проекты, рассчитанные на два года, при этом приветствовались междисциплинарные проекты, предлагаемые совместно учеными разных областей знаний. Кроме того, предпочтение отдавалось проектам ученых, работающих на территории Брестской области, а также из других регионов Республики Беларусь и зарубежных коллег, работающих совместно с учеными данного региона.

Условием участия в конкурсе было обязательство ученных сделать результаты исследований общественным достоянием, опубликовав их в отечественных и международных изданиях с упоминанием о полученной по конкурсу поддержке.

Первый конкурс «БРФФИ-Брест-06» проводили по следующим основным направлениям фундаментальных научных исследований:

экологическая безопасность, охрана окружающей среды, полезные ископаемые и недра Беларуси, эффективное использование и возобновление природных ресурсов, предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций;

повышение эффективности агропромышленного комплекса и уровня продовольственной безопасности, разработка интенсивных и ресурсоэкономных технологий ведения сельского хозяйства.

Координационным научно-техническим советом облисполкома головной организацией был определен ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси», в задачу которого входила организация конкурса «БРФФИ-Брест-06»; непосредственным руководителем программы назначен директор института Н. В. Михальчук.

На конкурс было подано 25 заявок из различных учреждений, география которых охватывала всю Беларусь.

Все поступившие на конкурс заявки проходили двухэтапную независимую экспертизу. На первом этапе заявки рассматривал региональный экспертный совет, в задачу которого входила прежде всего оценка соответствия поступивших заявок региональным приоритетам и условиям конкурса. По результатам работы экспертного совета было отобрано 12 проектов, которые в полной мере отвечали условиям конкурса, с последующей их передачей на экспертизу в БРФФИ.

На втором этапе экспертизы проекты рассматривали ведущие ученые Республики Беларусь, экспертные советы и секции технических наук, химии и наук о Земле, биологических наук Научного совета Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

По результатам двух этапов совместным решением БРФФИ и Брестского облисполкома было отобрано пять проектов фундаментальных научных исследований по проблемам Брестской области.

1. *Оценка влияния изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность агросистем Брестской области*. Научный руководитель –

доктор географических наук А. А. Волчек, Н. Н. Шпендик, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси.

Проект направлен на минимизацию возможных негативных последствий для агроэкосистем, вызванных прогнозируемым потеплением климата. На основе созданного электронного банка данных определен вклад потепления климата в общую изменчивость урожайности основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Брестской области, и разработана модель продуктивности агросистем Брестской области. В итоге дана оценка агроклиматических ресурсов территории Брестской области и продуктивности агросистем при различных сценариях изменения климата будущего.

2. *Изучение геохимических барьеров в агротехнических ландшафтах для оценки их экологического состояния и геохимического картирования.* Научный руководитель – кандидат геолого-минералогических наук Л. Н. Рябова, Институт природопользования НАН Беларуси, Н. В. Михальчук, Ю. Г. Мисюта, Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси.

Проект направлен на улучшение экологического состояния агротехногенных ландшафтов Белорусского Полесья. В результате получена принципиально новая геохимическая информация по распределению карбонатов и накоплению элементов-загрязнителей в почвах карбонатных ландшафтов Белорусского Полесья. Это позволило дать оценку геохимического состояния земель и разработать рекомендации их рационального использования (переданы в СПК «Федорский» Столинского района и филиал «Ореховское» Кобринского района), а также создать в т. г. две экспериментальные плантации по лесовозобновлению в условиях избыточного карбонатного засоления почв (Повитьевское лесничество Кобринского опытного лесхоза и Ужовское лесничество Малоритского лесхоза).

3. *Моделирование и прогноз пожаров на торфяниках с целью снижения экономического и экологического ущерба, наносимого Белорусскому Полесью.* Научный руководитель – кандидат технических наук Н. В. Лапицкая, Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина, В. П. Якимук, Научно-практический центр Брестского областного управления МЧС.

По результатам исследований разработана имитационная модель возникновения пожара на осушенных торфяниках, определен размер экономического и экологического ущерба от торфяных пожаров. Предложены рекомендации по снижению риска возникновения таких пожаров и уменьшению затрат на их ликвидацию, используемые органами МЧС, кроме того Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь утверждены Рекомендации по тушению штабелей торфа.

4. *Ресурсы геотермальной энергии г. Бреста и прилегающих районов.* Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук В. И. Зуй, Белорусский научно-исследовательский геолого-разведочный институт.

Проект направлен на решение проблемы увеличения местных и возобновляемых ресурсов в энергетическом балансе страны. Суть исследования заклю-

чается в оценке плотности ресурсов геотермальной энергии пресных вод с температурой до 40 ^{o}C, расположенных на глубинах 1000–1200 м, а также в составлении схем и карт подземного тепла г. Бреста и прилегающих районов. В результате исследований определены места, благоприятные для первоочередного освоения тепла земных недр, и предложены основные технологические схемы его извлечения.

5. *Изучение газогеохимических параметров пластовых вод с целью оценки ущерба природным комплексам в районе эксплуатации Прибугского подземного хранилища газа*. Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук В. Г. Левашкевич, Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт, В. И. Сухачев, Н. А. Криштопа, ОАО «Белтрансгаз».

В проекте дана исчерпывающая качественная характеристика вод в зоне их активного использования (артезианские скважины, колодцы, родники). Установлено (осень 2007 г.), что эксплуатация ПХГ не оказывает влияния на природные комплексы в районе эксплуатации хранилища. Низкое качество питьевой воды в колодцах (прежде всего из-за нитратного загрязнения с превышением ПДК в 6–8 раз) обусловлено неудовлетворительным санитарным состоянием приусадебных участков и подворий. Результаты использованы Каменецким райисполкомом при проведении очистных мероприятий на водопунктах в Волчинском с/с, что позволило улучшить качество воды. Собранная информация используется также ОАО «Белтрансгаз» при наблюдении за герметичностью газовой залежи и регулировании процессов закачки-отбора газа.

Полученные теоретические результаты и предложенные практические рекомендации послужат основой для решения экономических и экологических проблем области, будут полезны при подготовке студентов университетов специализирующихся в области природопользования и охраны окружающей среды.

Первый заместитель председателя
Брестского областного исполнительного комитета *М. И. Юхимук*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОСИСТЕМ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение

Агроклиматические ресурсы территории Брестской области являются наиболее благоприятными для производства растениеводческой продукции и решения вопроса обеспечения продовольственной безопасности страны. Вопросы устойчивого развития региона приобрели особую актуальность в современных условиях, когда климатические, агроклиматические и водные ресурсы начали испытывать значительные антропогенные трансформации различных временных и пространственных масштабов. В ряде случаев эти изменения превышают их естественную изменчивость, что влияет на устойчивость экосистем, обостряет проблему адаптации последних к изменяющимся условиям. Сельское хозяйство, особенно земледелие, в значительной степени подвержено влиянию неблагоприятных погодно-климатических условий, снижающих продуктивность агроценозов. Учитывая важность проблемы и необходимость предотвращения и смягчения негативных процессов на различные отрасли хозяйственной деятельности, Указом Президента Республики Беларусь от 10 апреля 2000 г. № 117 была подписана Рамочная Конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата, а в 2001 г. – Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. Для оценки происходящих в регионе климатических изменений и принятия конкретных решений необходимы серьезные систематические исследования, объективная и достаточная информация в области изучения колебаний климата и их влияния на хозяйственную деятельность.

Оценка влияния климата на урожайность основных сельскохозяйственных культур области весьма актуальна в связи с наблюдающимся увеличением с начала 1990-х гг. вероятности возникновения неблагоприятных погодных явлений, их интенсивности и продолжительности. Климатические аномалии оказывают существенное воздействие на продуктивность культур. Анализ данных наблюдений гидрометеорологических станций в Брестской области выявил разнопериодные и разномасштабные изменения показателей климата, в первую очередь температуры воздуха и скорости ветра. В достаточно боль-

ших масштабах происходят локальные и региональные климатические изменения, связанные с антропогенными факторами, в частности с широкомасштабными мелиорациями. В условиях изменяющегося климата назрела необходимость разработки соответствующих стратегий реагирования сельскохозяйственного производства на эти изменения.

Анализ рядов урожайности основных культур на территории Брестской области показывает, что потери от неблагоприятных погодных условий в отдельные годы в разрезе районов могут достигать 20–25 %. Это происходит и на мелиорированных землях, несмотря на применение удобрений, средств защиты растений, совершенствование агротехнологий, введение новых сортов и др. Однако, невзирая на рост культуры земледелия, колебания урожайности в зависимости от погодных условий являются объективной реальностью для земледелия всего мира. Поэтому правильный учет агроклиматических факторов и всестороннее использование агроклиматических ресурсов необходимы при принятии оптимальных решений в сельском хозяйстве, что может обеспечить значительную экономию финансовых и материальных средств, что особенно важно в связи с обострением продовольственной проблемы, актуальность которой определяется не только исключительной чувствительностью сельского хозяйства к гидрометеорологическим условиям, но и необходимостью заблаговременной адаптации к ним этой весьма инерционной системы. О том, что эта проблема не только будущего, но и настоящего, свидетельствуют существенные изменения агроклиматических условий области за последние десятилетия: увеличение повторяемости теплых зим, резкое изменение значений климатических экстремумов, изменение агроклиматических показателей вегетационного периода. Решение проблемы адаптации агроценозов к изменениям климата требует изучения динамики основных его показателей в месяцы вегетационного периода, а также пространственное и временное распределение не только этих характеристик, но и неблагоприятных погодно-климатических условий – засух, заморозков, засушливых и избыточно увлажненных периодов (последние крайне важны для оценки агроклиматических ресурсов в условиях изменяющегося климата).

Поскольку большое значение имеет определение роли климата и агротехнического фактора в варьировании урожайности сельскохозяйственных культур, необходимо выявить региональные особенности устойчивости урожайности различных культур к воздействию климата, сопоставить распределение по годам наиболее крупных снижений (недоборов) урожайности и неблагоприятных метеорологических условий. Подобные исследования являются фактографической основой для разработки мероприятий по оптимизации размещения посевов сельскохозяйственных культур, основанных на учете агроклиматических особенностей территории, по обеспечению устойчивой урожайности в различных областях Беларуси за счет минимизации влияния неблагоприятных погодных условий.

Разнообразие физико-географических условий области, изменчивость ряда агроклиматических показателей от года к году, прогнозируемый рост температуры воздуха и изменения других климатических характеристик требуют всестороннего учета возможных воздействий этих изменений на продуктивность сельскохозяйственных культур. Надо отметить, что при изучении изменения климата вполне обосновано большое внимание уделяется таким показателям, как температура воздуха и осадки, гораздо меньше внимания уделяется режиму влажности воздуха и влажности почв, исследованию изменений других климатических показателей.

В настоящем разделе приведены количественные оценки агроклиматических ресурсов территории Брестской области и условий произрастания основных сельскохозяйственных культур, а также их возможные колебания под влиянием изменения климата. При этом важным является проведение анализа и изучение оценок изменения межгодовых колебаний урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от погодных условий вегетационного периода и наметившихся тенденций изменений климата; оценка неблагоприятных типов погоды, оказывающих наибольшее влияние на снижение урожайности культур; получение количественных значений величин снижения урожайности в зависимости от неблагоприятных погодных условий; определение вклада климатической составляющей и уровня культуры земледелия в общую изменчивость урожайности основных культур. Комплексный анализ колебаний урожайности сельскохозяйственных культур и климатических факторов позволил разработать методику прогнозирования урожайности основных сельскохозяйственных культур с заблаговременностью в один год, поэтому указанные исследования имеют важное теоретическое и практическое значение.

Практическая значимость результатов исследования определяется разработанными для каждого района рекомендациями по рациональному размещению посевов различных культур, основанными на учете региональных особенностей влияния климата и почвенно-агротехнических условий на урожайность культур и направленными на минимизацию потерь урожаев из-за неблагоприятных метеорологических условий.

В настоящее время исследованиям климатообусловленной изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур посвящено много работ в разных странах, тем не менее из-за сложности механизмов формирования урожая поставленная задача решена далеко не полностью. Рост и развитие культурных растений зависят от технологических и климатических факторов. Неблагоприятные погодно-климатические условия нередко вызывают потери сельскохозяйственных культур. В связи с этим оценка климатических ресурсов, как одного из факторов, определяющих урожайность сельскохозяйственных культур, получила широкое развитие. Основные исследования взаимосвязи

урожайности культур и климатических характеристик начали проводиться со второй половины XX в.

На территории Беларуси работа о взаимосвязи урожайности сельскохозяйственных культур и природно-климатических факторов проводится в Республиканском гидрометеорологическом центре, Институте почвоведения и агрохимии, Институте природопользования НАН Беларуси, Белорусском государственном университете, этой проблемой занимаются И. М. Богдевич, А. Н. Витченко, Г. А. Камышенка и др.

Результаты исследований глобального изменения климата, его воздействие на различные отрасли народного хозяйства, в первую очередь на сельское хозяйство, представлены в докладах Межправительственной группы экспертов по изменению климата, в трудах российских, американских и английских ученых [1–9]. В. Ф. Логиновым разработан прогноз возможных изменений климата в региональном масштабе (на примере Беларуси); проведен анализ климатических процессов, исследованы экстремальные погодно-климатические явления, оценены агроклиматические ресурсы территории страны [10–13]. На примере ярового ячменя исследованы различия климатических характеристик фаз развития растений в урожайные и неурожайные годы; введено понятие «фенофазные температурно-влажностные индексы», которые могут применяться для прогнозирования урожая культуры. Работа по установлению территориальной и межгодичной неоднородности рядов климатических показателей, стихийных метеорологических явлений, рядов урожайности основных для Беларуси культур, а также обеспеченности их минеральными и органическими удобрениями выполнена Г. И. Сачком, Г. А. Камышенко [14–16]. Их работы также посвящены изучению колебаний климата в Северном полушарии и их цикличности, анализу временных рядов климатических показателей, пространственно-временной сопряженности аномалий климата и моделированию природных процессов на территории Беларуси [17].

Для территории Беларуси даты перехода средней суточной температуры воздуха весной и осенью через 5 °С определялись А. Х. Шкляром в 1960–1970-е гг. [18], на современном этапе этими вопросами занимался В. И. Мельник. Им определено изменение в самый теплый временной отрезок XX века (1989–1999 гг.) следующих агроклиматических показателей: дат перехода температуры воздуха через 0, 5, 10 и 15 °С, продолжительности периодов и сумм температур в пределах данных значений. Кроме того, выявлено смещение границ агроклиматических областей Беларуси, выделенных А. Х. Шкляром.

В. А. Жуков, А. Н. Полевой, А. Н. Витченко, С. А. Даниелов предложили динамико-статистическую модель для оценки агроклиматических ресурсов, основой которой послужила сформулированная Х. Г. Тоомингом концепция эта-

лонных урожаев [19]. С использованием данной модели А. Н. Витченко оценил агроэкологический потенциал Беларуси на уровне родов ландшафтов [20, 21]. Для основных возделываемых в республике хозяйственных культур автором рассчитаны потенциальная и действительно возможная урожайность; исследовано действие лимитирующих факторов (влажности почв, температуры воздуха, условий перезимовки для зерновых культур), определена степень неблагоприятности климатических условий (величина потери урожайности из-за погодных условий вегетационного периода), а также коэффициент использования агроклиматических и коэффициент реализации агроэкологического потенциала территории. Рассмотрена пространственная дифференциация показателей в пределах Беларуси. На основе динамической модели формирования урожая А. Н. Полевого выполнена оценка воздействия возможных изменений климата на продуктивность культур в Беларуси [19].

В Республике Беларусь вопросы влияния погодных условий на урожайность культур изучены Т. Н. Кулаковской, И. М. Богдевичем, Р. В. Шаталовой [22, 23]. Ими разработана регрессионная модель индекса погоды, позволяющая оценить влияние среднесуточной температуры воздуха и осадков по периодам вегетации (посев – кущение, кущение – колошение, колошение – восковая спелость) на продуктивность зерновых (ячменя). А. П. Лихацевичем, В. Н. Карнауховым [24] предложена эмпирико-статистическая модель влияния факторов окружающей среды (солнечной активности, удобрений) на урожай сельскохозяйственных культур. М. Г. Голченко выполнено гидролого-климатическое районирование минеральных почв Беларуси, рассчитано влияние условий их естественного увлажнения и теплообеспеченности (осадков, ГТК, влагозапасов и т. д.) на продуктивность культур; проведена оценка уровней и прибавок урожая от орошения сельскохозяйственных угодий с учетом агрофона, бонитета почв [25].

Несмотря на широкий круг вопросов, изученных в отношении влияния климата на продуктивность агроценозов, нерешенными или недостаточно разработанными, в частности для Беларуси, остаются следующие:

определение роли климатической и агротехнической составляющих изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур в различных регионах страны;

дифференциация территории Беларуси по устойчивости урожаев основных культур к климатическим изменениям и уровню агротехники;

динамика и причины недоборов урожаев;

оценка снижения урожайности сельскохозяйственных культур вследствие неблагоприятных погодно-климатических условий;

выявление факторов пространственной изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур;

классификация районов по продуктивности агроценозов.

Глава 1

Материалы и научно-методические основы исследований пространственно-временных колебаний урожайности сельскохозяйственных культур

1.1. Источники исходной информации

Основу исследований составили многолетние ряды наблюдений за урожайностью озимой ржи и многолетних трав (1954–2005 гг.), а также картофеля (1960–2005 гг.). Использованы данные Министерства статистики и анализа Республики Беларусь об урожайности культур и опубликованные фондовые материалы стационарной гидрометеорологической сети Республиканского гидрометеоцентра Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь о среднемесячных количествах осадков, среднемесячных температурах воздуха и запасах почвенной влаги слоя почвы 50 см и других климатических характеристиках по 16 районам Брестской области за период инструментальных наблюдений.

1.2. Природно-климатические условия формирования урожайности сельскохозяйственных культур в Брестской области

Брестская область занимает 32,8 тыс. км^2, 37 % из которых занимают леса, 11 % – водные объекты, 44 % – сельскохозяйственные угодья, 7 % – прочие земли. Она вытянута с запада на восток на 300 км, а протяженность с севера на юг составляет 166 км. Самой северной точкой является д. Заозерье Барановичского района (53°24′ с. ш. и 25°52′ в. д.), южной – д. Орхово Брестского района (51°30′ с. ш. и 23°40′ в. д.), западной – д. Крынки Каменецкого района (52°17′ с. ш. и 23°11′ в. д.), восточной – д. Лутки Лунинецкого района (52°02′ с. ш. и 27°37′ в. д.). Наибольшая высота над уровнем моря (267 м) приходится на южные склоны Новогрудской возвышенности в Барановичском районе, самая низкая (122 м) расположена в долине р. Западный Буг возле д. Рудавец Каменецкого района.

Климат. Современный климат Брестской области характеризуется как умеренно континентальный, однако климатические условия районов имеют некоторые отличия. Континентальность нарастает в юго-восточном направлении. Климат формируется в результате сложного взаимодействия солнечной радиации, подстилающей поверхности и атмосферной циркуляции. Наиболее значительную роль в формировании климата области играет атмосферная циркуляция.

Географическое положение Брестской области определяет своеобразие климата, формирующегося в процессе взаимодействия морского и континентального влияния. Усиление континентального восточного влияния обуславливает ясную солнечную погоду: летом – жаркую и сухую, зимой – морозную. Морское, западное влияние приносит влажную ненастную погоду: летом – прохладную, зимой – теплую, со снегопадами, метелями и гололедами.

Господство атмосферной циркуляции зимой ведет к нарушению широтного хода метеоэлементов, а летом активность атмосферной циркуляции уменьшается, и роль солнечной радиации в климатоформировании увеличивается, что приводит к более выраженной широтной зональности климата.

Теплоэнергетические ресурсы. Годовые суммы радиационного баланса по территории области увеличиваются с северо-востока на юго-запад от 1700 до 1785 МДж/м^2. Однако ландшафт, режим облачности и другие местные особенности приводят к существенным отклонениям от этой общей тенденции. Радиационный баланс Брестской области наибольший в республике и превышает северо-восточные ее районы на 300 МДж/м^2 в год. Распределение годовых сумм коротковолнового баланса по территории области в основном соответствует распределению сумм суммарной радиации, а сами годовые суммы изменяются в пределах 2900–2980 МДж/м^2. Годовые суммы эффективного излучения энергии, которую теряет поверхность земли в результате длинноволнового излучения, колеблется от 1147 до 1209 МДж/м^2, что составляет около 30 % суммарной радиации. В течение восьми (на юго-западе области до девяти) месяцев значения месячных величин радиационного баланса положительные и достигают наибольших значений, как и суммарная радиация, в основном в июне. В остальные месяцы (с ноября по февраль, а на юго-западе области по январь) радиационный баланс отрицательный.

Температура воздуха. В теплый период года, когда велики высота солнца над горизонтом и продолжительность солнечного сияния, солнечная радиация формирует широтный характер изменения температуры по территории области. В холодный период температурный режим определяется в основном циркуляцией атмосферы. Аккумулятор тепла Атлантический океан и господствующий в умеренных широтах западный перенос оказывают основное влияние на распределение температуры в области. В табл. 1.1 представлены средние месячные температуры воздуха (°С), коэффициенты вариации (C_v), асимметрии (C_s) и автокорреляции ($r(1)$) по метеостанциям Брестской области, рассчитанные за период 1985–2005 гг.

Атмосферные осадки. Величина и характер распределения атмосферных осадков по территории Брестской области определена рядом факторов, главными из которых являются особенности циркуляции атмосферы, рельеф местности, характер подстилаемой поверхности. Общециркуляционные факторы определяют по Восточно-Европейской равнине тенденцию к уменьшению осадков к юго-востоку с ослаблением влияния западного переноса, одна-

ко из-за небольших размеров области его влияние не является определяющим, большее влияние оказывает рельеф местности. Годовое количество атмосферных осадков увеличивается на западе в районе г. Высокое на возвышенной равнине Загородье и на наветренных склонах Новогрудской возвышенности и Копыльской гряде и приурочены к повышенным рельефам местности. В табл. 1.2 представлены средние месячные значения атмосферных осадков (мм), коэффициенты вариации, асимметрии и автокорреляции по метеостанциям Брестской области, рассчитанные за период 1985–2005 гг.

Таблица 1.1. **Основные статистические характеристики месячных величин температуры воздуха (°С) по метеостанциям Брестской области**

Характеристика	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Барановичи													
Среднее, °С	–4,06	–3,51	0,4	7,56	13,32	16,2	18,2	17,36	11,92	6,88	0,91	–3,22	6,82
Cv	–1,02	–1,29	6,39	0,24	0,12	0,09	0,1	0,08	0,13	0,2	2,89	–0,83	0,15
Cs	–1,55	–0,68	–0,82	–0,09	0,15	1,38	0,37	–0,15	–0,03	–0,17	–0,69	–0,8	–0,82
r(*1*)	0,13	0,15	0,09	0,3	–0,14	0,06	–0,03	–0,04	–0,09	0,11	–0,02	0,27	0,43
Брест													
Среднее, °С	–2,55	–1,67	2,08	8,65	14,4	17,07	19,2	18,34	13,03	8,19	2,4	–1,5	8,14
Cv	–1,57	–2,63	1,16	0,18	0,11	0,07	0,09	0,07	0,11	0,18	1,12	–1,83	0,12
Cs	–1,57	–0,7	–0,59	–0,02	0,14	0,63	0,15	0,27	0,02	0,05	–0,67	–1,02	–0,65
r(*1*)	0,08	0,1	0,16	0,16	–0,1	0,14	–0,1	0,14	–0,11	0,03	–0,09	0,26	0,38
Ганцевичи													
Среднее, °С	–3,83	–3,18	0,73	7,72	13,43	16,47	18,44	17,26	11,9	6,89	1,07	–3,02	6,98
Cv	–1,1	–1,46	3,57	0,22	0,11	0,08	0,09	0,07	0,12	0,18	2,5	–0,9	0,14
Cs	–1,53	–0,67	–0,79	–0,1	0,13	1,27	0,34	–0,1	0,15	–0,27	–0,74	–0,82	–0,72
r(*1*)	0,14	0,14	0,08	0,28	–0,1	0,1	–0,06	–0,1	–0,16	0,04	0	0,27	0,38
Ивацевичи													
Среднее, °С	–3,48	–2,8	1,11	8	13,79	16,77	18,71	17,78	12,33	7,3	1,44	–2,6	7,36
Cv	–1,2	–1,61	2,18	0,21	0,11	0,08	0,09	0,08	0,12	0,19	1,8	–1,03	0,13
Cs	–1,58	–0,73	–0,69	–0,05	–0,02	1,49	0,29	–0,18	–0,05	–0,17	–0,67	–0,88	–0,81
r(*1*)	0,12	0,15	0,16	0,25	–0,16	0,08	–0,09	–0,01	–0,13	0,06	–0,03	0,27	0,43
Пинск													
Среднее, °С	–3,35	–2,55	1,41	8,51	14,31	17,1	19,15	18,14	12,67	7,56	1,59	–2,53	7,67
Cv	–1,23	–1,71	1,76	0,21	0,12	0,07	0,1	0,07	0,12	0,18	1,66	–1,04	0,13
Cs	–1,61	–0,7	–0,67	–0,23	0,24	1,37	0,3	0,04	0,03	–0,11	–0,69	–0,85	–0,77
r(*1*)	0,11	0,15	0,13	0,25	–0,08	0,2	–0,02	–0,06	–0,12	0,03	–0,01	0,25	0,41

Таблица 1.2. **Основные статистические характеристики месячных величин атмосферных осадков (мм) по метеостанциям Брестской области**

Характе-ристика	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Высокое													
Среднее, мм	34,1	38,2	37	40,5	49,5	59,7	71	68,4	57	35,9	40,8	43,1	575,2
Cv	0,57	0,46	0,44	0,53	0,44	0,42	0,59	0,71	0,67	0,66	0,33	0,42	0,11
Cs	1,1	0,59	0,76	1,27	0,44	–0,09	1,38	2,47	0,83	0,57	–0,24	0,68	–0,3
r(*1*)	0,26	–0,15	0,04	0,29	0,31	–0,4	0,16	–0,09	–0,01	0,03	0,06	–0,29	–0,45
Пружаны													
Среднее, мм	31,4	31	35,3	35,3	62,6	71,6	81,5	66,7	58,6	38,5	39	39,3	590,7
Cv	0,59	0,41	0,39	0,5	0,45	0,47	0,55	0,59	0,64	0,72	0,37	0,4	0,14
Cs	1,77	0,57	0,25	0,21	0,51	0,66	1,17	1,16	0,9	1,26	0,08	0,37	0,99
r(*1*)	0,23	–0,1	0,14	0,12	0,02	0,07	0,2	–0,04	–0,12	–0,18	0,13	–0,28	0,04
Полесская													
Среднее, мм	26,5	27,1	30,9	35,2	52,5	75,2	80,2	61,9	52,2	42,1	40,7	37,5	562
Cv	0,41	0,46	0,43	0,34	0,43	0,45	0,63	0,78	0,62	0,72	0,39	0,47	0,13
Cs	0,23	0,88	0,81	1,08	0,34	0,51	0,54	1,61	0,74	1,14	0,97	0,51	0,41
r(*1*)	0,05	0,11	0,19	–0,37	–0,02	–0,02	–0,29	0,16	–0,14	0,04	–0,26	–0,25	–0,34
Пинск													
Среднее, мм	32,4	30,8	34,8	36	50,4	79,7	80,2	64,9	56,6	42,6	42,8	40,3	591,5
Cv	0,43	0,38	0,41	0,34	0,38	0,42	0,61	0,8	0,62	0,72	0,33	0,4	0,12
Cs	–0,04	0,83	0,53	0,17	–0,22	0,61	0,5	3,09	0,69	1,05	0,59	0,74	0,06
r(*1*)	0,14	0,31	0,08	0,01	–0,07	0,29	–0,29	0,22	–0,01	0,06	–0,19	–0,23	–0,3
Ивацевичи													
Среднее, мм	37,9	37,6	39,6	40,1	59,6	71	85,1	63	57,1	40	45,4	49	625,4
Cv	0,58	0,36	0,37	0,36	0,45	0,54	0,55	0,66	0,6	0,71	0,36	0,36	0,11
Cs	1,43	0,31	–0,1	0,59	1,2	1,27	0,43	1,89	0,83	1,99	0,22	0,01	0,44
r(*1*)	0,14	–0,12	0,06	–0,03	–0,08	0,1	–0,07	0,33	–0,14	–0,16	–0,05	–0,2	–0,01
Ганцевичи													
Среднее, мм	35,9	35	39,7	39,7	59,1	88,6	88,6	66,1	59,6	43,8	48	45,9	650
Cv	0,48	0,47	0,39	0,41	0,42	0,46	0,63	0,63	0,62	0,81	0,42	0,41	0,12
Cs	0,32	0,92	0,84	0,63	2,33	0,43	0,94	1,08	1,45	1,64	0,94	0,37	1,91
r(*1*)	0,1	0,11	0,18	0,01	0,06	–0,14	–0,26	0,1	–0,1	–0,12	–0,36	–0,11	–0,08
Дрогичин													
Среднее, мм	26,9	30,5	31	31,1	57,1	69,1	80,8	65,5	54,5	39,5	36,5	41,3	563,9
Cv	0,54	0,4	0,42	0,56	0,43	0,5	0,55	0,88	0,64	0,72	0,36	0,46	0,19

Окончание табл. 1.2

Характе-ристика	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Cs	2,02	1,08	–0,35	1,26	0,05	0,58	0,87	2,67	0,99	1,11	0,07	0,35	1,1
r(*1*)	0,34	–0,05	0,23	–0,12	0,01	0,01	0,28	0,34	–0,12	–0,05	–0,01	–0,11	0,41
Брест													
Среднее, мм	29,8	34,8	33,1	41	58,5	63,5	75,1	76,8	53,3	35,4	40,3	38,2	579,9
Cv	0,6	0,47	0,47	0,52	0,45	0,5	0,62	0,74	0,65	0,69	0,34	0,46	0,14
Cs	1,23	0,98	0,69	0,81	0,03	1,15	1,26	2,9	0,56	0,66	–0,27	0,84	–0,21
r(*1*)	0,22	–0,12	0,21	0,08	0,17	–0,28	0,26	0,03	0,08	–0,02	0,21	–0,3	–0,06
Барановичи													
Среднее, мм	35,8	33,8	38	34,8	60,4	79,9	91	64,3	60,2	40,9	41,9	46	626,9
Cv	0,44	0,46	0,36	0,29	0,59	0,46	0,6	0,72	0,7	0,75	0,35	0,41	0,12
Cs	0,26	0,87	1,23	–0,36	1,97	0,15	1,04	1,75	1,41	1,68	0,04	0,17	0,22
r(*1*)	0,05	0,05	0,24	–0,04	–0,05	–0,22	–0,13	0,16	–0,06	–0,17	–0,13	–0,11	–0,43

Месячные суммы осадков имеют четко выраженный годовой ход с минимумом в январе – марте и максимумом в июне – июле.

Изменчивость во времени месячных сумм атмосферных осадков велика, коэффициенты вариации изменяются в пределах 0,2–0,7. Распределение величин месячных сумм атмосферных осадков имеет небольшую, как правило, положительную асимметрию, что исключает возможность использовать нормальный закон распределения для оценки изменчивости. Поэтому для определения обеспеченных месячных сумм атмосферных осадков использовано трехпараметрическое гамма-распределение.

Снежный покров. Снежный покров является важной характеристикой климата, определяющей его суровость и степень увлажнения территории, и, таким образом, является климатообразующим фактором. Обладая большим альбедо, снежный покров резко уменьшает радиационный баланс, способствует охлаждению нижних, прилегающих к нему слоев воздуха и формированию над обширными территориями суши устойчивых антициклонов [26].

Снежный покров в пределах области характеризуется значительной неустойчивостью, время его появления колеблется в значительных пределах. Так, раннее образование снежного покрова в районе Бреста наблюдается 28 ноября и проявляется примерно раз в 20 лет, а позднее, с такой же повторяемостью, – 5 февраля. Средняя дата образования снежного покрова – 25 декабря. Аналогичная картина наблюдается и с разрушением снежного покрова. Средняя дата разрушения снежного покрова – 5 марта, наиболее ранняя дата разрушения снежного покрова, повторяемость 1 раз в 20 лет, – 7 февраля, а поздняя дата – 3 апреля.

Величина снежного покрова изменяется не только в течение года, но и по годам, в зависимости от количества атмосферных осадков, температурного режима, ветрового снегопереноса, испарения и других факторов. Средняя из

максимальных высот снежного покрова закономерно увеличивается от 15 см на юго-западе области до 25 см на северо-востоке.

Наряду с высотой снежного покрова важной характеристикой является плотность снега. В холодные зимы плотность свежевыпавшего снега в области составляет 0,12–0,17 г/см^3. В результате оседания и подтаивания происходит уплотнение. Средняя многолетняя величина плотности в конце января составляет 0,23–0,28 г/см^3, в феврале – 0,25–0,30 г/см^3, при этом достигая своего максимального значения в середине марта – 0,29–0,36 г/см^3.

Данные о высоте снежного покрова и его плотности дают возможность рассчитать снегозапасы, т. е. количество воды, накопившейся в снеге. Знания величины снегозапасов необходимо для прогнозирования весеннего половодья, влагообеспеченности и других задач. Распределение запасов воды в снеге по территории области подчиняется общим закономерностям формирования снежного покрова и изменяется от 40 мм на юго-западе области до 60 мм на северо-востоке (приведенные данные относятся к открытым участкам). Для оценки запаса воды в снеге в лесу необходимо использовать коэффициент превышения (для области равный 1,5), который увеличивается в сторону меньших снегозапасов. Это связано с более частыми оттепелями, когда снег полностью или частично сходит в поле, но сохраняется в лесу, где происходит застаивание холодного воздуха [26, 27].

Влажность воздуха. Относительная влажность воздуха (*r*) характеризует степень насыщенности воздуха водяными парами и представляет большой практический интерес. Влажность воздуха в области сравнительно велика. Число дней, когда относительная влажность превышает 80 %, составляет за год для Бреста 126 дней, для Пинска–134, а число сухих дней с влажностью менее 30 % – 11 и 5 дней соответственно. Годовой ход относительной влажности воздуха обратно пропорционален годовому ходу температур воздуха, так как с повышением температуры воздуха парциональное давление насыщенного водяного пара растет быстрее фактического, относительная влажность при этом уменьшается. Наибольшая сухость приходится на весенний период. В основном на май, а не на самый теплый месяц года, так как нарастание температуры над сушей происходит относительно быстрее, чем рост влагосодержания в воздушных массах, приходящих с медленнее прогревающейся поверхности океана. В мае средняя относительная влажность составляет 69–70 %, наибольшая влажность наблюдается зимой, например, в декабре она составляет 88–89 %. Внутригодовой ход относительной влажности воздуха по области можно проследить по данным табл. 1.3.

Дефицит насыщения. Дефицит насыщения изменяется в течение года аналогично ходу температуры воздуха, так как с увеличением температуры воздуха увеличивается дефицит, который растет при определенных значениях абсолютной влажности. Последняя, в свою очередь, зависит от влагосодержания господствующей воздушной массы. Дефицит насыщения влияет на интенсивность испарения и служит одним из критериев оценки засушливых условий погоды.

Таблица 1.3. **Годовой ход относительной влажности воздуха и числа засух и влажных дней**

Параметр	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Брест													
Относительная влажность воздуха, %	86	85	78	72	69	70	72	75	79	83	88	88	79
Число сухих дней ($r < 30$ %)	–	0,1	0,7	2,1	3,7	1,5	0,9	0,9	0,4	0,2	–	–	11
Число влажных дней ($r > 80$ %)	20	16	9	5	5	4	4	4	6	12	18	23	126
Пинск													
Относительная влажность воздуха, %	86	85	80	74	70	71	74	77	79	84	89	89	80
Число сухих дней ($r < 30$ %)	–	0,1	0,3	1,3	1,2	0,6	0,2	0,1	0,5	0,3	–	–	5
Число влажных дней ($r > 80$ %)	20	18	12	6	4	4	3	5	6	13	20	24	134

Дефицит насыщения достигает минимальной величины в зимние месяцы и колеблется от 0,6 до 0,7 гПа, максимальной – в июне–июле (6,7–7,1 гПа). В среднем за теплый период (апрель – октябрь) дефицит насыщения изменяется от 4,5 до 5,5 гПа. В табл. 1.4 представлены средние месячные значения дефицитов насыщения (гПа), коэффициенты вариации, асимметрии и автокорреляции по метеостанциям Брестской области, рассчитанные за период 1985–2005 гг.

Таблица 1.4. **Основные статистические характеристики среднемесячных и годовых дефицитов насыщения (гПа) по метеостанциям Брестской области**

Характеристика	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Брест													
Среднее, гПа	0,82	1,12	2,09	4,54	6,83	7,17	7,99	7,45	4,04	2,5	1,13	0,75	3,87
Cv	0,31	0,41	0,31	0,17	0,19	0,2	0,29	0,22	0,3	0,28	0,2	0,3	0,11
Cs	0,46	1,24	0,98	0,57	0,77	0,22	1,14	1,66	0,7	0,59	0,88	0,34	0,15
r(*1*)	0,33	0,04	0,11	–0,17	0,08	0,1	–0,18	0,23	0,14	0,01	–0,18	0,17	0,2
Пинск													
Среднее, гПа	0,79	1,04	1,91	4,39	6,69	6,97	7,74	7,07	3,81	2,41	0,99	0,67	3,71
Cv	0,33	0,41	0,33	0,16	0,17	0,17	0,29	0,21	0,25	0,26	0,16	0,31	0,1
Cs	0,27	0,97	1,62	–0,16	–0,17	–0,64	0,08	1,72	0,22	0,26	0,1	0,92	0,23
r(*1*)	0,3	–0,01	0,01	0,18	0,04	0,15	–0,26	–0,03	–0,13	0,1	–0,03	0,29	–0,19
Ивацевичи													
Среднее, гПа	0,7	0,92	1,79	4,15	6,44	6,81	7,3	6,99	3,78	2,25	0,94	0,61	3,56
Cv	0,28	0,39	0,31	0,17	0,17	0,19	0,29	0,25	0,27	0,24	0,22	0,25	0,12
Cs	0,13	0,66	0,67	–0,02	0,47	–0,31	0,92	1,12	0,53	0,42	0,64	0,95	0,12
r(*1*)	0,44	0,03	0,26	0,1	–0,02	0,16	–0,19	0,09	0,17	–0,07	0,22	0,16	0,17
Ганцевичи													
Среднее, гПа	0,7	0,95	1,8	4,02	5,95	6,2	6,81	6,14	3,35	2,11	0,89	0,6	3,29
Cv	0,31	0,39	0,34	0,16	0,18	0,19	0,31	0,27	0,25	0,24	0,22	0,22	0,12

Окончание табл.1.4

Характеристика	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Cs	0,21	0,78	1,26	0,12	–0,03	–0,08	0,57	1,5	0,32	0,22	0,9	0,6	0,46
r(*1*)	0,47	0,04	0,07	0,29	0,1	0,03	–0,22	–0,06	0,12	0,14	0,11	0,06	0,01
Барановичи													
Среднее, гПа	0,62	0,81	1,6	4	6,14	6,17	6,82	6,15	3,4	2,01	0,77	0,52	3,25
Cv	0,3	0,38	0,34	0,16	0,17	0,22	0,31	0,27	0,25	0,27	0,23	0,2	0,13
Cs	0,36	0,94	1,28	0,15	–0,38	0,86	0,54	1,55	0,26	0,57	0,7	–0,24	0,75
r(*1*)	0,39	–0,01	0,07	–0,04	–0,1	0,13	–0,06	–0,01	0,08	0,11	–0,01	0,09	–0,03

Ветер. Ветровой режим обусловлен общей циркуляцией атмосферы над континентом Евразии и Атлантикой. Преобладающими на протяжении всего года являются трансформированные атлантические воздушные массы умеренных широт. Значительно реже на территорию Брестской области проникают тропические и арктические массы. Такой характер циркуляции обуславливает господство ветров юго-западного, западного и северо-западного направлений. Это достаточно четко регистрируется в ориентировке форм эолового рельефа, определяет направление волн в озерах, что отражается на их абразионной деятельности и т. д. [28].

В холодный период года преобладают ветра юго-западных и западных направлений. Различные формы рельефа трансформируют этот преобладающий поток, например, в долине р. Припять преобладает западное направление. В холодный период года повторяемость ветров юго-западной направленности горизонта (Ю, ЮЗ, З) составляет 45–50 %. Сравнительно часто (15–20 %) дуют юго-восточные ветры, связанные с юго-западной периферией сибирского антициклона или малоподвижными антициклонами Восточной Европы [26].

В разные годы наблюдается вторжение континентального воздуха со сторон Карского моря, кроме того, значительное влияние оказывают восточные и северо-восточные ветра, их повторяемость достигает 15–20 %. При северо-западных ветрах (повторяемость 9–12 %) приходит арктический воздух с Гренландского и Норвежского морей. Чисто северные ветры для области редки, их повторяемость не превышает 5–8 %, поэтому они не играют значительной роли в формировании климата области.

Барические градиенты ослабляются летом, поэтому воздушные потоки слабее зимних и носят иной характер. Направление ветра менее устойчивое, чем в холодной период, поскольку связано либо с тыловой частью западных циклонов, либо с восточной окраиной областей высокого давления, идущих с Атлантического океана на материк. В сумме ветры с западной составляющей занимают почти 50 % времени теплого периода, 30 % – восточные румбы и северо- и юго-восточные. Повторяемость северных и южных ветров близка к величине при равновероятностном распределении всех направлений около 12 %.

Весной и осенью воздушные течения имеют меньшую направленность, вероятность их появления почти одинаковая, хотя весной более выражены ветры юго-восточного направления, а осенью – юго-западного и западного.

Скорость ветра зависит от величины барического градиента, который, в свою очередь, определяется господствующими синоптическими процессами, кроме того, существенную роль играет макроклиматические и микроклиматические факторы, зависящие от месторасположения метеостанции. При определении скорости ветра необходимо учитывать факт его снижения с 1970-го года. Климатологи связывают снижение скорости ветра с изменением циркуляционных процессов в общем и увеличением повторяемости восточных форм циркуляции атмосферы в умеренных широтах в частности. При получении норм по ветру это приводит к необходимости учитывать весь период наблюдений.

Приведеные в табл. 1.5 средние значения скорости ветра, вычисленные за разные периоды наблюдений, свидетельствуют о заметном уменьшении скорости ветра, что необходимо учитывать при воднобалансовых расчетах водосборов, особенно при определении испарения.

Таблица 1.5. **Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с) за различные периоды осреднения по метеостанции Брест**

Период осреднения	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1936–1960	4,0	4,0	4,2	3,5	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	3,2	3,8	3,8	3,5
1936–1980	3,6	3,6	3,7	3,3	2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	3,1	3,6	3,5	3,2
1936–1990	3,5	3,5	3,6	3,3	2,9	2,8	2,7	3,6	2,7	3,1	3,5	3,4	3,1
1985–2005	3,0	3,0	2,9	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,3	2,6	2,8	2,9	2,6

В табл. 1.6 представлены средние месячные значения скорости ветра, коэффициенты вариации, асимметрии и автокорреляции по метеостанциям Брестской области, рассчитанные за период 1985–2005 гг.

Таблица 1.6. **Основные статистические характеристики среднемесячных и годовых скоростей ветра (м/с) по метеостанциям Брестской области**

Характеристика	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Брест													
Среднее, м/с	2,97	2,95	2,9	2,63	2,39	2,32	2,19	2,1	2,28	2,57	2,78	2,9	2,59
Cv	0,21	0,14	0,14	0,16	0,15	0,16	0,17	0,21	0,18	0,15	0,16	0,18	0,11
Cs	0,3	–0,58	0,58	0,28	0,11	–0,4	0,24	–0,37	0,07	–0,57	0,15	0,16	–0,05
r(*1*)	0,52	0,17	0,11	0,37	0,54	0,56	0,35	0,45	0,52	0,33	0,26	0,53	0,85
Пинск													
Среднее, м/с	2,72	2,75	2,71	2,56	2,33	2,31	2,2	2,07	2,16	2,38	2,56	2,58	2,44
Cv	0,25	0,18	0,2	0,22	0,19	0,15	0,2	0,23	0,26	0,19	0,2	0,24	0,17
Cs	0,59	–0,23	1,14	1,16	0,66	0,32	0,3	0,38	0,62	0,39	0,33	0,67	0,41
r(*1*)	0,64	0,55	0,38	0,59	0,63	0,7	0,61	0,8	0,76	0,56	0,66	0,8	0,95

Оглавление

Предисловие 3

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РУСУРСЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОСИСТЕМ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ *(А. А. Волчек, Н. Н. Шпендик)* 7

Введение 7

Глава 1. Материалы и научно-методические основы исследований пространственно-временных колебаний урожайности сельскохозяйственных культур 12

1.1. Источники исходной информации 12
1.2. Природно-климатические условия формирования урожайности сельскохозяйственных культур в Брестской области 12
1.3. Основы исследований пространственно-временных колебаний урожайности сельскохозяйственных культур 25
1.4. Методы оценки колебаний урожайности 26
1.5. Основные проблемы моделирования и прогнозирования урожайности 26

Глава 2. Оценка влияния климатических факторов на динамику урожайности основных сельскохозяйственных культур в Брестской области 31

Глава 3. Влияние изменения климата на гидролого-климатические характеристики территории Брестской области 51

3.1. Общие закономерности изменения климата и их оценка 51
3.2. Оценка влияния прогнозируемого потепления климата на водные ресурсы 64

Заключение 69

Литература 71

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ ДЕПРЕССИОННО-КАРБОНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ *(Л. Н. Рябова, Н. В. Михальчук, Ю. Г. Мисюта)* 75

Введение 75

Глава 1. Объекты и методы изучения геохимических барьеров 76

Глава 2. Депрессионно-карбонатные комплексы Белорусского Полесья: особенности генезиса и территориального распределения 77

Глава 3. Гидрохимические особенности почвенно-грунтовых вод 82

Глава 4. Физико-химическая и агрохимическая характеристика почвенного покрова 90

Глава 5. Геохимическая характеристика почвенного покрова в связи с барьерными свойствами почв 102

5.1. Общая геохимическая характеристика 102
5.2. Радиальные геохимические барьеры 105
5.3. Биогеохимические барьеры 113
5.4. Барьеры в условиях природно-техногенного ландшафта 116

Заключение 122

Литература 124

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ПОЖАРОВ НА ТОРФЯНИКАХ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА, НАНОСИМОГО БЕЛОРУССКОМУ ПОЛЕСЬЮ *(Н. В. Лапицкая, В. П. Якимук)* 126

Введение..... 126

Глава 1. Формализация процессов, представляющих ущерб от чрезвычайных ситуаций..... 131

1.1. Особенности учета чрезвычайных ситуаций..... 131
1.2. Процессы с нерегулярными наблюдениями 133
1.3. Процессы с известным видом нерегулярности, характерные для чрезвычайных ситуаций..... 135
1.4. Идентификация параметрических моделей временных рядов при исследовании чрезвычайных ситуаций 138
1.5. Алгоритм реализации предложенной модели при мониторинге чрезвычайных ситуаций..... 139

Глава 2. Исследование рисков чрезвычайных ситуаций..... 141

2.1. Анализ риска..... 141
2.2. Вероятностный подход в определении индивидуального риска 142
2.3. Вероятностный подход в определении социального риска 144
2.4. Статистики, используемые в анализе риска 145
2.5. Задача многокритериальной оптимизации затрат на мероприятия по снижению риска чрезвычайных ситуаций 148

Глава 3. Информационные технологии в мониторинге чрезвычайных ситуаций 151

3.1. Пространственно-временные подходы в представлении объекта исследования.. 151
3.2. Направления использования ГИС в мониторинге чрезвычайных ситуаций 154

Заключение..... 154

Литература..... 156

РЕСУРСЫ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ Г. БРЕСТА И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ *(В. И. Зуй)*..... 158

Введение..... 158

Глава 1. Геолого-геотермические особенности региона..... 162

1.1. Краткая геолого-тектоническая характеристика..... 162
1.2. Геотермическая изученность региона..... 164
1.2.1. Термограммы скважин 165
1.2.2. Тепловые свойства горных пород 169

Глава 2. Тепловое поле региона..... 179

2.1. Распределение температуры на глубине 100 м 180
2.2. Распределение температуры на глубине 200 м..... 181
2.3. Распределение температуры на глубине 300 м..... 182
2.4. Плотность теплового потока..... 183

Глава 3. Геотермальные горизонты 184

3.1. Краткая гидрогеологическая характеристика..... 185
3.2. Геотермальные комплексы 187
3.3. Нижние гидрогеотермальные горизонты и их гидродинамические свойства..... 189

Глава 4. Ресурсы геотермальной энергии региона 190

4.1. Сравнение методик определения плотности геотермальных ресурсов 190
4.2. Карты распределения температуры продуктивных горизонтов..... 194
4.3. Карта распределения температуры в кембрийских отложениях 197

4.4. Карта распределения температуры на кровле протерозойских отложений 198
4.5. Плотность ресурсов геотермальной энергии 199
4.5.1. Кембрийский геотермальный горизонт 199
4.5.2. Протерозойский геотермальный горизонт 203
4.6. Геотермальный потенциал 205
4.7. Основные технологические схемы извлечения подземного тепла 207
4.8. Краткие сведения о тепловых насосах 211
4.9. Наиболее перспективные участки использования подземного тепла 214
Заключение 215
Литература 217

ИЗУЧЕНИЕ ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТОВЫХ ВОД В РАЙОНЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБУРГСКОГО ПХГ *(В. Г. Левашкевич, В. И. Сухачев, Н. А. Криштопа)* 220

Введение 220

Глава 1. Краткая характеристика территории расположения Прибугского ПХГ, геологического строения и гидрогеологических условий Прибугской структуры 224

1.1. Характеристика района расположения Прибугского ПХГ 224
1.2. Геологическое строение и тектоника 225
1.3. Гидрогеологические условия и естественный газогеохимический фон 226
1.4. Объекты хранения газа и возможные пути его фильтрации к поверхности 228

Глава 2. Проблемы экологии района размещения ПХГ в связи с его эксплуатацией 228

Глава 3. Организация геоэкологического мониторинга 230

3.1. Создание сети наблюдений и методика исследований 230
3.2. Объем выполненных исследований и характеристика исходных данных 232

Глава 4. Анализ химического и газового состава грунтовых и поверхностных вод района Прибугского ПХГ при его эксплуатации в 2006 г. 233

4.1. Химический состав грунтовых и поверхностных вод 233
4.2. Газовый состав грунтовых и поверхностных вод 235
4.3. Химический состав вод четвертичных отложений 235
4.4. Газовый состав вод четвертичных отложений 236

Глава 5. Анализ химического и газового состава грунтовых и поверхностных вод района Прибугского ПХГ при его эксплуатации в 2007 г. 237

5.1. Химический состав грунтовых и поверхностных вод и вод четвертичных отложений 237
5.2. Газовый состав грунтовых и поверхностных вод и вод четвертичных отложений 244

Глава 6. Динамика изменения химического и газового состава поверхностных и подземных вод в районе Прибурского ПХГ в связи с его эксплуатаций в 2006–2007 гг. 245

6.1. Поверхностные воды 245
6.2. Грунтовые воды 246
6.3. Напорные подземные воды 246

Глава 7. Перспективы дальнейшего развития и практического использования полученных результатов 247

Заключение 248
Литература 250
Приложение. Газогеохимический состав подземных вод в районе Прибугского ПХГ 251