

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

На диссертационную работу Павловой Веры Николаевны
«Продуктивность зерновых культур в России при изменении агроклиматических
ресурсов в 20–21 веках»,
представленную на соискание ученой степени доктора географических наук по
специальности 25.00.30 - Метеорология, климатология, агрометеорология

Надежный прогноз урожайности сельскохозяйственных культур является достаточно сложной научной задачей, из-за влияния на урожайность множества факторов, включая региональные и локальные климатические и погодные условия, плодородие почв, структуру севооборота, качество подготовки семян, внесение удобрений, технологии сева и уборки, и др. Использование упрощенных подходов для решения подобных задач не позволяет учесть в полной мере всю совокупность факторов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур. Эффективным инструментом для решения подобных задач, очевидно, могут служить имитационные модели урожайности, основанные на комплексном учете влияния климатических условий, плодородия почв и агротехнологий, и позволяющие достаточно надежно спрогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур в разных географических регионах при современных климатических условиях и разных сценариях их будущих изменений. К одной из подобных моделей, созданных в Российском научном пространстве, можно несомненно отнести имитационную систему "Климат - Почва - Урожай" (КПУ), разработанную во Всероссийском научно-исследовательском институте сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ) в Обнинске. Исследования по развитию модели проводились коллективом института на протяжении нескольких десятилетий. Вначале они проходили под руководством проф. О.Д. Сиротенко, а в последние десять лет - под руководством В.Н. Павловой. На протяжении последних десятилетий данная имитационная система показала свою высокую эффективность и успешность для решения задач прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Важно отметить, что с помощью разработанного модельного комплекса решались не только чисто теоретические задачи, но также и различные прикладные задачи по прогнозу урожайности сельскохозяйственных

культур по заказам конкретных потребителей, что подчеркивает несомненную важность и практическую значимость созданного программного продукта.

Представленное диссертационное исследование является обобщением результатов многолетних исследований, проведенных В.Н.Павловой по разработке блоков имитационной системы "Климат-Почва-Урожай" и ее применению для решения различных теоретических и прикладных задач современной агрометеорологии, экологии и географии.

Диссертация В.Н. Павловой состоит из введения, семи глав, заключения и списка литературы. Объем диссертации составляет 271 страницы. Работа иллюстрирована многочисленными рисунками и таблицами. Список литературы насчитывает 327 наименований, среди которых 209 – на русском языке.

Во Введении автор обосновывает актуальность темы своего исследования, формулирует цель и задачи работы, обозначает объект и предмет исследования, формулирует защищаемые положения, выделяет научную новизну, а также научную и практическую значимость полученных результатов.

В первой главе диссертации проведен обзор физико-математических методов, используемых для решения задач агрометеорологии, а также подробно рассмотрена структура имитационной система "Климат - Почва - Урожай", созданной для прогноза урожайности сельскохозяйственных культур. Последний раздел главы посвящен исследованиям по проверке адекватности разработанной модели.

Вторая глава посвящена описанию агроклиматических ресурсов земледельческой зоны России при современных климатических условиях. В главе рассматривается информационная база метеорологических и агрометеорологических данных наблюдений, дается описание использованных климатических и агроклиматических индексов и показателей, анализируется динамика изменений показателей тепло- и влагообеспеченности для различных федеральных округов на территории земледельческой зоны России. Для анализа продуктивности сельскохозяйственных культур в зависимости от климатических условий используется понятие биоклиматического потенциала.

В третьей главе дается оценка возможных изменений продуктивности зерновых культур при изменении агроклиматических ресурсов. Проводится анализ основных тенденций изменения урожайности сельскохозяйственных культур для разных федеральных округов с акцентом на яровые и озимые зерновые культуры. Выполнен анализ изменения урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от климатических факторов. Несколько разделов главы посвящены описанию простых статистических моделей системы "климат – урожай" как универсального инструмента для прогноза урожайности.

Четвертая глава посвящена достаточно важной проблеме современной агрометеорологии, связанной с оценкой климатических рисков возделывания сельскохозяйственных культур и определению уязвимости разных зерновых районов на территории России к атмосферным воздействиям. Анализ рисков проводился с использованием разработанной автором методики, основанной на оценке потерь урожайности от неблагоприятных погодных условий с использованием результатов моделирования и данных метеорологических наблюдений. Особое внимание в главе уделено оценке возможных потерь урожая зерновых культур, обусловленных неблагоприятными погодными явлениями.

Пятая глава работы является одной из ключевых в исследовании и посвящена оценке влияния изменения агроклиматических ресурсов в 21 веке на продуктивность зерновых культур и биоклиматический потенциал территорий. В главе подробно анализируются сценарии будущих изменений климата для России в 21 веке с использованием результатов пятого оценочного доклада (IPCC, 2013), описываются в деталях численные эксперименты по определению влияния разных сценариев будущих климатических изменений на агроклиматические ресурсы по результатам расчетов по глобальным климатическим моделям. Основное внимание при анализе направлено на рассмотрение эмиссионных сценариев RCP4.5 и RCP8.5. Отдельный раздел главы посвящен анализу изменений агроклиматических ресурсов и продуктивности зерновых культур с использованием расчетов по региональной климатической модели РКМ.

В шестой главе диссертации рассмотрена возможность применения метода пространственно-временных аналогов для оценки влияния изменения климата на

продуктивность растениеводства. Данный метод может служить вполне эффективным инструментом для прогноза возможного влияния климата на сельское хозяйство при отсутствии или невозможности использования более надёжных имитационных моделей продуктивности. Важно отметить, что реализация поиска климатических аналогов в исследовании проводилась автором с помощью разработанного инновационного подхода, позволяющего проводить статистически достоверные прогнозные оценки.

Седьмая заключительная глава работы посвящена вопросу адаптации, оптимизации и размещения сельскохозяйственного производства при наблюдаемых и прогнозируемых изменениях климата. Данная проблема с учетом наблюдаемых резких изменений климата и участвовавшей повторяемости экстремальных погодных явлений является особо актуальной для целей эффективного планирования сельского хозяйства и уклонения от возможных потерь сельскохозяйственной продукции в будущем на фоне климатических изменений.

В Заключении соискатель проводит обобщение достигнутых основных результатов работы с акцентом на их новизну. Можно считать выполненными все поставленные основные цели и задачи исследования, а также доказанными все основные положения работы, вынесенные автором на защиту.

Анализируя работу в целом, можно отметить, что в диссертации В.Н.Павловой решена важная научная проблема по развитию новых методов и технологий для прогноза урожайности зерновых культур в России при изменении агроклиматических ресурсов в условиях меняющегося климата. Выполненная работа обладает внутренним единством, и содержит многочисленные новые научные результаты, полученные с использованием инновационных подходов. Диссертация написана прекрасным научным языком, хорошо структурирована и иллюстрирована многочисленными рисунками и таблицами, логически дополняющими текст работы. Содержание диссертации отвечает поставленным автором задачам, логически раскрывает динамику исследования, позволяет полностью обосновать положения, вынесенные на защиту. Выводы работы гармонично обобщают результаты выполненной работы. Достоверность работы

подтверждается большим количеством публикаций в российских и зарубежных рейтинговых научных журналах, а также докладами на научных конференциях и конгрессах. Все достигнутые результаты получены автором лично и, безусловно, обладают научной новизной и практической значимостью в контексте оценки продуктивности зерновых культур в России при изменении агроклиматических ресурсов в 20–21 веках. Автореферат, соответствует содержанию диссертации, и отражает ее основные положения.

К работе имеется ряд вопросов и замечаний.

1. Среди индексов, характеризующих условия тепло- и влагообеспеченности территорий, в последние десятилетия широкое распространение в мире получили специализированные индексы, описывающие интенсивность засушливости территорий (SPEI, SPI, PDSI). Видится полезным их более широкое использование в исследовании для оценки влияния засушливых погодных условий в России на продуктивность сельскохозяйственных посевов.

2. Для описания полей метеорологических элементов с высоким пространственным и временным разрешением было бы рациональным использование данных реанализа (ERA5, ERA-Interim, и др.) вместо применения различных интерполяционных алгоритмов. В проведенном исследовании данные реанализа не упоминаются. Также почти не упоминаются в работе и возможность использования для выполнения задач исследования данных дистанционного зондирования.

3. В проведенном исследовании для характеристики испарения при полевой влагоемкости стоило бы ввести термин максимально-возможная эвапотранспирация (potential evapotranspiration), которая не является тождественной испаряемости.

4. Использованное в модели приближение, описывающее содержание CO₂ в приземном слое воздуха в течение вегетационного периода как постоянную величину (стр. 20), видится несколько упрощенным.

5. Чем обусловлен выбор в качестве входных параметров модели параметра, характеризующего число часов солнечного сияния за сутки, а например не суточные суммы приходящей солнечной радиации?

6. Суммарный фотосинтез посева за сутки в работе рассчитывается с помощью уравнения Шартье (уравнение 1.4). В уравнение включен параметр, характеризующий температурную зависимость фотосинтеза, однако выражение для данной зависимости в работе отсутствует.

7. Не удалось найти в главе, посвященной описанию модели, параметризацию отклика устьичного сопротивления на изменение факторов внешней среды.

8. Видится важным уделить более широкое внимание в работе вопросу проверки адекватности разработанных блоков модели. Однако при этом понятно стремление автора оптимизировать работу и сохранить объем диссертации в разумных пределах.

9. На странице 197 диссертационной работы при рассмотрении изменения продуктивности растений при изменении климата отмечается, что "Все полученные оценки ожидаемых изменений продуктивности при расчётах связаны с двумя факторами – с изменением гидрометеорологического режима и с ростом концентрации CO_2 в атмосфере". Видится очень важным, более подробное обсуждение в работе вопроса биологической адаптации растений к увеличению CO_2 в воздухе, а также определения возможных погрешностей выполняемых оценок в силу отсутствия достоверных знаний о долговременной реакции растений на постепенное увеличение CO_2 в атмосфере.

10. В методе пространственно-временных аналогов автор использует только 3 показателя. Возможно, список показателей должен быть расширен с учетом особенностей развития и роста отдельных сельскохозяйственных культур.

Высказанные в отзыве замечания и заданные вопросы несколько не снижают теоретической и практической ценности выполненного исследования, не нарушают достоверности полученных выводов, а также не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертационная работа В.Н. Павловой является законченным

оригинальным научным исследованием, которое вносит существенный вклад в понимание особенностей и механизмов влияния погодно-климатических условий на формирование урожайности сельскохозяйственных культур, а также позволяет достоверно спрогнозировать урожайность посевов с использованием широкого спектра методов и моделей в условиях меняющегося климата.

Диссертационная работа «Продуктивность зерновых культур в России при изменении агроклиматических ресурсов в 20–21 веках» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Павлова Вера Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.30 - Метеорология, климатология, агрометеорология.

Профессор кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», доктор биологических наук

Ольчев Александр Валентинович

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет

Тел. +7 495 939 29 42

E-mail: aoltche@yandex.ru

27.08.2021

Подпись Ольчева А.В. заверяю

Декан географического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова
чл.-корр. РАН, профессор



Добролюбов С.А.