

Отзыв

Полевого Анатолия Николаевича
на диссертационную работу Павловой Веры Николаевны
«ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ
АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В 20–21 ВЕКАХ», представленной на
соискание ученой степени доктора географических наук по специальности
25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология

1. Актуальность темы диссертационного исследования.

Последствия слишком беспрецедентно быстрого процесса изменения климата представляют собой широкий спектр разнонаправленных и разномасштабных явлений. Учитывая инерционный характер такой системы как сельское хозяйство и зависимость от погодных условий, уже сейчас будет актуальна необходимость своевременных и адекватных решений возникающих сложных проблем, обусловленных изменениями климата. Сельское хозяйство представляет собой "цех под открытым небом", его отличает от других отраслей народного хозяйства особая уязвимость к колебаниям и изменениям климата.

Результаты мониторинга климатических полей температуры и атмосферных осадков позволяет утверждать, что глобальное антропогенное потепление ускоряется. В связи с ожидаемым повышением температуры воздуха Северного полушария продовольственная безопасность России в значительной степени будет зависеть от того, насколько эффективно адаптируется сельское хозяйство к ожидаемым изменениям климата, определяющих будущие агроклиматические условия выращивания сельскохозяйственных культур. Поэтому проблема оценки влияния ожидаемых изменений климата на агроклиматические условия возделывания, продуктивность и валовые сборы зерна зерновых культур является очень актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и научная новизна.

Обоснованность и достоверность сформулированных в диссертации научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается, прежде всего, применением для исследования современных модели «Погода-Урожай» и имитационной системы «Климат-Почва-Урожай», находящихся на современном уровне моделирования продукционного процесса растений и учета влияния на него климатических изменений, высоким уровнем проверки адекватности предложенных моделей и имитационной системы..

Моделирование влияния изменений климата на продуктивность сельскохозяйственных культур опирается, с одной стороны, на построение математических моделей продукционного процесса, учитывающих влияние

изменяющихся факторов внешней среды на формирование продуктивности агроэкосистем, с другой, – на полученные различными способами климатические сценарии, которые проецируются на период вегетации культурных растений.

В основе работы В.Н. Павловой лежит созданная автором в соавторстве с О.Д. Сиротенко модель «Погода-урожай» и разработанная автором имитационная система «Климат-Почва-Урожай».

Модель «Погода-урожай» опирается на фундаментальную количественную теорию фотосинтеза и результаты моделирования энерго-массобмена в растительном покрове. Она включает три взаимосвязанные субмодели, в каждой из которых решается соответствующая система уравнений для расчёта:

- (1) динамики фитомассы отдельных органов растений как результат моделирования процессов фотосинтеза, дыхания, роста, распада, развития и старения;
- (2) динамики влагозапасов почвы как результата моделирования процессов инфильтрации, испарения, транспирации и корневого поглощения воды;
- (3) динамики минерального азота почвы путём моделирования процессов нитрификации, денитрификации, корневого поглощения и вымывания.

В субмодель роста включена оценка прямого воздействия CO₂

и увеличения тропосферного озона на поверхности растений путём регулирования усть-ичного сопротивления.

Основу имитационной системы «Климат-Почва-Урожай». составляют:

- имитационная динамическая модель «Погода – Урожай»;
- информационная база;
- комплекс программ численного анализа (стохастические модели, генерирующие годовой ход метеорологических элементов с учётом корреляционных связей между ними; комплекс программ, реализующих построение сценариев изменения климата с суточным разрешением; программы статистического анализа выходных данных системы и др.);
- средства визуализации входных и выходных параметров системы.

В базе данных имитационной системы «Климат-Почва-Урожай» содержатся данные о современных климатических условиях России по отдельным областям, краям и республикам в форме средних величин и в виде временных рядов среднемесячных или декадных значений метеорологических элементов за тот или иной период времени (максимальный период — с 1891

года по настоящее время). Присутствует необходимая для имитационного моделирования информация о преобладающих почвах: водно - физические и агрохимические свойства, содержание гумуса и другие характеристики. В базе данных также хранится фенологическая информация по зерновым и техническим культурам, посевные площади этих культур и доступная урожайная статистика (данные Росстата по урожайности).

Наиболее узким и уязвимым вопросом моделирования производственного процесса и предлагаемой имитационной системы является идентификация параметров модели, оценка их пространственной и временной (в связи с изменением агротехники возделывания с.-х. культур) изменчивости.

Следует подчеркнуть, что авторами модели разработана методология определения параметров, основанная на использовании доступных материалов массовых агрометеорологических наблюдений и статистике урожайности. Достаточно хорошо учтено изменение агротехники возделывания с.-х. культур и проведена очень убедительная проверка адекватности модели по двум основным характеристикам: влажности почвы и урожайности. Проверка проведена как на уровне отдельных областей, так и на уровне федеральных округов. Все это делает полученные на этой основе выводы и результаты обоснованными, убедительными и достоверными.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые получены оценки изменений продуктивности основных зерновых культур и биоклиматического потенциала на территории России за период глобального потепления и дается прогноз изменений климатически обусловленной урожайности зерновых культур в 21 веке по наиболее вероятным климатическим проекциям; реализован вероятностный подход к оценке климатически обусловленной урожайности зерновых культур при изменении агроклиматических ресурсов в 21 веке методом имитационного моделирования с использованием ансамбля реализаций метеорологических полей по региональной климатической модели. Следует указать, что последнее районирование агроклиматических ресурсов России было выполнено в 50-тых – 60-тых годах прошлого столетия. Впервые разработан и реализован метод оценки климатических рисков при возделывании зерновых культур с учётом частоты неблагоприятных метеорологических явлений и степени уязвимости территории; сформулировано положение об адаптационном потенциале и разработан метод его оценки к изменениям агроклиматических ресурсов, детализированный по субъектам РФ; определены пространственные и временные агроклиматические аналоги территорий при изменении климата по совокупности агрометеорологических показателей для оценки возможного изменения биоклиматического потенциала зернопроизводящих регионов в 21 веке.

3. Значимость исследования для науки и практики и пути его использования.

Значимость исследования для науки заключается в оценке агроклиматических ресурсов и биоклиматического потенциала земледельческой зоны России, климатических рисков возделывания зерновых культур в условиях изменения климата; сформулированном положении об адаптационном потенциале зернового сектора агросферы; агроклиматическом обосновании мер адаптации сельского хозяйства к изменениям климата.

Следует подчеркнуть, что по фундаментальности разработки конструктивно-географических основ исследований влияния изменений климата на агроклиматические ресурсы земледельческой зоны России и их продуктивность, широте охвата исследованиями всей территории России; оценке влияния на продуктивность сельскохозяйственных культур большого спектра важнейших факторов; определения влияния климатических изменений на все элементы агроклиматического режима изучаемой территории, а также на другие аспекты их современного состояния с учетом изменений климата работа В.Н. Павловой не имеет аналогов.

Практическая значимость работы состоит в использовании её результатов при подготовке различных Национальных стратегических прогнозов, оценочных докладов об изменении климата и его последствиях на территории РФ, докладов о климатических рисках и адаптивных системах и технологии рационального природопользования; отчётных документах по РККИК ООН и Киотскому протоколу; при разработке национальных программ развития аграрной отрасли экономики. Результаты работы используются в оперативном агрометеорологическом обеспечении Росгидрометом органов власти и управления агропромышленным комплексом, даются ежегодные комплексные оценки современных тенденций изменения агроклиматических условий в земледельческой зоне России, рассчитанные по разработанной автором технологии.

4. Оценка содержания, стиля и языка диссертационной работы, ее завершенности и оформления.

Диссертационная работа В.Н. Павловой состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы, включающего 327 наименования, из которых 118 на иностранных языках. Работа изложена на 271 странице печатного текста, содержит 45 рисунков, 63 таблицы.

Во **Введении** обоснована актуальность исследования, сформулированы его цель и задачи, положения, выносимые на защиту, методы исследования, а также научная новизна полученных результатов.

В **главе 1** рассматриваются возможности имитационной системы Климат-Почва-Урожай (КПУ) как основного инструмента для оценки и мониторинга агроклиматических ресурсов и продуктивности сельскохозяйственных культур в земледельческой зоне России. Обсуждается методическая основа системы,

описываются её структура, основные блоки динамической модели Погода-Урожай и информационная база.

В главе 2 представлена разработанная автором система мониторинга для оценки состояния агроклиматических ресурсов и продуктивности при наблюдаемых изменениях климата на основе системы КПУ: содержит описание информационной базы системы КПУ; разработан комплекс агроклиматических и биоклиматических показателей, которые определяются, прежде всего, на основе имитационной системы КПУ; выполнен анализ оценок наблюдаемых изменений тепло- и влагообеспеченности агроферы и биоклиматический потенциал территории земледельческой зоны России, рассчитанные в рамках системы мониторинга.

В главе 3 рассматривается оценка изменения продуктивности зерновых культур

при наблюдаемых тенденциях изменений агроклиматических условий на территории земледельческой зоны России; приведен анализ рядов фактической урожайности зерновых культур по данным Росстата и тенденций их изменений в основных зернопроизводящих регионах России; показаны результаты расчётов климатически обусловленной урожайности зерновых культур (не включающей технологический тренд) и анализируются её тренды за последние двадцать лет с 1998 г. по 2017 г. и за весь период глобального потепления с 1976 г. по 2017 г.; всесторонне обсуждаются вопросы климатически обусловленных изменений крупномасштабной пространственно-временной структуры урожайности зерновых культур и определяющих её климатических факторов

Глава 4 иллюстрирует результаты оценки климатических рисков при

производстве зерновых культур и оценки ущербов от опасных явлений (ОЯ) на территории земледельческой зоны России, полученные на основе методов, предложенных автором: метод оценки уязвимости территории и климатических рисков при возделывании с.-х. культур; оценивается ущерб от неблагоприятных природных явлений в земледельческой зоне России; оценивается степень неблагоприятности территорий для выращивания с.-х. культур; предложена технологическая схема оценки степени неблагоприятности территорий к засухе и переувлажнению.

В главе 5 приведена оценка влияния изменений агроклиматических ресурсов на продуктивность зерновых культур и биоклиматический потенциал

в 21 веке на основе сценариев моделей общей циркуляции атмосферы и океана: оценены изменения агроклиматических показателей термического и влажностного режимов на двадцатилетние периоды: 2011 – 2030, 2034 – 2053 и 2080 – 2099 гг. по различным сценариям; изменения продуктивности зерновых

культур и биоклиматического потенциала; получены вероятностные оценки возможного изменения агроклиматических показателей.

В главе 6 рассматривается ставший классическим метод пространственно-временных аналогов для оценки отклика продуктивности сельскохозяйственных культур на прогнозируемые изменения климата. Новизна предлагаемого подхода заключается в использовании климатических проекций будущего и комплекса климатических показателей, позволяющих выявить возможное смещение агроклиматических зон при ожидаемых изменениях климата.

Глава 7 посвящена весьма важным в практическом плане вопросам адаптации сельского хозяйства к наблюдаемым и ожидаемым изменениям климата. Дано агроклиматическое обоснование комплекса мероприятий, направленных на адаптацию аграрного сектора к этим изменениям.

В выводах подводятся основные итоги выполненного исследования

Работа логично, последовательно и доступно изложена, хорошо проиллюстрирована, написанная грамотным литературным языком. Основные научные труды диссертационного исследования принадлежат лично соискателю.

5. Дискуссионные положения, замечания и предложения.

Диссертационная работа В.Н. Павловой содержит несколько дискуссионных положений и вызывает определенные замечания и предложения, которые приведены далее:

1. В разделе 1.2 диссертации при описании модели «Погода-Урожай» следовало бы привести информацию о том, каким образом при моделировании формирования урожая озимой пшеницы рассматриваются периоды осенней вегетации и перезимовки.
2. При описании информационной базы метеорологических и агрометеорологических данных наблюдений (раздел 2) упущено описание информации для реализации важного блока – субмодели минерального питания
3. В разделе 2.2 достаточно произвольно сделан выбор показателей увлажнения. При выборе показателей не рассматривались преимущества или недостатки показатели увлажнения Педя, Багрова, Шашко, Попова, Колоскова, Улановой. Чем объясняется выбор именно указанных в работе трех показателей увлажнения?
4. При изучении линейных трендов показателей термических ресурсов и увлажнения чем обоснован выбор временных интервалов 1976–2017, 1998–2017 и 1961–1990 г.г.?

5. В главе 4 при оценке условий переувлажнения на чем основан выбор использования в качестве показателя переувлажнения $ГТК \geq 2,0$ за август – сентябрь?

6. В главе 5 при оценке влияния изменений климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность с.-х. культур широко применяются данные сценариев изменений климата и указывается также, что наличие блока минерального питания растений позволяет учитывать процессы антропогенной деградации почв. Как проводится оценка динамики баланса гумуса в сценарных условиях и соответственно минеральных форм азота в почве?

В целом приведенные дискуссионные положения вместе с высказанными замечаниями и выявленными недостатками не уменьшают научной и практической ценности полученных соискателем результатов.

6. Полнота изложения научных положений, выводов и рекомендаций в опубликованных работах.

По теме диссертации опубликовано более 130 работ. Из них разделы в 13 коллективных монографиях; 35 статей в рецензируемых научных журналах (из которых 28 — в изданиях ВАК, рекомендуемых для публикации результатов диссертационных работ; 7 — в иностранных изданиях); 29 статей в сборниках и специальных выпусках; более 30 — работы в сборниках тезисов российских и международных конференций. Кроме того, автором получены свидетельства о регистрации 3 объектов интеллектуальной деятельности.

Публикации достаточно полно отражают содержание и состояние диссертационных исследований, полученные результаты и выводы.

Оформление работы. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями к оформлению диссертаций

7. Идентичность содержания автореферата и основных положений диссертации.

Содержание автореферата идентично содержанию основных положений диссертации В.Н. Павловой

8. Соответствие диссертации требованиям "Порядка присуждения научных степеней" и нормативных актов ВАК России.

9. Общий вывод.

Диссертация Павловой Веры Николаевны «ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РОССИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В 20–21 ВЕКАХ» посвящена актуальной теме, основные научные положения и выводы являются обоснованными и достоверными и достаточно освещены в научных публикациях, а получены новые научно обоснованные

теоретические результаты обеспечивают решение фундаментальной научной проблемы исследования и прогнозирования изменений глобальной климатической системы и влияния этих изменений на природно-экономический потенциал, состояние и продуктивность био(агро)сферы земледельческой зоны России.

Диссертация содержит научную новизну, имеет теоретическое и практическое значение и является завершенным самостоятельным научным исследованием, а ее автор - Павлова Вера Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология, агрометеорология.

Доктор географических наук,
профессор, академик АН ВШ Украины,
заведующий кафедры агрометеорологии
и агроэкологии Одесского государственного
экологического университета



Полевой Анатолий Николаевич
18 августа 2021 г.

Одесский государственный экологический университет
Адрес (65016, Украина, г. Одесса, ул. Львовская, 15)
Официальный сайт: <https://odeku.edu.ua>
e-mail: info@odeku.edu.ua
Рабочий телефон: (0482) 32-67-35

Подпись профессора Полевого А.Н.

заверяю



Т.С. Кузмичева