

ОТЗЫВ

Грингофа Иосифа Генриховича

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

К числу приоритетных научных проблем последних десятилетий относится оценка влияния изменений глобальных климатических ресурсов на природно-экономический потенциал, на аграрный сектор экономики, в частности, на состояние и продуктивность сельскохозяйственных культур, возделываемых в стране. Настоящая диссертационная работа стала итогом многолетних исследований автора (с 1975 г.) в рамках программ и планов НИР Росгидромета, и Федеральных программ РФФИ, и ряда международных проектов. Цели настоящего исследования: оценить тенденции изменений агроклиматических ресурсов зернового клина России и их влияние на формирование продуктивности зерносеяния при современном климате с использованием имитационного моделирования; дать прогноз продуктивности основных зерновых культур в России.

Инструментами исследования автор выбрала имитационную систему «Климат-Почва-Урожай» (КПУ), разработанную в соавторстве с О.Д. Сиротенко и Е.В. Абашиной. Автор описывает компоненты и режимы работы имитационной системы КПУ, реализацию динамической модели продуктивности агросистемы «Погода-Урожай», базу данных гидрометеорологической и агрометеорологической информации, данные сценариев изменения климата, данные физических и химических свойств почвы, агроклиматические параметры, фенологию растений и др. Автор рассматривает функционирование системы в 3-х режимах: *ретроспективном* (с начала 50-х годов по настоящее время), *оперативном* (ежедекадно) и *прогностическом* по ансамблю средне- и долгосрочных сценариев ожидаемых изменений климата. С помощью метода Монте-Карло разработана и реализована стохастическая модель генерации временных рядов суточных метеорологических данных по их среднемесячным значениям. Годовой ход метеорологических величин аппроксимирован тригонометрическим полиномом. Для оценки наблюдаемых изменений тепло- и влагообеспеченности посевов и биоклиматического потенциала, были рассчитаны и проанализированы оценки трендов этих показателей для зоны зерносеяния России за различные периоды: *базовый период* (1961–1990 гг.); за *последние 20 лет* (1998–2017 гг.) и за период *глобального потепления* (1976–2017 гг.). Были получены следующие результаты. Увеличение сумм температур воздуха с температурой $\geq 10^\circ\text{C}$ / составил $100^\circ\text{C}/10$ лет (Приволжский ФО), в Южном ФО – $150^\circ\text{C}/10$ лет в Сибирском и Дальневосточном ФО составил $70^\circ\text{C}/10$ лет, а в среднем по России – около $90^\circ\text{C}/10$ лет. Показана положительная тенденция роста весенних осадков по всей зоне земледелия страны. Отрицательные тренды летних осадков на территории ЕЧР, кроме Северо-Западного ФО и положительные тренды осадков почти по всей территории АЧР. Весенние запасы влаги в пахотном горизонте почвы: в Северо-Кавказском, Южном и Уральском ФО – увеличиваются, на остальной территории ЕЧР преобладают тенденции роста засушливости, особенно в центральных областях. Биоклиматический потенциал (БКП) в среднем по всей зоне зерносеяния за последние 20 лет (1997–2016 гг.) повысился на 4 % относительно базового периода, но благодаря увеличению засушливости БКП снизился почти на 12 % в Южном и Северо-Кавказском ФО. Автор выполнила оценки и анализ трендов фактической урожайности основных зерновых культур, отдельно для яровой и озимой пшениц по преимущественным территориям их посевов за 20-летний периоды. В засушливых округах отмечен незначительный рост урожайности 2...3,2 ц/га за 10 лет. Максимальные положительные

тренды урожайности яровой пшеницы отмечены в Центральном, Северо-Кавказском и Южном ФО: 6,5...7,9 ц/га за 10 лет. Высокие оценки роста урожайности озимой пшеницы отмечены за базовый 20-летний период в Центральном и Южном ФО: 8,2 и 7,7 ц/га за 10 лет. Рассмотрено также влияние агротехнических мероприятий на посевах (внесение удобрений и применение влагосберегающих технологий), которые способствуют повышению урожайности этих культур. Представлено пространственное распределение количественных оценок рисков недобора зерна по субъектам РФ, на площадях посевов не менее 200 тыс. га. На ЕЧ более высокие риски неурожаев имеют посеы яровой пшеницы по сравнению с озимой. По мере продвижения к югу, в связи с увеличением повторяемости засух, риски недобора зерна возрастают. В диссертации проанализирован также ущерб от неблагоприятных и опасных гидрометеорологических условий. Установлено, что частота неурожайных лет (при сопоставимых площадях посева), при сравнении базового и 20-летнего периодов с потерями 40 % урожая практически либо не изменилась, либо увеличилась. Автором составлена оценка влияния изменений климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность зерновых культур в XXI веке. Для расчётов КПУ использованы результаты моделирования климата на основе МОЦАО серии сценариев (ANS 31, GFDL, HAD CM3) по нескольким временным отрезкам на перспективу до 2099 года. Рассчитаны прогнозируемые изменения условий теплообеспеченности изучаемых зерновых культур и БКП по основным зернопроизводящим округам. По ряду округов БКП повысится от 10...12 % до 25...40 %, по засушливым округам БКП понизится на 8...10 %. Ожидаемое снижение урожайности по названным сценариям в пределах 16...20 %. Расчёты автора выполнены по имитационной модели КПУ и по Региональной климатической модели. Согласно этим расчётам в XXI в. Произойдёт усиление засушливости климата. Это приведёт к сокращению урожайности зерновых культур в разных ФО от $10,3 \pm 3,2$ % до $15,8 \pm 5,1$ % по сравнению с базовым периодом.

Сформулируем основной вклад автора.

1. Впервые разработана и реализована технология мониторинга агросферы РФ для оценки текущего состояния и тенденции её изменения.

2. Разработана имитационная система Климат-Почва-Урожай (КПУ) на основе современного поколения динамических моделей продукционного процесса по данным инструментальных наблюдений за климатом, почвами, и зерновыми культурами по данным климатических сценариев.

3. Разработана стохастическая модель генерации суточного хода метеорологических элементов при преобразовании месячных погодных и климатических данных для расчётов в КПУ.

4. Получены комплексные оценки изменений агроклиматических условий и продуктивности зерновых культур РФ на основе перечисленных выше сценариев на начало, середину и конец XXI века.

5. Получены вероятностные оценки влияния изменений климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность зерновых культур в XXI в. на основании прогноза Региональной климатической модели (РКМ).

6. Проведены численные эксперименты, показавшие усиление в XXI в. неблагоприятных погодно-климатических условий для возделывания зерновых культур в связи с ростом засушливости климата.

7. Выявлена разнонаправленная тенденция изменений БКП и климатически обусловленной урожайности. Установлено отсутствие роста климатически обусловленной урожайности, вследствие засушливости климата в период 1998 по 2017 гг.

8. Впервые разработан и реализован метод количественной оценки климатических рисков возделывания зерновых культур с учётом неблагоприятных условий и степени уязвимости территории. В среднем по РФ недобор урожая яровых

культур с учётом посевных площадей оценивается в 12,5 % и 10,6 %. Максимальные риски при засухах в Южном ФО составляет 37 %, в Приволжском ФО – 23 %.

9. Автор доказала, что эффективность адаптации производства яровой пшеницы к изменениям климата связано в основном с ежегодной корректировкой площадей, она может составлять по Федеральным округам от 5–9 до 6–16 %, а для озимой пшеницы от 4 до 6 %.

10. С помощью имитационной системы КПУ и современных климатических сценариев разработан метод оценки адаптационных возможностей зернового сектора страны к изменениям климата, по субъектам Российской Федерации.

11. В целом, представленная диссертация представляет собой разработанную, апробированную и в значительной мере внедрённую технологическую систему оценки и прогнозирования влияния наблюдаемых и ожидаемых изменений климата на агроклиматические условия и формирование продуктивности зернового производства по субъектам земледельческой зоны России. Создан капитальный научный труд, представляющий научную и практическую ценность для использования федеральными, региональными и областными органами власти при текущем и перспективном планировании развития аграрного сектора страны.

Таким образом, автор – Павлова Вера Николаевна безусловно заслуживает присуждения ей учёной степени доктора географических наук по специальности 25.00.30. – метеорология, климатология, агрометеорология.

Доктор биологических наук,
профессор, главный научный сотрудник Лаборатории физико-математического
моделирования продуктивности агроэкосистем и агроклиматического моделирования
ФГБУ «ВНИИСХМ» _____ Иосиф Генрихович Грингоф

Подпись Грингофа Иосифа Генриховича заверяю _____ Л.М. Козлова
Учёный секретарь ФГБУ «ВНИИСХМ» _____



Федеральное государственное бюджетное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной метеорологии Росгидромета
(ВНИИСХМ).

Адрес: Россия, 249030, г. Обнинск Калужской обл., ул. Ленина, 82
sxn.@obninsk.ru
Тел. 7-484039-44599