

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Бисчокова Руслана Мусарбиевича** «Анализ и прогноз трансформации климатических характеристик и учет их динамики в задачах управления агропромышленным комплексом (на примере центральной части Северного Кавказа)», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология и агрометеорология

Диссертационная работа **Бисчокова Р. М.** посвящена актуальной научной проблеме – совершенствованию методов анализа и прогнозирования агроклиматических процессов и ресурсов, метеорологических параметров и урожайности сельскохозяйственных культур с целью адаптации аграрного производства к изменениям климата. Актуальность работы обусловлена отсутствием комплексных исследований по изучению природно-климатических характеристик в центральной части Северного Кавказа и зависимости урожайности сельскохозяйственной культуры от изменения сезонных значений метеорологических факторов.

Диссертационная работа **Бисчокова Р.М.** состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 363 страниц, включая 45 рисунков, 18 таблиц, список литературы (283 отечественные и зарубежные публикации) и пять приложений, содержащих таблицы и рисунки результатов анализа и прогноза метеопараметров, а также акты внедрения результатов диссертационной работы.

Во введении обосновывается актуальность работы, сформулированы цель, задачи и методы решения, изложены научная новизна работы и основные положения, выносимые на защиту, обсуждается теоретическая и практическая значимость работы, приведены сведения об апробации работы, публикациях и структуре диссертации.

Первая глава посвящена анализу современного состояния исследований климата Земли и факторов, воздействующих на него, а также возможные последствия влияния климатических изменений на сельскохозяйственное производство. Результаты исследования динамики природно-климатических характеристик предгорной и степной зон КБР свидетельствуют о том, что их изменение за последние несколько десятилетий носят существенный характер, поэтому неотложной задачей является принятие конкретных мер по адаптации различных сторон человеческой деятельности к этим изменениям, в том числе и задача адаптации функционирования сельского хозяйства конкретных регионов к изменяющимся климатическим условиям.

Во второй главе приведены результаты комплексного анализа основных метеорологических параметров, характеризующих режим осадков, температурный режим воздуха и почвы, влажность воздуха и скорость ветра по четырём сезонам и за год за период с 1956 по 2009 гг. по данным 9 метеостанций трех регионов (Краснодарский и Ставропольский края, Кабардино-Балкарская республика) Центральной части Северного Кавказа: Нальчик, Баксан, Прохладный, Терек, Минеральные Воды, Кисловодск, Армавир, Сочи и Красная поляна.

В третьей главе описываются методы прогнозирования динамики метеорологических параметров приземного слоя атмосферы и приводятся результаты аппроксимации исходных временных рядов метеорологических параметров, по которым строятся результирующие восстановленные временные ряды и разности остатков, используемые для оценки надежности построенных климатических моделей. С использованием полученных климатических моделей выполнены расчеты и проведен анализ результатов прогнозирования суммарного количества осадков и средней температуры воздуха до 2025 года. Результаты исследований динамики атмосферных осадков и средней температуры воздуха для четырёх сезонов по данным МС Нальчик, выполненные с использованием метода «Гусеница»-SSA, свидетельствуют о том, что весенние и летние осадки будут уменьшаться. Средняя температура воздуха в зимнее время немного уменьшится, в остальные сезоны будет иметь тенденцию к повышению, особенно в 2015 и 2016 годах, когда лето ожидается очень жарким, а зима холодной. Самая низкая зимняя температура ожидается в 2013 году, что совпадает с прогнозом Гидрометцентра РФ.

Четвертая глава посвящена разработке корреляционно-регрессионных моделей урожайности сельскохозяйственных культур под влиянием основных метеорологических параметров, рассмотренных в главах 2 и 3.

Знание зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от природно-климатических факторов представляет интерес и для принятия научно обоснованных решений при планировании производства сельскохозяйственной продукции, и при проведении других мероприятий, связанных с функционированием АПК.

В работе приведены результаты исследований зависимости урожайности таких сельскохозяйственных культур, как озимая пшеница, овёс, просо, кукуруза и подсолнечник для трёх зон – предгорной зоны без орошения, степной зоны без орошения и степной зоны с орошением на территории Кабардино-Балкарской республики от природных факторов в с учётом вегетационных периодов каждой сельскохозяйственной культуры.

Принимая во внимание, что в реальности все наблюдения являются нечеткими и всегда отмечаются изменения на интервале, **пятая глава** диссертации посвящена результатам использования метода нечеткой логики для разработки компьютерной модели зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от двух основных метеопараметров: суммарного количества осадков и средней температуры воздуха по сезонам.

В шестой главе исследуется влияние изменения климатических характеристик на рост и развитие яровых однолетних двудольных культур в весенне-летний и летне-осенний сроки выращивания.

Выполнен анализ влияния изменения климатических характеристик на культуры короткого срока вегетации, в частности, на каштановых почвах (в аридных условиях) Центрального Предкавказья.

Для разработки рекомендации по оптимизации структуры посевов на каштановых почвах проведен анализ режима увлажнения за счет выпадающих осадков и длительности срока вегетации для яровых культур за последние 25 лет. Такая работа позволила выявить уровень вероятности получения полноценного по качеству и массе урожая культур разного срока спелости.

В целом, культуры с коротким сроком вегетации можно и целесообразно выращивать на каштановых почвах в районах с экстремальными условиями увлажнения, на богаре – в весенне-летний срок и на орошении – в летне-осенний. При этом пожнивные посевы целесообразно ориентировать на получение зеленой массы для использования в качестве свежих сочных кормов или приготовления силоса.

В заключении приведены основные результаты и выводы диссертации, заключающиеся в следующем:

1) Предложен комплекс методов анализа динамики временных рядов метеорологических параметров, включающий: статистический, нормированного размаха (R/S-анализ), отклонения от климатической нормы, скользящих средних с периодом $N=10$ и спектрально-сингулярного разложения.

2) Впервые для регионов Центральной части Северного Кавказа (Кабардино-Балкарская республика, Ставропольский и Краснодарский края) разработанными методами проведен комплексный анализ динамики метеорологических параметров. По результатам исследований средняя температура воздуха в зимний период в Центральной части Северного Кавказа принимает отрицательное значение, при этом в среднем наблюдается ее повышение на 1.36°C . Повышение средней температуры воздуха снижается в весеннее время. Наибольшее увеличение средней температуры наблюдается в летний и осенний периоды (для всех

климатических зон) и составляет $1.4 - 1.7$ °С. Самая низкая среднегодовая температура воздуха отмечается в городах Минеральные Воды и Кисловодск ($8 - 9.5$ °С).

3) Методом спектрально-сингулярного разложения построены аппроксимации для временных рядов метеорологических параметров.

4) Получены оценки разности исходных и аппроксимированных рядов метеорологических параметров.

5) Осуществлен прогноз динамики изменения метеорологических параметров в различных климатических зонах Центральной части Северного Кавказа до 2025 года. В ближайшие 10 лет в летние и осенние периоды ожидается повышение средней температуры воздуха (на $0.7 - 1.2$ °С) на всей исследуемой территории Центральной части Северного Кавказа.

6) Построены корреляционно-регрессионные зависимости урожайности основных сельскохозяйственных культур от метеорологических факторов (количество осадков, средняя температура воздуха, средняя температура почвы, средняя относительная влажность воздуха и максимальная скорость ветра). Зависимости использованы для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур при адаптации аграрного сектора к изменениям климата. Получено, что повышение летней средней температуры воздуха может привести к засухе в степной зоне, которая повлечет за собой снижение урожайности сельскохозяйственных культур на $22 - 25\%$.

7) С использованием метода нечеткой логики построена модель зависимости интервалов низкой, средней и высокой урожайности от агрометеорологических параметров. При задании значений метеорологических факторов в будущем можно прогнозировать возможные значения урожайности.

8) По результатам исследований разработаны предложения для аграрного сектора экономики КБР. Для степной зоны территории КБР в наибольшей степени соответствуют посевы озимых и яровых культур короткого срока вегетации, продуктивность которых в богарных условиях в сравнении с поздними культурами в отдельные годы возрастает на $12 - 19\%$.

9) Материалами исследований обусловлены мероприятия по усовершенствованию структуры посевов с насыщением севооборотов культурами с коротким сроком вегетации, преимущественно масличными.

В целом диссертационная работа **Бисчокова Р.М.** является завершённым исследованием. В диссертации получены новые результаты, представляющие серьёзную научную и практическую значимость.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректностью аналитических и численных методов исследования, большим массивом информационной базы, в качестве которой послужили ряды метеорологических наблюдений 9 метеостанций центральной части Северного Кавказа, справочные данные по урожайности сельскохозяйственных культур по всем климатическим зонам Кабардино-Балкарской республики.

Разработанная в рамках настоящей диссертационной работы методика анализа и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от изменения климата апробированы и рекомендованы для использования в нескольких хозяйствах Кабардино-Балкарской республики и внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВПО КБГАУ им. В.М. Кокова, что подтверждается приведенными в Приложении актами о внедрении.

Основные результаты диссертационной работы докладывались на многочисленных международных и всероссийских конференциях и опубликованы в 54 научных работах, включая 3 монографии, 18 публикаций в журналах, рекомендуемых ВАК, и 10 публикаций в трудах Международных конференций и симпозиумах по модификации погоды и изменению климата.

Опубликованные автором работы и автореферат в полном мере отражают содержание и основные положения диссертации.

Наряду с несомненными достоинствами диссертации следует отметить следующие недостатки:

1. Формулировка цели и части задач работы недостаточно точно отражает ее название и структуру, соответственно.
2. Мало внимания уделено точности определения метеопараметров на метеостанциях и инструментальными наблюдениями.
3. Представляет интерес получить результаты прогнозирования другими методами и сравнить с результатами, полученными в диссертации.
4. Без ущерба работе можно было сократить первую главу диссертации, посвященную анализу современного состояния проблемы.
5. В тексте диссертации и автореферате имеется ряд редакционных и орфографических ошибок. Так, в частности, не указаны размерности осей ординат на рисунках в 3 и 4-й главах. В пояснении к рисунку 6 (автореферат) вместо 1990 г. указан 2003 г.

Вместе с тем, отмеченные недостатки не затрагивают концептуальных основ диссертационной работы **Бисчокова Р.М.**, в которой на основании выполненных автором на высоком научном уровне исследований и разработок осуществлено решение крупной научной проблемы в области теоретической и экспериментальной метеорологии, имеющей большое народно-хозяйственное значение. В целом диссертационная работа **Бисчокова Руслана Мусарбиевича** по своему научному содержанию, объёму выполненных исследований и практическому значению результатов соответствует требованиям Положения ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология и агрометеорология.

Ведущий научный сотрудник
ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория»
доктор физико-математических наук

10.03.14.

Подпись Колоскова Б.П. удостоверяю
Начальник отдела кадров ФГБУ «ЦАО»



Б.П. Колосков

Л.С. Сидоряк