

ОТЗЫВ

Официального оппонента Кобышевой Н.В. на диссертацию Тоцаковой Г.Г. **«Современное и будущее изменение климата Костромской области»**, представленную к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук.

Содержанием рецензируемой диссертации является не только всесторонняя оценка меняющегося климатического режима температуры воздуха и осадков на территории Костромской области, но и подготовленный безошибочный, не имеющий пропусков архив метеорологической информации месячного и годового разрешения. Данный архив позволит в дальнейшем решать разнообразные прикладные задачи. Для его создания и использования в процессе анализа изменений климата, разработана специальная методика, основанная на современных достижениях теории вероятностей и математической статистики. В результате ее применения автору удалось не только по-новому подойти к изучению и описанию климатических условий Костромской области, но и высказать новые соображения о причинах изменения регионального климата вообще.

Для квалифицированного проведения любых климатических исследований необходимо обладать непрерывными длинными рядами однородных метеорологических данных.

Однако, для получения непрерывных, достаточно длинных и сравнимых по всему возможному набору станций рядов, предварительно требуется заполнить пропуски и продлить короткие ряды. Эти операции выполнены на основе моделирования процессов изменения временных рядов температуры и осадков.

Тоцакова Г.Г. рассмотрела наряду со стационарной моделью два вида нестационарных моделей:

- монотонных изменений (тренда);
- ступенчатых изменений, характеризующих переходы от одного стационарного состояния к другому.

Моделирование температурных рядов выполнено как для среднемесячных, так и годовых значений.

В процессе моделирования рассчитаны параметры моделей, оценены эффективность и статистическая значимость нестационарных моделей по отношению к стационарной по критерию Фишера.

По всем имеющимся наблюдениям за температурой и осадками оценена однородность рядов по тестам Диксона и Смирнова-Граббса.

После обработки и моделирования климатических данных в каждом пункте осуществлялось пространственное обобщение полученных закономерностей с выделением областей, где как показали модели, имела место стационарность или не стационарность рядов.

Статистические пространственные модели для Костромской области получены для 20 характеристик температуры: средних месячных и экстремальных, называемых диссертанткой прикладными. Построена карта ступенчатых отклонений от стационарных для среднегодовой температуры воздуха.

Подъем температуры (ступень) в 1988г достиг 1.5°C . Однако, число эффективных нестационарных моделей на остальных станциях составило всего 7% от всех рассматриваемых 280 рядов разных климатических характеристик термического режима. Выявленная нестационарность практически во всех случаях вызвана ступенчатым ростом температуры в конце 80-ых годов. Автор попыталась понять причину данной нестационарности, проанализировав характер радиационных и циркуляционных процессов. Выяснилось, что в конце 80-ых годов произошло резкое увеличение приходящей радиации на границе атмосферы (на $2-5 \text{ Вт/м}^2$), что должно было привести к росту глобальной температуры на $1.4-3.5^{\circ}\text{C}$. На данное явление наложился адвективный фактор (судя по анализу индекса САК и изменения атмосферного давления).

Сделан вывод о том, что ступенчатый ряд температуры в 1988г был причиной наложения двух указанных факторов.

Применение к осадкам описанной последовательности и характера изучений изменений температуры воздуха показало, что ряды осадков практически являются стационарными или квазистационарными, хотя и испытывают нерегулярные циклические колебания. Это позволило рассчитать годовые нормы осадков.

Заключительной частью исследований, проведенных Тошачковой Г.Г. является оценка будущего климата на территории Костромской области. Для этой цели выбраны наиболее эффективные климатические модели из проекта CMIP5. Нормы по выбранным моделям сопоставлены с нормами, рассчитанными по данным наблюдениям, и на этой основе дана «перспективная оценка» температуры воздуха для метеостанций Костромской области на 3 будущие 30-ти летние периоды до 2100г по трем основным сценариям.

Наиболее важным из проведенного исследования является вывод о преобладании стационарного термического режима. Нестационарность в виде ступенчатого тренда

свойственна только средним годовым и средней месячной температуре за март в северной части Костромской области. Режим осадков можно считать стационарным для годовых сумм осадков по всей территории. В некоторых случаях выявлена методическая неоднородность, связанная либо со сменой метода измерений, либо с неэффективной нестационарностью в отдельные месяцы.

Заслуживает внимание возможная причина образования ступеней в ходе среднегодовой температуры, связанная с природными факторами радиационного и адвективного характера. Данный вывод является новым и может быть включен в общую систему анализа причин изменения климата.

Все представленные в диссертации выводы обладают высокой степенью достоверности, т.к. каждое представленное автором положение проверено с помощью нескольких современных статистических критериев.

Наряду с положительной оценкой выполненной диссертации, есть замечания и пожелания, которые не снижают общей ценности выполненной работы.

1. Диссертантка называет экстремальные характеристики статистических рядов, а также сезонные значения температуры и осадков прикладными характеристиками. В установившейся климатической практике прикладными принято называть «специализированные» показатели или «индексы влияния», которые выражают влияние климата на определенные социально-экономические объекты или процессы. Например, известен специализированный показатель «температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92», который используется для расчета теплозащиты зданий. Если зимой здание со стенами толщиной в 2,5 кирпича не топить, то через 5 суток температура внутри здания будет равна наружной температуре воздуха.

Прикладными являются все параметры атмосферных нагрузок и воздействий, например максимальная или минимальная температура с обеспеченностью 0.95, которая характеризует воздействие на строительные конструкции и т.д.

В дальнейшем целесообразно изучить и ряды указанных специализированных характеристик.

2. Критерии однородности рядов, использованные в работе, обычно применяются в гидрологии для проверки гидрологических рядов. В климатологии принято проверять однородность по критериям Александерсона, Буишана, Петита и Фон-Неймана в соответствии с «Рекомендациями по специализированному обслуживанию экономики» (ГГО).

3. Не обозначены «методическая» неоднородность и «статистическая» (хотя говорится о причине неоднородности за счет смены методики). Важно, что методическую

неоднородность следует устранить (не понятно, сделано ли это при формировании многолетних рядов по осадкам). Статистическую неоднородность устранять нельзя, она должна участвовать в последующих расчетах.

4. Не везде даны ссылки на упоминаемые работы. Например, на работу Грзя, что было бы интересно читателю. Имеются редакционные погрешности, например, «теплые» и «холодные» температуры. Погрешности сообщены автору.

Основное содержание работы опубликовано в ряде статей автора.

Результаты работы имеют практический выход. Они используются в учебном процессе РГГМУ и КГУ, а также в оперативной практике Центрального УГМС.

Работа отвечает всем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям.

Галина Геннадьевна Гощакова безусловно заслуживает присуждение ей степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 - метеорология, климатология, агрометеорология.

Главная геофизическая обсерватория им. Воейкова (ФГБУ «ГГО»)

194021 г. Санкт-Петербург, ул. Карбышева, д.7

Главный научный сотрудник

Зав. Лаборатории Прикладной климатологии и стихийных явлений

kobyshnv@main.mgo.rssi.ru

т.р. (812) 372 50 32

Д.г.н. проф.

Кобышева Нина Владимировна

10.03.2016

Подпись руки Кобышевой Н.В. удостоверяю

Ученый секретарь ФГБУ «ГГО»



Махоткина Елена Львовна