

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Варенцовой Натальи Александровны
на тему: «Весенний сток рек Европейской территории России в условиях
нестационарного климата» по специальности 1.6.16. Гидрология суши,
водные ресурсы, гидрохимия

Актуальность темы исследования определяется тем, что весеннее половодье играет ведущую роль в водном режиме рек Европейской территории России (ЕТР) и регулярно сопровождается развитием опасных и неблагоприятных гидрологических явлений. При этом существенный ущерб могут нанести как аномально высокие, так и аномально низкие половодья, особенно их серии. Изменение климата ведет к существенной трансформации гидрологического режима, в том числе роли весеннего половодья, способствуя в частности значительному сокращению весеннего стока на реках центральной и южной части ЕТР. В таких условиях ранее разработанные методы долгосрочного прогнозирования весеннего стока теряют свою работоспособность. В то же время в последние десятилетия в открытом доступе были опубликованы различные массивы данных, включая данные реанализа, использование которых позволяет получить новые оценки вклада разных факторов в формирование половодья и усовершенствовать методы прогнозирования его характеристик.

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы Н.А. Варенцовой является оценка современных особенностей формирования весеннего половодья и разработка подходов для анализа факторов его формирования в современных условиях для совершенствования методик гидрологических прогнозов. Для ее достижения автором решались следующие задачи:

- проанализировать текущее состояние вопроса;
- дать оценку современной пространственно-временной изменчивости характеристик половодья в пределах ЕТР;

- выявить и проанализировать современные факторы формирования стока (ФФС) половодья;
- адаптировать результаты регрессионного анализа к прогнозам стока половодья.

Основное содержание диссертационной работы

Диссертация Н.А. Варенцовой состоит из шести глав, введения, заключения и списка литературы из 139 наименований. Объем работы составляет 187 страниц, включая 60 рисунков и 21 таблицу.

Во Введении автором обоснована актуальность темы исследования, приведены цели и задачи, обозначен предмет и объект исследования, выделена научная новизна, сформулированы защищаемые положения и практическая значимость. Защищаемые положения сформулированы корректно – как утверждения, требующие доказательства, за исключением, отчасти, Положения № 4. Однако не выделена теоретическая значимость, что является некоторым отличием от стандартной структуры введения.

В первой главе диссертации приведен обзор современных представлений о весеннем половодье на реках ЕТР, основных факторах его формирования и современных изменениях этих факторов, а также характеристик стока половодья. Представлена авторская модернизированная классификация факторов формирования стока половодья и их характеристик. Выделен вклад атмосферной циркуляции (представленной в виде значений индексов циркуляции) в условия формирования весеннего стока на ЕТР.

Во второй главе приведены исходные данные и методика оценки факторов формирования весеннего стока. Автором проанализировано в качестве предикторов (факторов формирования стока) 209 переменных, а прогнозируемой переменной был слой весеннего стока. Все значения предикторов получены из реанализа ERA5, в работе приведено обоснование выбора этого источника данных. Однако определение некоторых характеристик по данным реанализа требовало бы дополнительных пояснений, например по влажности почвы в реанализе данные представлены по нескольким слоям – как была решена эта проблема? В приложении с

описанием всех факторов формирования стока на основе данных реанализа ERA5 не хватает единиц измерения по показателям влажности почвы.

Следующие 4 главы посвящены результатам исследования. Так, в третьей главе рассматриваются многолетние изменения стока половодья на реках ЕТР в современный период, их пространственные и временные неоднородности. Полученные результаты здесь подтверждают ранее опубликованные оценки климатически обусловленных изменений стока на ЕТР, но есть и новые результаты, например авторское районирование территории по периоду начала современных климатически-обусловленных изменений стока. В четвертой главе приведены результаты парного регрессионного анализа стока с факторами его формирования, в результате которого выявлены факторы, оказывающие ключевое влияние на формирование стока. Ряд полученных оценок обладает новизной и отличается от принятых ранее в Руководстве по гидрологическим прогнозам. Например, вклад суммы твердых осадков за зиму оказался существенно выше вклада запасов воды в снежном покрове (которые традиционно считались основным предиктором стока половодья), также пересмотрена роль фактора глубины промерзания почвы. В пятой главе представлены результаты множественного регрессионного анализа. Для каждого из анализируемых бассейнов построены двух- и трехпараметрические уравнения, оценены их основные характеристики (R^2 , RMSE, нормированная RMSE) и вклад разных предикторов в эти уравнения. Результаты сопоставлены с ранее принятыми регрессионными уравнениями. И наконец, в шестой главе представлено и обосновано авторское районирование ЕТР по факторам формирования слоя стока половодья на основе анализа статистических уравнений. Это районирование может быть использовано при поиске оптимальных трехпараметрических статистических уравнений, которые в дальнейшем могут быть положены в основу основных или уточняющих долгосрочных прогнозов стока половодья.

В Заключении представлены 12 основных выводов. Некоторые из них обладают существенной научной новизной и должны учитываться при разработке и совершенствовании методов статистического долгосрочного

прогноза весеннего стока. Все поставленные задачи можно считать решенными, а цель – достигнутой.

Общая характеристика работы

Анализируя работу в целом, можно выделить ряд ее сильных сторон. Работа посвящена решению четко сформулированной научной задачи выявления пространственно-временных закономерностей формирования весеннего стока на ЕТР в условиях изменяющегося климата. Структура работы обладает внутренним единством. Выбранные исходные данные (реанализ ERA5) позволили получить однородные в пространстве и времени оценки для всего региона, избегая проблем, связанных с разной плотностью сети наблюдений или разной доступностью данных по разным предикторам. Это также обеспечивает и новизну результатов, поскольку ранее никто не анализировал факторы формирования стока по данной территории на основе реанализа ERA5 и используя такое количество предикторов (свыше 200). Для обработки данных ERA5 использованы современные методы с элементами технологий анализа больших данных. В то же время полученные результаты хорошо интерпретируемы. Их практическая значимость для долгосрочного прогнозирования весеннего стока в речных бассейнах ЕТР также очевидна.

Работа написана хорошим научным языком, читается с интересом и отличается высоким качеством картографического и иллюстративного материала, что не так часто встречается в кандидатских диссертациях. Также важным достоинством работы является значительное количество публикаций в рецензируемых научных журналах, в том числе достаточно высокого уровня. Автореферат отражает основные полученные результаты и соответствует содержанию диссертации.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется во-первых тем, что использованный автором в качестве исходных данных реанализ ERA5 является в настоящее время наилучшим из доступных реанализов, что подтверждено многочисленными исследованиями по всему миру. Используемые авторами статистические методы обработки данных реанализа позволяют достоверно выявить наиболее значимые предикторы

или группы предикторов, определяющие сток половодья, что и было одной из задач исследования. Также обоснованность и достоверность подтверждаются тем, что результаты были опубликованы рецензируемых научных журналах, т.е. прошли соответствующую проверку научным сообществом, доложены на множестве научных конференций и стали частью ряда отчетов о НИР.

Замечания и вопросы к диссертационному исследованию

1. Структура Введения несколько отличается от традиционной. В ней не выделена теоретическая значимость и подраздел «Обоснованность и достоверность результатов».

2. Поскольку работа основана на данных реанализа ERA5, в разделе 2.2, на мой взгляд, стоило бы уделить больше внимания обзору его применимости для оценки факторов формирования стока. Например, допустимость привлечения данных ERA5 для оценки влажности почвы подтверждается всего одной публикацией, хотя таких работ, наверняка, было больше (по той же Канаде).

3. В связи со замечанием 2 возникает вопрос – может ли выявленный в работе вклад разных предикторов в сток половодья по данным реанализа определяться не только их реальным вкладом, но и качеством воспроизведения этих предикторов в реанализе? Например, среди предикторов отсутствуют суммы осадков, формирующие летне-осеннее увлажнение (по сути, вместо них используются уже показатели влажности почвы). Могло ли это повлиять на результат, если предположить, что летне-осенние осадки воспроизводятся реанализом лучше, чем влажность почвы. Возможно, стоило бы упомянуть это в диссертации, или рассматривать как направление будущей работы.

4. Рис. 3.1, 3.4, 3.5. созданы на основе простой интерполяции из центроидов бассейнов? Метод не указан.

5. Не указано, для какого слоя рассчитаны характеристики влажности почвы (в реанализе есть несколько слоев). Также стоило бы указать в Приложении Б единицы измерения для показателей влажности почвы.

Вместе с тем указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям,

установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия (по географическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, и оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Варенцова Наталья Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент:

доктор географических наук, доцент, профессор кафедры картографии и геоинформатики географического факультета ФГАОУ ВО Пермский государственный национальный исследовательский университет

ШИХОВ Андрей Николаевич _____ «21» апреля 2025 г.

Контактные данные:

Тел.: _____, e-mail: _____

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
25.00.30. Метеорология, климатология, агрометеорология

Адрес места работы:

614068, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15,

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
географический факультет, кафедра картографии и геоинформатики

Тел.: +7(342)239-63-26, e-mail: info@psu.ru

Подпись сотрудника географического факультета ФГАОУ ВО Пермский государственный национальный исследовательский университет А.Н. Шихова удостоверяю:

