

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора географических наук Фроловой Натальи Леонидовны

на диссертацию АЛАЛИ ХОЗЕФА на тему:

«ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАССЕЙНА РЕКИ АЛ КАБИР АЛ ШАМАЛИ НА ОСНОВЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

Актуальность темы исследования. Современные вызовы управления водными ресурсами, особенно в условиях водного кризиса, вызванного климатическими изменениями и антропогенными факторами, подтверждают значимость выбранной темы. В условиях Сирийской Арабской Республики, где разрушительное воздействие многолетнего конфликта на инфраструктуру водоснабжения усилилось климатическими изменениями, задачи повышения эффективности управления водными ресурсами приобретают первостепенное значение. Гидрологическое моделирование, предложенное автором, открывает перспективы для глубокого понимания и решения проблем, связанных с расчетом элементов водного баланса, оценкой качества и количества воды, а также минимизацией потерь. Использование современных ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования подтверждает высокую актуальность и инновационный характер исследований.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа содержит введение, пять глав основного текста, заключение, список сокращений, список использованной литературы и пять приложений, изложена на 230 страницах компьютерного текста, включая 57 рисунков, 33 таблицы, списка литературы – 246 наименований.

Научная новизна и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научная новизна исследования заключается в решении ряда фундаментальных и научно-технических задач в области гидрологического моделирования:

Впервые исследованы теоретико-методические основы гидрологического моделирования водосборного бассейна р. АКАШ с использованием ГИС-технологий и цифровых моделей рельефа, включая требования к научной достоверности данных.

Разработана комплексная гидрологическая модель реки АКАШ с применением метода числа кривых стока SCS-CN в программах WMS & HEC-HMS, позволяющая оценить влияние изменений землепользования на гидрограф стока различных периодов повторяемости.

Создана геоинформационная база данных водосборного бассейна, включающая морфометрические, климатические и гидрологические характеристики с использованием данных дистанционного зондирования.

Проведена фактическая оценка водного баланса водохранилища 16 Тишрин с применением ГИС-технологий и методов дистанционного зондирования, на основе которой разработаны рекомендации по совершенствованию эксплуатации водохранилища.

Осуществлена верификация точности глобальных цифровых моделей рельефа и программных продуктов ГИС-технологий для анализа речного бассейна р. АКАШ.

Обоснованность научных положений подтверждается:

- Использованием современных методов исследования и обработки данных (ГИС-технологии, дистанционное зондирование, цифровые модели рельефа);
- Применением признанных программных комплексов (WMS, SNAP Desktop, Global Mapper, ArcGIS Pro и др.);
- Верификацией результатов моделирования с помощью натуральных данных.

Результаты диссертационного исследования апробированы в открытой печати, в выступлениях на конференциях различного уровня.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость заключается в развитии подходов к гидрологическому моделированию, включая интеграцию методов дистанционного зондирования и ГИС-технологий для повышения эффективности управления водными ресурсами. Практическая значимость выражена в разработке рекомендаций по эксплуатации водохранилища 16 Тишрин, направленных на минимизацию потерь воды и повышение эффективности управления водными ресурсами.

Публикации. По результатам диссертационных исследований опубликовано 18 печатных работ, в том числе 5 статьи в изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание

учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук», 9 статей (тезисов докладов и презентаций) в других печатных изданиях, три базы данных и одна статья в издании, индексируемом в Scopus.

Заключение автора диссертации соответствует поставленным цели и задачам исследования.

Автором проведен комплексный анализ климатических, морфометрических, гидрологических и геологических параметров территории. Выполнено районирование САР на семь бассейнов, что позволяет обоснованно распространять результаты исследования на аналогичные территории.

Собраны и систематизированы данные о климатических характеристиках, включая осадки, температуру за период 1979-2023 гг, а испарение за период 2000-2023 гг. Особое внимание уделено анализу почвенного покрова и землепользования, что необходимо для гидрологического моделирования.

Автором успешно применены ГИС-технологии и ЦМР для детального анализа водосборного бассейна. Получены количественные характеристики рельефа, гидрографической сети и морфометрических параметров.

Автором выполнен комплексный анализ водного баланса водохранилища 16 Тишрин. Разработана методика оценки потерь на испарение с учетом и без учета инфильтрации. Предложены конкретные рекомендации по повышению надежности эксплуатации водохранилища.

Автором создана и верифицирована модель на основе метода SCS-CN. Проведена оценка влияния изменений землепользования на характеристики стока. Получены расчетные гидрографы для различных периодов повторяемости (2-100 лет).

Выполнено исследование влияния изменений в структуре землепользования на параметры стока с использованием метода SCS-CN.

Все поставленные задачи решены с использованием современных методов исследования и программных средств. Полученные результаты имеют необходимое научное обоснование и практическую значимость.

Оценка языка и стиля изложения диссертации, качества оформления, степени завершенности

Краткий анализ содержания

Во введении автор формулирует цель и задачи исследования, определяет актуальность работы, научную новизну и практическую

значимость. Введение включает обзор текущего состояния проблемы управления водными ресурсами и обоснование выбора объекта исследования.

В первой главе автор представляет анализ современного состояния проблемы гидрологического моделирования. Особое внимание уделяется применению ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования в гидрологических исследованиях. Автор демонстрирует понимание метода числа кривых стока SCS-CN, обоснованно выбранного для моделирования, раскрывает состояние водных ресурсов Сирийской Арабской Республики.

Вторая глава посвящена методически выверенному районированию территории САР. Автором разработана комплексная система районирования по следующим критериям:

- гидрологическое районирование (выделено 7 бассейнов);
- климатическое зонирование (определено 5 климатических зон);
- почвенное районирование (выделено 7 основных типов почв);
- морфологическое районирование Представлен детальный анализ физико-географических характеристик бассейна р. АКАШ, включая климатические параметры, особенности землепользования и почвенного покрова. Особенно ценным представляется обоснование возможности экстраполяции полученных результатов на аналогичные бассейны прибрежного района.

В третьей главе реализован комплексный морфометрический и гидрологический анализ с применением современных геоинформационных технологий (SAGA-GIS, WMS). Автором получены количественные характеристики: геометрических параметров бассейна, топографических особенностей территории, иерархической структуры водотоков, гидрологических индексов.

Четвертая глава представляет наибольший научно-практический интерес. В ней разработаны новые подходы к расчету водного баланса водохранилища 16 Тишрин. Автором: выполнен анализ эмпирической обеспеченности среднегодовых расходов воды; разработаны диаграммы «площадь-объем-уровень» с применением двух методологий; предложена методика корректировки данных ЦМР; разработан алгоритм оценки потерь воды на испарение с использованием данных CHIRPS, MODIS и Sentinel-2.

Особую научную ценность представляет разработанная методика корректировки данных цифровых моделей рельефа путем их верификации с натурными измерениями, что позволило снизить погрешность с 87-89% до практически нулевой. Автором корректно применены современные методы исследования, включая ГИС-технологии, данные дистанционного

зондирования, специализированное программное обеспечение (WMS, HyfranPlus, Global Mapper, ArcGIS Pro, HEC-HMS и др.).

Разработаны рекомендации по повышению эффективности эксплуатации водохранилища 16 Тишрин путем введения трех критических уровней регулирования воды: 73,50 м, 73,90 м и 74,50 м. Поддержание уровня воды в указанных пределах, особенно в засушливые периоды, способствует оптимальному накоплению водных ресурсов в водохранилище и повышению его эксплуатационной устойчивости.

В пятой главе диссертационного исследования представлено комплексное моделирование дождевого стока с использованием метода SCS-CN и программных комплексов WMS и HEC-HMS.

Автором проведен сравнительный анализ существующих программных продуктов ГИС для определения границ водосборного бассейна р. АКАШ. Результаты анализа позволили выделить наиболее эффективные инструменты, среди которых особенно выделяются Surfer, GRASSGIS и ArcGIS Pro, показавшие максимальную точность в расчетах.

Значительное внимание в работе уделено оценке применимости различных цифровых моделей рельефа. На основе детального анализа шести глобальных ЦМР автор убедительно обосновал преимущества использования моделей SRTM1 и ASTER V3 для исследуемого водосборного бассейна.

Существенным достижением работы являются выполненные в программе WMS гидрологические расчеты. Автор обоснованно разделил исследуемую территорию на двадцать суббассейнов, учитывая особенности землепользования и характеристики речной сети. Для каждого суббассейна определены ключевые гидрологические параметры, включая число кривых стока SCS-CN и временные характеристики. Применение метода Muskingum позволило детально охарактеризовать участки реки и её притоков.

Особого внимания заслуживает выполненный автором статистический анализ осадков с использованием программы HyfranPlus. В результате сравнения различных статистических распределений обоснован выбор распределения Pearson Type III как оптимального для исследуемой территории. Автором грамотно определен способ распределения осадков по методу SCS II 24 часа.

Научную ценность представляет проведенный анализ динамики изменений землепользования за период с 2000 по 2022 гг. и его влияния на числа кривых стока SCS-CN. Выявленная тенденция к снижению значений CN по всем суббассейнам имеет существенное значение для прогнозирования гидрологического режима территории.

Результаты моделирования, представленные в виде гидрографов ливневого стока для различных периодов повторяемости демонстрируют высокую практическую значимость исследования для проектирования гидротехнических сооружений в регионе. Комплексный подход автора к выбору и обоснованию применяемых методов и программных средств обеспечивает достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных выводов.

Заключение работы содержит основные выводы, полученные соискателем в результате проведенных исследований, использующих методы гидрологического моделирования, а также обработки и анализа данных с применением современных технологий. Оно состоит из нескольких четко сформулированных выводов, основанных на комплексных расчетах и экспериментальных данных. В заключении обобщаются основные результаты, полученные по каждой из поставленных задач, и представлены рекомендации для дальнейшего развития темы. Каждая глава диссертации имеет отдельные выводы, которые детализируют конкретные аспекты исследования и формируют основу для практических предложений.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научных изданиях. Содержание работы достаточно полно отражено в 18 печатных работах, в том числе пять статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, одна статья в издании, индексируемом в Scopus и зарегистрированный три базы данных.

Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертационной работы. Автореферат полностью отражает основные положения и выводы диссертационной работы.

Замечания по работе

1. В тексте диссертации имеются многочисленные орфографические и стилистические ошибки, он недостаточно отредактирован, многие термины непонятны (например, объем доступной традиционной воды (стр. 48), коэффициент теплового дождя (стр. 55), константа выживания потока (раздел 3.11), текстура водотока (стр. 101), плодovitая река (стр. 103) и др. Ссылки на источники имеют разный формат. Положений, выносимых на защиту довольно много – 6, но они не соответствуют принятым правилам. Формулировка положений, выносимых на защиту, должна показать, какой результат был достигнут, частичный или полный ответ на поставленную проблему.

3. Выбор метода SCS-CN требует дополнительного обоснования для условий исследуемого региона. Необходимо указать, почему именно этот метод был выбран, и как он соотносится с местными гидрологическими условиями.

4. Из текста осталось неясным, если ли в бассейне метеорологические станции и посты? Проверяться ли точность и возможность использования сеточных архивов гидрометеоэлементов? Каковы источники информации в табл. 4.1?

5. В главе 5 анализируется изменение типа землепользования на кривые стока SCSCN. Проводился ли анализ влияния изменения климата на те же параметры?

6. В работе отсутствует анализ социально-экономических последствий предлагаемых режимов эксплуатации водохранилища.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и направлены на дальнейшее развитие исследований в данной области. Они не снижают научной и практической значимости диссертационной работы, которая представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация соответствует требованиям к работам подобного уровня. Алали Хозефа продемонстрировал высокий уровень профессиональной подготовки, способность применять современные научные методы. Все поставленные задачи выполнены. Научные результаты представляют ценность для инженерной гидрологии, гидротехнического строительства и управления водными ресурсами. Диссертационная работа соответствует критериям пунктов 9, 10, 11, 13, 14 «положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., работа заслуживает положительной оценки, а автор — Алали Хозефа, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6 Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Официальный оппонент:

доктор географических наук, профессор, заведующая
кафедрой гидрологии суши МГУ имени М.В. Ломоносова,
географический факультет
Фролова Наталья Леонидовна

119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,
МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет
Тел.: +7 (495) 939 10 01, E-mail: frolova_nl@mail.ru
Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация: 25.00.27 – «Гидрология суши, водные
ресурсы, гидрохимия».

«03» февраля 2025 г.

Подпись Фроловой Н.Л. заверяю.

Декан географического факультета МГУ,
Академик РАН



С.А. Добролюбов

«03» февраля 2025 г.