

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, профессора
Ильинича Виталия Витальевича
на диссертацию Муалла Манхаль на тему:
«АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДОХРАНИЛИЩ С УЧЕТОМ
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ»

Актуальность избранной темы. Проблематика гидролого-водохозяйственных исследований при проектировании и эксплуатации водохранилищных всегда существенно актуальна как относительно экономики, так и безопасности жизнедеятельности общества. Методика оценки водохозяйственного и водно-энергетического потенциала речных створов, достаточно разработанная в теоретическом плане, тем не менее нуждается в совершенствовании и развитии с учетом возрастающих возможностей компьютерного моделирования, а главное в более корректной и обоснованной системе критериев удовлетворения требований к водным ресурсам в условиях многоотраслевого водопользования. Множество разнообразных факторов, влияющих на процесс принятия решений относительно параметров водохранилищ и режима регулирования стока, обуславливают необходимость практически всегда проводить научные исследования. В представленной диссертации, помимо вопросов системы критериев, рассмотрены проблемы моделирования морфометрических зависимостей, имитационного и оптимизационного моделирования в водохозяйственных и водно-энергетических расчетах.

Параллельно с изложенным кругом вопросов исследуется применение альтернативных источников водоснабжения. Вопросы анализируются на примере конкретных объектов с учётом их специфики. Очевидно, что совокупность проблем, исследуемых в диссертации, является актуальным и затребованным.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность результатов исследований подтверждается использованием корректных методов водохозяйственных и водно-энергетических расчетов, достаточным объемом специальной литературы, проработанной соискателем, апробацией на российских и зарубежных конференциях и на конкретных водных объектах.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Предложенные подходы и методы лежат в области проектирования водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений, связанных с оценкой водохозяйственного и гидроэнергетического потенциала и выбора области оптимальных решений на основе имитационного и оптимизационного анализа. Поэтому результаты диссертационных исследований представляют интерес для инженеров водохозяйственников и гидротехников, а также для молодых ученых в рассматриваемой области. В качестве инструментов методологии предложены алгоритмы моделирования и программный модуль соответствующего приложения, применимые для практического использования в инженерной и научной практике.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, включая 19 таблиц, 32 рисунка, а также двух приложений общим объемом 165 страниц. Библиографический список содержит 134 наименования российских и зарубежных авторов. Далее рассмотрено содержание глав диссертационной работы.

Во введении определено содержание диссертации и формулируются цель работы и задачи исследований, шесть положений, вынесенных на защиту, изложены позиции научной новизны и обозначена практическая значимость, приведены свидетельства публикационной активности и апробации результатов исследований.

Первая глава «Водные ресурсы и проблемы водообеспечения» рассматривает ряд положений на стыке инженерной гидрологии с водообеспеченностью многоотраслевого водопотребления. Дискутируются проблемы рационального водопользования, водохозяйственных и водоохраных мероприятий, функциональной классификацией водохранилищ, как обязательного звена водохозяйственных систем. Декларируется приоритет мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов по отношению к радикальным проектам повышения водообеспеченности, таким как регулирование стока и территориальное перераспределение. Одно из главных направлений исследований связано с обоснованием системы критериев водообеспеченности в условиях многоцелевого водопользования. В этой связи обозначена проблема водораспределения с учетом приоритетов и критериев покрытия дефицитов воды. Соответственно комментируются принципы и мероприятия рационально-

го водопользования, обеспечивающие экономию водных ресурсов и сохранение качества вод.

Вторая глава «Водохранилища в решении водохозяйственных проблем» связана с оценкой значения водохранилищ, как центрального звена водохозяйственного комплекса, на котором (которых) базируются принципиальные решения по режиму водораспределения и регулированию стока. Рассматривается сложная водохозяйственная обстановка в бассейне реки Евфрат, где по факту жизнь миллионов людей и эксплуатируемых ими водохозяйственных комплексов поставлена в полную зависимость от крупных водохранилищ. Автор акцентирует внимание на необходимости параллельного решения вопросов оценки речного стока (инженерно-гидрологическая задача) и трансграничного влияния в условиях неполной определенности в оценке располагаемых водных ресурсов Евфрата в трансграничном створе с Турцией под влиянием плотины Ататюрк и вышележащих водохранилищ. В диссертации дается экспертный анализ изложенной ситуации данного объекта.

Приступая к задачам моделирования, диссертант прежде всего останавливается на анализе морфометрических характеристик в створе водохранилищных гидроузлов. Отмечается динамика русловых процессов, водопотребления и комплексных попусков, влияющих на изменение морфометрии и как следствие на результаты оценки водохозяйственного и водно-энергетического потенциала реки. Соискателем предложена методика моделирования морфометрических зависимостей с помощью степенных функций, что позволило получить аналитические выражения для объемной и батиграфической кривых. Наличие гладких непрерывных функций дает возможность использования в диссертации алгоритма обобщенного понижающего градиента (ОПГ) в процессе имитационного и оптимизационного моделирования.

Третья глава «Альтернативные источники водоснабжения» полностью посвящена исследованию технологии, целесообразности и области применения альтернативных источников водоснабжения. В числе анализируемых методов использование местных ресурсов водосбора (в том числе системы сбора дождевой воды, СДВ), повторное использование сточных вод, деминерализация дренажных стоков, опреснение соленых морских вод, упоминаются некоторые другие. Анализируются преимущества и минусы альтернативных источников. Отмечается, что целесообраз-

ность применения альтернативных источников водоснабжения (далее АИС) в каждом случае нуждается в обосновании, поскольку это может быть единственным источником водообеспечения, а может быть частью комплекса, объединяющего альтернативные и традиционные источники. Очевидно, что технико-экономическое обоснование в этих случаях различно. Анализируя собранную информацию, автор представил сравнительные таблицы по производительности и стоимости воспроизводства кубометра воды для различных альтернативных источников по нескольким странам. Это можно считать этапом в методике сравнительного анализа традиционных и альтернативных источников водоснабжения, поскольку перспективы АИС в решении проблем дефицита воды неоспоримы.

В четвертой главе «Оценка гарантированных водных ресурсов водохранилищ» центральным вопросом является обоснование системы критериев удовлетворения требований водопользователей и предлагается метод «трех групп». Суть предлагаемого метода в назначении трех диапазонов гарантированной водоотдачи, вероятности попадания в каждый из которых, задаются на стадии проектирования. В отличие от традиционной методики регламентируется не конкретное значение отдачи, а диапазон значений, что создает возможность для маневра в условиях эксплуатации. Понятие обеспеченности в этом случае сохраняется для нижней границы диапазона. Необходимость исследований в данном направлении подтверждается выполненной автором оценкой влияния значений коэффициентов вариации и обеспеченности покрытия водопотребления на параметры водохранилища и достигаемую гарантированную отдачу, когда результаты в зависимости от значений критериев могут различаться в два и более раз. Гидролого-водохозяйственный гидроэнергетический потенциал реки оценивается соискателем в соответствии с общепринятой методикой. В работе также предложена обобщенная форма водохозяйственного баланса участка реки для расчетного интервала времени.

В заключительной пятой главе «Имитационная модель водохозяйственного баланса с оценкой гидроэнергетического потенциала» представлены алгоритмы моделирования в форме смешанных систем уравнений, неравенств и функционалов, опирающиеся на предложенную систему критериев – метод трех групп. В качестве программного модуля Excel в диссертации реализован имитационно-

оптимизационный алгоритм водохозяйственного баланса расчетного маловодного года, совмещенный с водно-энергетическими расчетами, определяющими гидро-энергетический потенциал в створе водохранилищного гидроузла - «WEPRIVERSITE». Рассмотрены балансовые модели нескольких реальных объектов, таких как Новосибирская ГЭС и Сурский гидроузел на реке Суре, на которых апробирован названный программный модуль.

В заключении сформулированы результаты исследований, касающиеся выполнения цели и задач диссертации, охватывающие основные аспекты работы: водохранилища в водохозяйственных системах, альтернативные источники водоснабжения, моделирование водохозяйственных и водно-энергетических расчетов для определения потенциальных возможностей конкретного речного створа.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Изложенные в диссертации теоретические положения и практические модельные разработки как по главам, так и в работе в целом, опираются на апробированные теоретические методики и разработки авторитетных в данной области авторов. Методология и результаты диссертации, изложены в 9 работах, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ из них 1 публикация в журнале международной базы Scopus: Power Technology and Engineering. Имеется свидетельство о регистрации базы данных методического материала кафедры. Разработан программный модуль для расчета оптимальных водохозяйственных балансов.

Научная новизна диссертационных исследований может описана следующими позициями:

- обобщение альтернативных источников водоснабжения с точки зрения социально-экономической эффективности с учетом региональной и климатической обстановки
- формализованы морфометрические зависимости, позволяющие получить аналитические формулы для объемных и батиграфических функций
- практически универсальная система критериев удовлетворения комплексного водопотребления посредством закрепления диапазонов водоотдачи
- модель имитационного водохозяйственного баланса с оптимизацией водохозяйственных и энергетических показателей.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

В диссертации обоснована эффективность совмещения имитационного моделирования с элементами оптимизации в процессе гидролого-водохозяйственного анализа, оценки водохозяйственного и гидроэнергетического потенциала в створах водохранилищных гидроузлов. Заслуживает безусловного внимания система критериев покрытия водопотребления, так как их совокупность непосредственно влияет на технико-экономические показатели водохозяйственных и гидротехнических объектов. Предложенная автором система критериев может претендовать на универсальность. Разработанный соискателем программный модуль «WEPRIVERSITE» достаточно гибкий инструмент для расчета оптимальных водохозяйственных балансов совместно с водно-энергетическими расчетами в режиме сезонного регулирования.

Личный вклад соискателя состоял в самостоятельной разработке разделов диссертации, включая исследование альтернативных источников водоснабжения, апробирование универсальной системы критериев покрытия водопотребления и других вопросов, связанных с разработкой алгоритмов и программных модулей.

По работе имеются следующие замечания.

1. Во введении: в разделе **Методы диссертационного исследования** – перечислены методические подходы к исследованию гидротехнических сооружений в том числе «включая коммунально – бытовое хозяйство, промышленность, гидромелиорацию», которые логично было бы привести и в задачах диссертации.
2. Глава 1 излишне изобилует фактами общего значения глобальной гидросферы водных объектов Земли и их влияния на безопасность жизнедеятельности. Вместе с тем в главе 1 не упоминается существенный фактор заиления водохранилищ в рамках учёта его при регулировании стока. Также не отражена сезонная недоступность к водным источникам в зимний период на реках Восточной Сибири из-за их замерзания и временных потерь на ледообразование на искусственных водных объектах.
3. В главе 2 - таблицы 2.1 и 2.3 отчасти имеют как повторение содержания, так и противоречия. Относительно обеих таблиц не отмечено, что при упоминании объёмов водохранилищ имеются ввиду статические объёмы.

4. На странице 62 приводится констатация авторства ВНИИГиМ ГИС-инструмента для получения кадастровых характеристик рек, однако соответствующей ссылки на литературу не приводится.
5. В таблице 2.4 приведённые коэффициенты вариации, вычисленные за 10 лет, имеют существенные статистические погрешности, что никак не прокомментировано в тексте.
6. В главе 3 из текста не понятны источники данных таблиц 3.2 и 3.3.
7. Также следовало бы заметить, что, строго говоря, все водохранилища Российской Федерации должны характеризоваться как водохранилища комплексного назначения, поскольку всегда обязательны расчёты противопаводкового регулирования стока и соответствующей ёмкости, которые противоречат относительно цели другим видам водопользования.
8. В главе 4, посвящённой оценке гарантированных водных ресурсов водохранилищ, как и в целом – в диссертации не приводится определения ни дефицита санитарно-экологического попуска, ни дефицита комплексного попуска.
9. На схеме рисунка 4.1 показан стрелкой только грунтовый отток из водохранилища, однако в реалии, если рассматривать сочетания режимов поверхности грунтовых вод и уровня мёртвого объёма в трёхмерном пространстве – может иметь место и приток грунтовых вод к водохранилищу.
10. На стр. 104 – обратная задача расчётов регулирования стока водохранилищами сформулирована следующим образом: «при имеющихся параметрах сооружений требуется найти максимальный объем гарантированной воды потребителей ...». С такой постановкой полностью согласиться нельзя, поскольку максимальный экономический ущерб воды не всегда совпадает с максимальным по объёму за год дефицитом и, соответственно – минимальный экономический ущерб не всегда совпадает с максимальным объёмом гарантированной водоотдачи потребителям.
11. На этой же странице 122 не уточнено – какой исходный ряд наблюдений принимался за основу при моделировании расчётного 100-летнего ряда
12. На странице 123 – отсутствует чёткая ссылка на первоисточник модуля «Reachable water», использованного для расчётов, также, как и на стр. 126 - отсут-

ствует чёткая ссылка на первоисточник модуля «Оптимизационной водно-балансовой модели «WEPRIVERSITE».

13. При использовании представленного расчётного модуля не оговорено, что в его рамках величина мёртвого объёма варьируется исключительно из условий энергетики, а его возможная наименьшая величина – из санитарно-экологических условий.

14. На странице 128 – делается вывод о том, что «с помощью Пензенского гидроузла «реально выдавать до 5 МВт мощности суточного пика и более 20 ГВт*час в год гарантированной выработки электроэнергии. Причем возможно освоение до 40 тыс. га ирригационного фонда без ущерба для гидроэнергетики». Не указано – чем именно (каким графиком или таблицей?) подтверждается этот вывод.

В диссертации имеются отдельные опечатки и неточности:

На странице 103 диссертации – «... определение призмы сработки (диапазон изменения уровней воды в водохранилище, между которыми находится полезная емкость) и отметки мертвого объема водохранилища»

Должно быть:

... определение призмы сработки (диапазона изменения уровней воды в водохранилище между НПУ и отметкой мертвого объема)

В таблицах 5.3 и 5.4 название графы «регулирование стока» - недостаточно ясно раскрывает суть выполняемых процедур в рамках названной графы таблиц.

Лучше было написать: изменение объема водохранилища за расчетный интервал

В главе 5 на странице 122 – в приведённой системе уравнений 5.2 не прокомментирован индекс i .

На стр. 59, судя по смыслу текста – перепутан номер ссылки на литературу – *вместо 36 следовало бы поставить номер 35.*

Выводы в целом по диссертации.

Несмотря на замечания, которые не носят принципиального характера, диссертация Муалла Манхаль оставляет благоприятное впечатление. Сформулированные соискателем задачи выполнены. Представлено завершённое научное исследование, содержащее конкретные научные и практические результаты, что свидетельствует о достаточно высокой квалификации автора. Очевидно, что работа выполне-

на соискателем самостоятельно с применением современных компьютерных методов. Исследования содержат научную новизну и представляются полезными и эффективными для проектной практики водохозяйственного и гидроэнергетического строительства. Автореферат в полной мере соответствует диссертации и дает полное представление о содержании диссертационных исследований.

На основании вышеизложенного, диссертационная работа Муалла Манхаль на тему «Анализ и оценка гидроэнергетического и водохозяйственного потенциала водохранилищ с учетом альтернативных источников водоснабжения» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. с изменениями и дополнениями) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Муалла Манхаль заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, профессор, старший научный сотрудник ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, отдел мелиоративно-водохозяйственного комплекса

127434, Москва, ул. Большая Академическая, 44 корпус 2. Ст/м Петровско-Разумовская, Войковская

E-mail: vilinitch@gmail.com Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

05.14.09 – Гидравлика и инженерная гидрология.

Телефон +7 (499) 153-72-70

Электронная почта: contact@vniigim.ru



Ильинич Виталий Витальевич

ПОДПИСАНО: Ильинич В. В.
ЗАВЕРЯЮ зав.отд. Т. Н. Сорокина

«30» апреля 2025 г.