

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

профессора, доктора технических наук Ратковича Льва Даниловича на диссертационную работу Мохамед Мостафа Еззелдин Абделрахим на тему «Гидрологическое обоснование эффективности и контроля водопользования района Вади-Ватир (Египет)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

Актуальность темы диссертационного исследования.

Актуальность исследований обусловлена близким к катастрофическому дефициту водных ресурсов Египта, который ожидается в ближней перспективе 2025 с учетом прогнозируемого водопотребления и существующих источников водообеспечения в условиях засушливого климата и вероятных изменений климата. Проблематика подтверждается оценками международных документов и заложена в генеральном плане Египта, в значительной степени ориентированного на максимальное использование альтернативных источников водоснабжения. Проблемы водообеспеченности существуют и нарастают наряду с внезапными практически непрогнозируемыми наводнениями, опасность которых увеличивается в силу тех же причин. Обостряют обстановку растущая урбанизация, индустриализация, недопустимо интенсивное использование подземных вод. В работе анализируются и исследуются факторы влияния, связанные с геоморфологией, ландшафтными и инфраструктурными особенностями.

Центральной темой исследований является «сбор дождевой воды» (далее СДВ) — как наиболее простой и достаточно эффективный источник альтернативного водоснабжения исследуемого региона. Кроме того, СДВ в значительной степени решает задачи внезапных наводнений и пополнения запасов подземных вод. Объект исследования Вади-Ватир является одним из самых важных водосборов на Синайском полуострове в Египте. Регион засушливый, характеризуется низкими осадками, сложным рельефом, предрасположенностью к опасным наводнениям. В то же время большая часть дождевого стока Вади-Ватир сбрасывается в море практически без использования. В качестве методологии предложено сочетание ГИС (географическая информационная система), ДЗ (дистанционное зондирование), методика многокритериальной оптимизации для установления целесообразности и эффективности мероприятий. Отмечается, что ГИС и ДЗ в настоящее время являются ключевыми инструментами для оценки геоэкологических рисков и основным источником данных для классификации опасностей. Основными методами обоснования являются метод числа кривых стока SCS-CN, разработанный Службой охраны природных ресурсов Министерства сельского хозяйства США, которая ранее (до 1960-х годов) называлась службой охраны почв, гидрологическое моделирование

и многокритериальный анализ. Предлагаемые методы, имеющие широкое применение в разных странах, ориентированы на моделирование и осредненную оценку элементов водного баланса. С учетом изложенного диссертационная работа Мохамед Мостафа Еззелдин Абделрахим является актуальной как с точки зрения методологии, так и с точки зрения практического применения.

Структура и содержание диссертации

Объектом исследования является засушливый водосбор Вади-Ватир на Синайском полуострове в Египте. Диссертационная работа Мохамед Мостафа Еззелдин Абделрахим изложена на 122 страницах и состоит из следующих разделов: введения, четырех глав и заключения. Список литературы включает в себя 121 источник, в том числе 108 работ на иностранном языке. Диссертация содержит 58 рисунков и 17 таблиц, оформлена в соответствии с требованиями ВАК.

Во **введении** представлена общая характеристика работы, обосновывается актуальность выбранного направления исследования, указаны объект и предмет исследования, сформулированы цели и задачи исследования, положения, вынесенные на защиту, позиции научной новизны, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, личный вклад автора, приведены сведения о достоверности и апробации результатов.

В первой главе «Управление водными ресурсами Египта: проблемы и способы решения» наряду с обзором литературы по тематике диссертации анализируются проблемы управления водными ресурсами Египта, растущее водопотребление, обусловленное темпами роста населения (160 млн человек к 2050 года), прогноз будущей водохозяйственной и социальной обстановки. Кроме естественного прироста населения, причинами дефицита водных ресурсов называются регулярное орошение, усугубленное значительным испарением и малыми осадками. Суммарное водопотребление оценивается примерно в $80 \text{ км}^3/\text{год}$, располагаемые водные ресурсы в 59 км^3 в год. Акцентируется внимание на отсутствии достоверной информации. Для водопользования используются воды Белого Нила, главного потока, который берет начало из Великих озер в Центральной Африке, и Голубого Нила, впадающего в озеро Тана в Эфиопии. В целом сельскохозяйственная отрасль потребляет основную долю в распределении водных ресурсов. В условиях столь масштабных водоотборов, а также потерь из водохранилищ, в том числе Великого возрождения в Эфиопии в режиме многолетнего регулирования стока главной проблемой является оптимизация режима водопользования с привлечением местных ресурсов водосборов.

Количественный рост, как правило, сопровождается ухудшением качества воды. В связи с этим соискатель справедливо указывает на необходимость природоохранных мероприятий, таких как использование оросительных систем с

низким уровнем потребления воды - систем капельного полива и спринклерных систем, удаление водорослей, облицовка каналов и канав, минимизация испарений путем укрывания определенных участков оросительных каналов, уравнивание дневных и ночных оросительных мероприятий, постепенное сокращение рисовых полей, использование высокопродуктивных сельскохозяйственных культур с низкой потребностью в воде — все эти мероприятия помогут эффективно решить проблемы сельского хозяйства.

Описанные условия соискатель воспринимает, как естественный фон для применения альтернативных источников водообеспечения. Автор утверждает, что «все указанные проблемы можно решить путем применения необходимых мер, среди которых особое место занимают альтернативные водные ресурсы». Кратко рассматриваются проекты Верхнего Нила, бурение колодцев на воду, опреснение морской воды, использование очищенных сточных и дренажных вод, основное внимание уделяется системам СДВ на основе оптимизационного моделирования и ГИС-систем.

Во второй главе «Определение пригодности сбора дождевой воды в Вади-Ватир с использованием методов ГИС» рассматриваются центральные вопросы исследования, направленного на оптимальное строительство систем хранения дождевой воды. Учитываются биофизические и социально-экономические особенности водосбора Вади-Ватир. Используя средства ГИС, дистанционного зондирования, многокритериальный анализ и гидрологическое моделирование разработаны табличные и картографические материалы, представляющие основу для последующего проектирования. В частности, очерчены оптимальные зоны в пределах водосбора Вади-Ватир для сооружений СДВ. Это было сделано, как утверждается в работе «... с использованием комбинации метода логического анализа, ВЛК и метода глубины депрессии».

Засушливый водосбор Вади-Ватир площадью около 3,6 км², расположенный в провинции Южный Синай в Египте, является основным водосборным бассейном залива Акаба. На выходе из водосбора расположен город Нувейба, известный исторический и туристический объект на Синайском полуострове. Гавань г. Нувейба имеет политическое значение, поскольку соединяет Египет, Иорданию и Саудовскую Аравию. Население Вади-Ватир около 50 тысяч человек, водопотребление оценивается в среднем 55 млн м³/год. Объем воды, сбрасываемой в море во время паводков, колеблется от 30 до 63,5 млн м³, что свидетельствует о резерве водных ресурсов для водопотребления.

Методология выбора створов для строительства СДВ предусматривает:

- ✓ сбор цифровых и метеоданных (американская геологическая служба USGS Earth Explorer, институт исследования водных ресурсов Египта и спутниковые снимки Landsat. Метеорологические данные за период с 1934 по 2014 гг для трех

метеостанций: Рак-эль-Накб, Святая Екатерина и Нувейба), тематические слои были рекомендованы FAO и взяты из ArcGIS 10.5. Всем тематическим слоям были присвоены веса в зависимости от степени их пригодности в качестве систем СДВ. В качестве ограничений учитывались расстояния до застроенных территорий и бедуинских общин, расстояние до разломов и дорог.

- ✓ Расчеты стока выполнялись с использованием метода числа кривых службы охраны почвы (SCS-CN) (годовой объем паводка с использованием набора эмпирических формул). Гидравлическая модель HEC-1 преобразовывала данные об осадках в гидрограф стока. Зона воздействия каждой метеостанции определялась методом многоугольников Тиссена.
- ✓ Глубина депрессии оценивалась путем вычитания исходной цифровой модели рельефа из заполненной ЦМР. Сооружения для сбора и хранения осадков рекомендованы для участков с прилегающими депрессионными зонами и высокой пригодностью для СДВ.
- ✓ Методология выбора как уже отмечено строится непосредственно на алгоритме ВЛК многокритериальной оптимизации. Выбор благоприятных областей для систем СДВ базируется на аналитической иерархии Саати присвоения и нормализации весов критериев с последующим вводом коэффициента согласованности, предложенного Виндом и Саати для снятия противоречий между критериями. Для обоснования критериев была сгенерирована матрица парных сравнений. Нормализованные веса были рассчитаны с использованием процесса аналитической иерархии Саати.

✓ Метод взвешенной линейной комбинации является определяющим для создания агрегированных карт с использованием ГИС, локализирующих оптимальных площадок для сооружений сбора дождевой воды. Построены карта стока, карта плотности дренажа, ряд других картографических документов, карта частотной плотности линеамента, карта пригодности сбора дождевой воды. Анализ взвешенной линейной комбинации одиннадцати тематических слоев был реализован в среде ГИС для создания карты соответствия СДВ. Пригодность накопления дождевых вод по итогам исследования подразделяется на пять категорий:

- ✓ очень низкая
- ✓ низкая
- ✓ умеренная
- ✓ высокая
- ✓ очень высокая

Метод логического анализа был применен с использованием трех ограничений. Все ограничения были объединены в окончательную карту пригодности, которая показала, что 7% (236 км²) Вади-Ватир безусловно подходят для сбора дождевой воды (очень высокая категория), 12% (430 км²) оцениваются по высокой категории. Все эти земли расположены вдоль водотоков Вади Ватир.

Оптимальные места для сооружений хранения осадков были определены с использованием ранее упомянутой методологии и в соответствии с критериями, описанными в таблице 7. Смежные глубины депрессии, полученные в результате ЦМР, были объединены с областями высокой и очень высокой аккумуляции дождевой воды для определения оптимальных мест сооружений хранения осадков. Сооружения, рассмотренные в исследовании, включают инфильтрационные резервуары, аккумулирующие емкости на водосборе и фермерские пруды. Участки СДВ были выбраны вдали от существующих сооружений. Двенадцать участков пригодны для накопительных плотин. Площадь, считающаяся идеальной для наземных инфильтрационных резервуаров, составляет 25,9 км².

В третьей главе «Картирование опасностей внезапных паводков с использованием многометодного подхода» оценивалась степень опасности внезапных паводков в Вади - Ватир методом морфометрического ранжирования с использованием ГИС и ДЗ. Выявление и прогнозирование районов, подверженных риску затопления, по мнению авторов может уменьшить ущерб, наносимый урбанизацией. Данная мера поможет в планировании строительства новых городов для предотвращения этих опасностей. Вади- Ватир подвержен внезапным наводнениям из-за гористого ландшафта и обильных внезапных зимних осадков. Наводнения угрожают главной транспортной магистрали и городу Нувейба.

Цифровая модель рельефа была обработана в среде ГИС для расчета морфометрических параметров 37 подбассейнов с целью оценки потенциальной опасности затопления. Порядок водотоков в подбассейнах определялся методом морфометрического анализа Артура Стралера. При этом было использовано 17 бассейновых параметров, охватывающих размеры, форму, инфильтрационную способность и т.д.. Степень опасности каждого подбассейна определялась пятибалльной шкалой опасности с применением двух методов - Эльшами и морфометрического ранжирования (МР). В результате установлено, что девять подбассейнов (19% площади исследования) относятся к низкой степени опасности паводков, 17 подбассейнов (44,2% общей площади), отнесены к средней степени опасности, 36,8% площади бассейна (11 подбассейнов) крайне уязвимы для быстроразвивающихся паводков. Эти подбассейны должны быть защищены от опасности внезапных паводков за счет строительства защитных сооружений, таких как накопительные емкости и перколяционные резервуары.

В четвертой главе «Изучение влияния внезапных наводнений на сбор дождевой воды с использованием ГИС» проведены исследования насколько картирование опасностей внезапных наводнений влияет на эффективность сбора дождевой воды. Очевидно, что оба кластера неразрывно связаны. Рассмотрены варианты с разными сочетаниями групп целесообразности защиты от наводнений и

сбора дождевой воды. Анализ ситуаций производится путем совмещения карт опасности с картами целесообразности СДВ, что позволило соискателю сделать конкретные выводы о влиянии изучаемых групп мероприятий по зонам перекрытия. Для наложения карт пригодности сбора дождевой воды, сооружений хранения осадков и карт опасности ливневых паводков использовались ГИС. Подобное совмещение оказывает влияние и на приоритетность строительства сооружений. В-первых, карта опасности внезапных наводнений использовалась в качестве базовой карты. Карта пригодности сбора дождевой воды в свою очередь была разделена на шесть отдельных карт в соответствии со степенью пригодности. Базовая карта была наложена на каждую карту адекватности сбора дождевой воды для анализа каждого случая отдельно. Эта комбинация привела соискателя к шести различным сценариям. С одной стороны, определено влияние ливневых паводков на каждую категорию СДВ. С другой стороны, сделана оценка достаточности аккумуляции дождевой воды.

Результаты исследований привели соискателя к выводу, что оптимальная зона для осуществления водосборных сооружений (очень высокая пригодная площадь для СДВ), увеличилась с 236 км² (7%) до 322 км² (9%). Площадь наиболее пригодной для сбора дождевой воды возросла с 430 км² (12%) до 644 км² (18%). Следовательно, количество воды, которое можно собрать, увеличивается. Максимальное изменение адекватности аккумуляции дождевой воды составляет 7% (268 км²) для очень низкой категории. Рассмотрены и ситуации с водосборными сооружениями, расположенными в районах повышенной опасности, снижает опасность внезапных паводков и максимально увеличивает количество собираемой воды.

Строительство сооружений СДВ разбито на три этапа в зависимости от степени опасности ливневых паводков. Первый этап относился к регионам с высокой степенью опасности, второй этап - к регионам средней степени опасности и третий – к регионам с низкой степенью опасности.

В работе указывается в качестве основной цели устойчивое развитие региона. Выводы диссертационных исследований связаны с целями устойчивого развития, чтобы предложить долгосрочные решения основных проблем, с которыми сталкиваются жители Вади-Ватир. Наиболее важный практический вывод по результатам диссертационных исследований заключается в том, что 12 участков подходят для строительства накопительных плотин. Четырнадцать участков определены как оптимальные для размещения инфильтрационных резервуаров вдоль водотоков и составляют 25,9 км². Оптимальная площадь для фермерских прудов определена составляет 1,34 км².

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы. Проведенные исследования предназначены для Министерства водного хозяйства и ирригации Египта и Института водных ресурсов Египта. Отмечается, что разработанный подход может применяться в различных регионах, испытывающих дефицит воды и

страдающих от внезапных наводнений. Тем не менее, соискатель замечает, что «... строительство систем СДВ требует дополнительных исследований, в том числе детальных полевых обследований предлагаемых площадок аккумуляции дождевой воды, полной характеристики площадок и оценки и мониторинга операций поверхностного затопления».

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Научные положения, сформулированные в диссертации Мохамед Мостафа Еззелдин Абделрахим, а также выводы и практические предложения, вытекающие из результатов исследований, можно считать достаточно обоснованными. Достоверность теоретических и практических результатов подтверждается использованием теоретических подходов известных авторов, а также технологий ГИС и дистанционного зондирования в качестве базовых методов исследований.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций заключается в том, что впервые проведен многофакторный анализ и оценка аккумулирующей способности водосбора Вади и Ватир с точки зрения целесообразности создания систем накопления дождевого стока. Сделана не предпринимавшаяся ранее попытка объединения методик гидрологического моделирования (WMS, HEC-1) с приемами многокритериальной оптимизации (процесс аналитической иерархии) и морфометрического ранжирования с использованием ГИС и ДЗ. Обоснована методика определения оптимальных мест для сооружений аккумуляции дождевой воды, в котором реальная глубина депрессии сочетается с логистическим анализом и многокритериальной оптимизацией посредством ВЛК.

Теоретическая и практическая значимость работы. Научно-практическое значение диссертации состоит в разработке методологии комплексного исследования нескольких факторов устойчивого развития региона – СДВ, предотвращения внезапных наводнений, пополнение запасов подземных вод на примере водосбора Вади-Ватир. Представлен набор картографических материалов, блок-схема методологии, количественные рекомендации по строительству аккумулирующих емкостей и инфильтрационных бассейнов на объекте исследований.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Проведенные соискателем исследования предназначены для Министерства водного хозяйства и ирригации Египта и Института водных ресурсов Египта. Результаты исследований могут быть эффективно использованы для регионов, подверженных ливневым осадкам и испытывающих дефицит пресной воды для отраслевого и комплексного водопользования. Очевидно, что строительству систем СДВ должны предшествовать дополнительные изыскания, включая полевые обследования потенциальных площадок для СДВ и сопутствующих целей.

Диссертационная работа выполнена в русле актуального направления исследований, не противоречит литературным данным. Полученные результаты дополняют современные представления по изучаемой проблеме, содержат научную и практическую новизну. Полученный фактический материал позволил автору сделать обоснованные выводы и ценные практические предложения.

Оценивая диссертационную работу положительно, считаю необходимым обратить внимание на следующие **вопросы и замечания**:

1. Утверждение соискателя о том, что «Изменение климата и глобальное потепление являются основными причинами пожаров и внезапных наводнений» (стр. 6 диссертации) не соответствует современным представлениям об этих явлениях. Упомянутые диссертантом факторы безусловно важны, но основными являются не они. Основные причины - это случайные колебания ЭВБ, высокая многолетняя и сезонная изменчивость максимальных паводков, геоморфологические особенности, инфраструктура региона и другие, указанные соискателем в дальнейшем изложении.
2. Количество осадков в Вади-Ватир, согласно тексту диссертации, составляет 200 млн.м³ в год. Жители страдают от нехватки воды, уничтожения овец и посевов. Объем воды, сбрасываемой в море во время паводков, колеблется от 30 до 63,5 млн м³ (дисс. стр. 31, реферат стр. 7). Что значит, сбрасывается (кем, чем? откуда?) может быть стекает? Цифры не балансируют, неясно, что происходит с остальным объемом, утверждение требует пояснения, так как это ключевой вопрос. Нужен баланс, хотя бы примерный: осадки, испарение, инфильтрация, сток.
3. Для моделирования гидрографов паводка и решения других задач, связанных с генерацией гидрологической информации на основе ЭВБ (детерминистические модели), следовало указать других авторов (кроме метода числа кривых службы SCS-CN), в разное время занимавшихся аналогичными исследованиями в РФ – Асарин А.Е., Алексеевский Н.И., Георгиевский В.Ю., Гайдукова Е.В., Кучмент Л.С., Харгривза и Пенмана-Монтейта.
4. В продолжение третьего замечания следовало указать российских ученых, занимавшихся многокритериальной оптимизацией, не ограничиваясь аналитической иерархией Саати. В библиографическом списке не указаны российские авторы (Лотов А. В., Поспелова И. И. Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации. Учеб. пос. М., 2005. 127 с., другие российские ученые, непосредственно связанные с темой исследований (Пряжинская В.Г., Гельфан А.Н.)).
5. Таблица 10 — *Логические критерии и их обоснования*, стр. 45. Логические критерии - неудачная редакция, поскольку речь идет о социальных факторах

- (расстояния до становищ бедуинов, дорог, тектонических разломов), а логическими являются все критерии. Стр. 48 Блок схема на стр. 48 методики. Правая пристройка входящих в иерархию блоков включает параметры, которые, судя по тексту, включены в логические критерии, конкурирующие с методом ВЛК.
6. «...Пространственные данные в качестве входных включаются и преобразуются в растровый формат в качестве выходных данных с помощью многокритериального анализа...» – предложение не понятно, его нужно было расшифровать или разбить на несколько, желательно в понятных выражениях в виде логического выражения или формулы с соответствующими пояснениями (стр. 45 диссертации, 10 стр. реферата).
 7. Совсем не учитывается в работе вероятностная природа стока, что должно было найти отражение в критериях. Без этого практически невозможно определить параметры сооружений СДВ как с точки зрения водоснабжения, так и с позиций внезапных экстремальных паводков. Невозможна и оценка рисков.
 8. Не затрагивается динамика топографических трансформаций под влиянием природных и антропогенных факторов.
 9. Не исследуется чувствительность критериев, принимаемых в процессе принятия решения о категории локальных участков для СДВ. Даже в рамках одной методики незначительное изменение значений критериев может приводить к принципиально разным вариантам решения.
 10. Рассматривается вопрос влияния внезапных наводнений на СДВ. Ничего не говорится о совместном экономическом эффекте, в то время как оценка такого эффекта – единственный способ принятия решения.
 11. В диссертации неоднократно упоминается понятие «устойчивое развитие», но связь с ним невозможна без понимания общей картины покрытия водопотребления хотя бы в пределах водосбора. Какое отношение имеет к этому строительство водохранилища Эфиопского возрождения? В принципе сток должен выравниваться под равномерный режим ГЭС, проблемным является только период наполнения водохранилища. Отправной точкой диссертационного исследования должен был быть график покрытия водопотребления сейчас и в обозримой перспективе. Логично было, следуя методологии диссертации, использовать, к примеру, SWOT-анализ (стратегическое планирование) для примерной оценки использования и управления водными ресурсами.
 12. «Данный метод служит для обеспечения эффективного расчета, выявления, оценки и распространения информации о разных типах неопределенностей и связанных с ними рисках...». Приведенная фраза также непонятна, как и весь параграф **1.3.1. Модель оптимизации.**

13. Упомянуты, но отсутствуют материалы по оценке (подтверждению) влияния изменения климата на режим стока
14. Моделирование водосборов с помощью программного обеспечения (WMS 10.1) службы охраны почв (SCS-CN, сейчас министерство сельского хозяйства США) использовано в работе для определения стока с помощью эмпирического уравнения (2) на стр. 36 [95]. То есть в качестве формулы для расчета стока предлагается ссылка на публикацию 1956 года. Оценить правильность формулы не представляется возможным, но соотношение между ЭВБ за 70 лет безусловно изменились вслед за геоморфологическими трансформациями и изменениями климата.
15. Третья глава - путаница в понятиях – «многометодный подход», идет смешение понятий «метода» и «подход»: «... использованы два разных метода изучения степени опасности внезапных паводков в Вади-Ватир: *подход* Эльшами и *метод* морфометрического ранжирования (МР)». Какой метод лучше, из текста неясно. Определяющие номограммы (рис. 3.3, стр. 71 диссертации), судя по ссылке на источник, получены 30 лет назад. Насколько применим данный инструмент – большой вопрос.
16. Следует пояснить смысл формулы (9) - стр. 74 диссертации, правомерность которой не вытекает из текста.
17. В диссертации и автореферате встречаются редакционные погрешности типа «...техника глубины депрессии была объединена с методом логического анализа и методом взвешенной линейной комбинации, далее (ВЛК)...». Технику нельзя объединить с методом анализа. Следует также отметить неудачно сформулированную редакцию научной гипотезы. Все это очевидно связано с языковыми сложностями соискателя.

Заключение

Несмотря на замечания, указывающие вектор дальнейших исследований, диссертация Мохамед Мостафа Еззелдин Абделрахим, является законченным и многофакторным научным исследованием, содержащим важные научные результаты, и свидетельствует о достаточной квалификации ее автора. Работа выполнена Мохамед Мостафа Еззелдин Абделрахим самостоятельно с применением современных методов исследований. Представленные материалы характеризуются высоким уровнем научной новизны, и являются практически значимыми. Результаты диссертационного исследования могут быть использованы для проектного обоснования систем СДВ как в пределах водосбора Вади-Ватир, так и других регионов Египта.

Содержание автореферата полностью соответствует тексту диссертации и дает исчерпывающее представление, как о самой работе, так и о полученных результатах.

Диссертационная работа Мохамед Мостафа Езелдин Абделрахим «Гидрологическое обоснование эффективности и контроля водопользования района Вади-Ватир (Египет)» 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 Мохамед Мостафа Езелдин Абделрахим заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Официальный оппонент:

доктор технических наук,
профессор, ФГБОУ ВО РГАУ-
МСХА имени К.А. Тимирязева,
Институт мелиорации, водного
хозяйства и строительства имени
А.Н. Костякова, кафедра
гидравлики, гидрологии и
управления водными ресурсами,
профессор.

Раткович Лев Данилович

«31» января 2024 г.

Адрес места работы: 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

E-mail: ldratkovih@rgau-msha.ru

Тел.: +7 (499) 976-21-56

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 05.23.16 – «Гидравлика и инженерная гидрология».

Подпись профессора ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Л.Д. Ратковича удостоверяю:

Руководитель службы кадровой
политики и приема персонала

Е.М. ГИРЯ

