

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Денисовой Ирины Сергеевны
на тему: «Гидрологический режим рек Московской агломерации
(на примере р. Сетунь)» по специальности 1.6.16. Гидрология суши,
водные ресурсы, гидрохимия

Диссертационная работа Денисовой Ирины Сергеевны посвящена актуальной теме гидрологического режима малых рек урбанизированных территорий на примере р. Сетунь. Города исторически формировались по берегам рек. В процессе расширения урбанизированных территорий и изменения пространственной структуры и физических свойств водосборов (запечатанность, фрагментация зеленых массивов) оказывается все большее воздействие на свойства и функции водоемов, дополнительно увеличивая при этом риски негативных последствий климатических изменений. В последние годы в Москве ливневое затопление в поздневесенний и летний периоды стало одной из ключевых проблем, вызывающих прорывы ливневой канализации, повреждения имущества и инфраструктуры. В связи с этим все большее внимание уделяется решениям по перехвату и аккумуляции поверхностного стока. На уровне городского планирования большую популярность приобретает концепция городов-губок, на локальном уровне внедряются природоподобные технологии водного менеджмента (дождевые сады, сухие ручьи, биодренажные канавы и т.д.). Для понимания их эффективности и поддержки принятия решений в сфере управления балансом воды городских территорий необходимы комплексные исследования и количественные оценки параметров гидрологического режима рек – оценка динамики расхода воды, пространственно-временных закономерностей формирования стока, анализ количества и физико-химических свойств наносов. На решение этих проблем нацелена диссертационная работа Денисовой И.С.

Работа состоит из 6 глав. Глава 1 – достаточно компактный, но информативный обзор факторов, воздействующих на гидрологический режим малых рек урбанизированных территорий. Естественные и антропогенные факторы хорошо систематизированы и описаны. Стоит отметить удачное обобщение информации в виде сводной таблицы в конце главы (Табл. 1.2 диссертации). В главе 2 представлена общая характеристика объекта исследования – бассейна р. Сетунь. Глава 3 содержит описание методов изучения водного режима, включая полевые исследования, мониторинговые наблюдения (в том числе, высокочастотный мониторинг) уровня, расхода и мутности воды, анализ гранулометрического состава наносов, статистическую и геостатистическую обработку данных и моделирование. Преимуществом исследования является использование современных инструментальных и программных решений в сфере мониторинга и моделирования, что позволяет получить принципиально новые данные, в частности характеризовать внутрисуточную динамику уровня воды в условиях ливневых паводков. Глава 4 отражает результаты оценки стока и обработки сетевых наблюдений. Безусловный интерес представляют эксперименты по валидации пиковых уровней за счет сопоставления данных логгеров и фотоловушек и анализ многолетних рядов. Глава 5 посвящена анализу пространственно-временных закономерностей формирования стока, включая изменения мутности воды, состава и физических свойств взвешенных наносов. Наибольший интерес у меня вызвала глава 6, в которой результаты предыдущих глав обобщены для калибровки и адаптации модели Storm Water Management Model для прогнозирования формирования стока и смыва загрязняющих веществ с территории водосбора р. Сетунь. В главе описаны подходы к калибровке и верификации гидрологического блока и блока смыва. Показано, что модель адекватно воспроизводит средние значения мутности для отдельных событий ($R^2 > 0,9$), но при непрерывном моделировании демонстрирует значительные ошибки, что не удивительно, учитывая высокую неоднородность территории

и многочисленные допущения при параметризации. Заключение и выводы диссертации обоснованы, четко сформулированы и демонстрируют навыки диссертанта обобщать информацию и выделять главное. Структура и содержание автореферата соответствует диссертации, формулировка задач, выводов и выносимых на защиту положений идентична в диссертации и автореферате.

Тема и содержание диссертации соответствуют заявленным специальностям. Содержание диссертации, методы и результаты исследования, в первую очередь, отраженные в главах 4–6, соответствуют специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. Работа в целом соответствует специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, а именно следующим пунктам ее паспорта, п. 3 (Закономерности формирования водного баланса и стока воды, наносов, химических веществ, теплового стока и их пространственно-временная изменчивость в различных природных и хозяйственных условиях. Гидрологическая роль природных и антропогенных факторов), п. 11 (Методы расчета и прогноза характеристик водного баланса, стока воды, взвешенных и влекомых наносов) и п. 12 (Математическое моделирование гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в речных бассейнах, руслах рек, водоемах суши).

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений. С одной стороны, она определяется фундаментальными вопросами гидрологического режима малых рек урбанизированных территорий, их роли в городских экосистемах и антропогенных изменений, которые они претерпевают. С другой стороны, безусловно, актуальным являются разработанные комплексные подходы к мониторингу и моделированию процессов, влияющих на режим реки, поверхностный сток и поступление наносов. При этом в работе раскрыта лишь одна сторона проблемы – изменение свойств реки в результате поступления взвешенных веществ. В то же время, с точки зрения представлений о состоянии и функциях городских почв и зеленой

инфраструктуры, не менее важна другая сторона – источники поступления взвешенных веществ, в том числе в результате смыва с объектов озеленения, влияние качества озеленения и благоустройства на снижение смывов и увеличение поглощения и аккумуляции поверхностного стока.

Новизна работы определяется как объектом (впервые так детально охарактеризован гидрологический режим малой реки практически полностью урбанизированной территории), так и методическими инновациями, комбинирующими высокочастотный мониторинг, полевые наблюдения и моделирование. В результате получены принципиально новые данные, такие как регистрация кратковременных паводков средней продолжительностью около 3 часов с резким подъёмом уровня воды или построенные ряды мутности воды с частотой записи от 1 до 10 минут.

Достоверность результатов определяется использованием диссертантом современных методов инструментальных измерений, достаточно значительным объемом полевых и лабораторных исследований, использованием корректного и достаточно продвинутого статистического анализа данных. Список публикаций соискателя, в которых изложены результаты диссертации, включает 4 научных работы, из них 3 публикации в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах Scopus, Web of Science, RSCI, что соответствует требованиям, установленным п. 2.4 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Исследования диссертанта были поддержаны научным фондом РФФИ, что также подтверждает их актуальность и востребованность.

Личный вклад соискателя четко обозначен. Он заключается в реализации основных составляющих научной работы – от постановки задач и работы с литературой до проведения полевых исследований, мониторинговых наблюдений, моделирования, статистической обработки, осмысления и анализа данных, написания статей.

При общем положительном впечатлении от работы, при ознакомлении с диссертацией возник ряд вопросов и замечаний, в основном технического характера, которые можно объединить в два тематических блока.

1) Анализ влияния урбанизации. Во введении и актуальности работы неоднократно подчеркивалась важность анализа влияния урбанизации на гидрологический режим малых рек. При этом из результатов исследования не очевидно, в чем конкретно проявляется влияние урбанизации и как оно учитывается. Был ли связан выбор точек мониторинга с градиентом урбанизации? Если да, то на основании каких данных проводился анализ, как обосновывалось количество точек мониторинга и их расположение? Влияние урбанизации за какой период рассматривается в работе – с 1979 по 2024 (по данными поста МГУ) или с 2020 по 2024 годы? Во втором случае не вполне понятно, как объяснить существенное снижение количества дождевых паводков с 2020 по 2024 годы, если доля урбанизированных (запечатанных) территорий увеличивается. В работе нет данных о поступлении загрязняющих веществ (тяжелых металлов, легкорастворимых солей, нефтепродуктов). Эти анализы выходят за рамки темы диссертации, но использование данных государственного мониторинга (например, ГПБУ «Мосэкомониторинг») или измерений на пилотных объектах сделало бы интерпретацию результатов в контексте урбанизации более наглядной.

2) Анализ свойств поверхности и почв для моделирования поверхностного стока. Опыт применения модели Storm Water Management Model для оценки и прогнозирования гидрологического режима и поступления наносов вызывает большой интерес и является, безусловно, сильной стороной работы. В то же время не очевидно, как при параметризации модели учитывали неоднородность почвенного покрова и, в первую очередь, их гидрофизических свойств. Из главы 6 следует, что характерные значения фильтрации и поверхностного стока задавались исключительно на основе типов поверхностей (проницаемых и непроницаемых) и функционального использования (коммерческие, жилые и т.д.). Насколько таких параметров достаточно, чтобы «приземлить» модель на относительно небольшую площадь водосбора? Была ли возможность учесть данные о гранулометрическом составе, водоудерживающей способности, фильтрации

почв территории? В главе 2 (стр. 50) в части описания почвенного покрова есть отсылка к исследованиям М.И. Герасимовой с соавторами, описывающим опыт картографирования почв городских территорий на примере бассейна р. Сетунь. Использование таких данных представляется уместным и целесообразным для параметризации и калибровки модели. Также было бы интересно учесть информацию о серой и водно-зеленой инфраструктуре по управлению поверхностным стоком, и, возможно, сопоставить результаты с оценками стока на уровне объектов по СП 32.13330.2018.

Также хотелось бы уточнить некоторые методические моменты и возможные терминологические неточности:

1) В методах исследования говорится о том, что данные метеорологических станций интерполировали методом кригинга (по-видимому, речь идет об ordinary kriging). С чем связан выбор метода при явно небольшой выборке и какие предварительные геостатистические анализы проводили (в частности, как определяли модель семивариограммы)?

2) На стр. 38 указан ресурс Open Street Map (OSM) как источник информации о типах землепользования, при этом среди типов указан природный заказник. Насколько это соответствует реальному статусу территории и насколько уместно определять границы ООЗТ по OSM, а не по паспорту объекта?

3) В главе 3 мутность представлена в нефелометрических единицах. Насколько они сопоставимы с аккредитованными лабораторными методиками, используемыми для контроля качества воды в РФ (например, с ПНД Ф 14.1:2:3:4.213-05)? Аналогичный вопрос по определению гранулометрического состава наносов методом лазерной дифракции в сравнении с седиментационным или ситовым методом (ГОСТ 12536-2014).

Вместе с тем указанные замечания не меняют общего положительного впечатления от диссертации и 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 Денисова Ирина Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент:

доктор биологических наук, профессор департамента ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем Аграрно-технологического института ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы

ВАСЕНЕВ Вячеслав Иванович

«12» декабря 2025 г.

Контактные данные:

Тел.: - [REDACTED], e-mail: vasenev-vi@rudn.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 03.02.13. Почвоведение; 03.02.08. Экология

Адрес места работы:

117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы, Аграрно-технологический институт, департамент ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем
Тел.: +7(495)787-38-03, e-mail: agro.landscape@rudn.ru

Подпись сотрудника департамента ландшафтного проектирования и устойчивых экосистем Аграрно-технологического института ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов имени П. Лумумбы В.И. Васенева удостоверяю:

[REDACTED]