

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертации Уймановой Валерии Александровны «МОНИТОРИНГ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ МАЙМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ НАВОДНЕНИЯ, представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)

Актуальность темы.

Рецензируемая диссертация посвящена решению классической гидрологической задачи – изучению условий формирования дождевых паводков на основе экспериментальных работ в натуральных условиях и мониторинговых наблюдений, осуществляемых по специальным программам.

Эта задача в современных условиях только усложняется по причине происходящих климатических изменений, антропогенного влияния на водосборы, и в целом сокращения государственной сети мониторинговых наблюдений. В последние десятилетия на территории Сибири, Северо-Востока и Дальнего Востока происходили аномально высокие паводки, приносившие огромный ущерб экономике регионов. Это наводнение 2013 года в бассейне Амура и Колымы, паводки последних лет в Приморье, наводнение 2019 г в Иркутской области, и другие события меньшего масштаба. В исследуемом регионе (в северной части Республики Алтай) имел место аномально высокий дождевой паводок, прошедший 27–31 мая 2014 г. Этот паводок по интенсивности, масштабам наводнения и величине причиненного ущерба стал самым катастрофическим событием за весь период инструментальных наблюдений.

В связи с усилением «экстремальности» климата возникает необходимость совершенствования методов решения гидрологических и водохозяйственных задач, которые, конечно, регламентируются существующими нормативными документами, однако в современных условиях требуют совершенствования.

Новые методы решения научных и практических гидрологических задач требуют и новых источников информации. В связи с произошедшей в стране деградацией сети водобалансовых станций, представляется весьма интересной попытка создания экспериментального полигона в бассейне р. Майма, в низовьях которой расположен г. Горно-Алтайск. Система автономного мониторинга состояния окружающей среды, получившая название Автономный комплекс «Майма», позволяет, помимо основных гидрометеорологических характеристик, оценивать характеристику инфильтрационной способности почвы.

Замечание. Соискатель справедливо указывает на тот факт, что «промерзание и переувлажнение влекут за собой образование водоупора в поверхностном слое почвы». Однако ссылается при этом на зарубежные источники. Эти эффекты впервые были выявлены и описаны в работах Е.Г.Комарова, А.Н.Бефани и многих других отечественных гидрологов. Хорошо бы сослаться здесь на работу Бефани А.Н., Бефани Н.Ф., Гопченко Е.Д. Региональные модели формирования паводочного стока на территории СССР. Обзорная информация. Вып. 2., ВНИГМИ МЦД. Обнинск, 1981. 36 с., в которой обсуждаются основные типы и модели формирования паводочного стока.

Предметом диссертационного исследования являются природно-климатические условия, определяющие гидрологический режим реки Майма.

Целью исследований является создание научной основы оценки и снижения риска наводнений в бассейне реки Майма на базе выявления факторов его формирования.

Для достижения поставленной цели соискателем решены следующие научные задачи:

1. Проанализировать региональные природные особенности исследуемой территории и причины возникновения наводнений;
2. Исследовать особенности внутригодовой и межгодовой динамики гидрометеорологических характеристик и ее влияние на гидрологический режим бассейна реки Майма в условиях современного изменения климата;
3. Изучить возможность предупреждения критического подъема уровня воды в период весеннего половодья на реке Майма в пределах г. Горно-Алтайска и с. Майма с помощью непрерывного дистанционного мониторинга инфильтрационных свойств почв посредством АК «Майма».

Научная новизна работы сформулирована в виде следующих положений.

- Впервые определено, что при общем повышении температур воздуха в условиях современного изменения климата наблюдается снижение максимальных зимних уровней воды.
- Впервые показано сокращение продолжительности ледостава, смещение дат вскрытия и замерзания реки Майма, что свидетельствуют о нарастании потепления климата.
- Впервые создана синхронизированная база гидрометеорологических данных за 2015–2018 гг. на основе новых пунктов наблюдений, в которую вошла информация о малоизученном верховье бассейна реки Майма.
- Впервые предложена научная основа для улучшения точности предупреждения наводнения в пределах г. Горно-Алтайска и с. Майма в период половодья посредством

данных непрерывного дистанционного мониторинга инфильтрационных свойств почв АК «Майма» и сверхкраткосрочного прогноза жидких осадков Росгидромета.

Теоретическая и практическая значимость. Значимость полученных результатов определяется важностью актуального анализа региональных природных особенностей и экспериментальных исследований гидрометеорологических процессов на водосборе для получения надежных оценок опасности наводнения за счет выявления и количественного описания факторов его формирования.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. В период наблюдаемого (с 1976–2016 гг.) повышения температур ноября–декабря снижается зимний уровень воды: корреляционная связь между этими параметрами усиливается, коэффициент отрицательной корреляции возрастает до -0,55 и становится значимым.

2. В условиях современного изменения климата (с 1976–2016 гг.) в бассейне реки Майма продолжительность ледостава уменьшилась в 2,4 раза, а ее изменчивость по среднеквадратичному отклонению (СКО) увеличилась с 11 до 19 дней, при этом даты замерзания реки сместились на более поздние сроки (СКО с 13 дней до 39), а даты вскрытия – на более ранние (СКО с 8 дней до 32).

3. Осуществляемый с помощью автоматизированного комплекса «Майма» непрерывный дистанционный мониторинг инфильтрационных свойств почв совместно со сверхкраткосрочным прогнозом жидких осадков Росгидромета позволяет заблаговременно предупредить о критическом подъеме уровня воды в пределах г. Горно-Алтайска и с. Майма в период весеннего половодья на основе синхронных гидрометеорологических наблюдений в нескольких точках водосбора.

Достоверность результатов подтверждается наличием большой информационной базы, использованием апробированных методов обработки данных, согласованностью результатов с опубликованными данными гидрометеорологических наблюдений Росгидромета и исследованиями других авторов.

Личное участие автора. Основные результаты, выносимые на защиту, получены лично соискателем. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 5 статей в рецензируемых журналах.

В качестве **замечания** можно отметить тот факт, что все публикации написаны в соавторстве. Статей, написанных самостоятельно соискателем, в списке работ нет.

В **первой главе** диссертации представлена общая физико-географическая характеристика бассейна р. Майма, рассмотрены географическое положение,

геологическое строение и рельеф, описаны климатические условия исследуемого водосбора. Климат региона резко континентальный.

Отдельный раздел посвящен гидрологической характеристике бассейна. Имеется один водомерный пост, находящийся в замыкающем створе с. Майма. Приводятся сведения о среднегодовом расходе воды 8,47 м³/с, но почему-то по данным работы 1969 года (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1969).

В качестве замечания можно отметить, что эти цифры не являются актуальными, что в условиях климатических изменений носит важное значение. Зачем ссылаться на устаревшие источники, если имеются собственные актуальные данные?

Вторая глава посвящена исследованию гидрологического режима реки Майма в условиях современного изменения климата.

Выявлено, что максимальные скорости повышения температуры (коэффициенты линейного тренда до 0,66 °С/10 лет) характерны для холодного сезона за исключением января, а также для апреля. Выявлено также, что достоверное снижение количества осадков наблюдается только в холодный период, коэффициент линейного тренда составляет 6,9 мм/10 лет. В диссертации показано, что для рядов температуры воздуха устойчивый переход 11-тилетнего скользящего среднего через ноль наблюдается с 1976 года, что согласуется с началом периода современного изменения климата.

Соискатель отмечает, что повышение температуры воздуха в холодный период может быть результатом не только общего потепления, но и наблюдающегося на юге Западной Сибири увеличения числа дней с оттепелями (Мирвис и др., 2007; Шикломанов и др., 2009).

В качестве **замечания** можно сказать что, наверное, увеличение числа дней с оттепелями является следствием потепления, а не наоборот.

Соискателем установлено, что ключевым фактором изменений водного режима р. Майма являются климатические изменения, наблюдаемые в холодный период года. Выдвинута гипотеза о том, что повышение температуры воздуха в зимние месяцы способствует уменьшению глубины промерзания почвы и пополнению запасов грунтовых вод в периоды оттепелей и снеготаяния. В результате за счет увеличения доли грунтового питания сток зимней межени возрастает, а дружность половодья снижается.

Исследования показали, что на р. Майма зимний подъем уровня, вызванный прохождением шуги и зажорами, отмечается преимущественно в ноябре-декабре (XI–XII) и в некоторых случаях превышает средний многолетний уровень половодья (313 см).

В диссертации выявлен интересный факт - после 1976-го года зимних уровней воды, превышающих средний многолетний максимум половодья, не наблюдается, напротив,

прослеживается устойчивая тенденция к их снижению с коэффициентом линейного тренда 14 см/10 лет. В среднем максимальный уровень воды в ноябре–декабре в 1940–1975 гг. составлял 268 см, в 1976–2016 гг. – 257 см, т.е. за период современного изменения климата его снижение составило 11 см. Однако, несмотря на снижение максимального зимнего уровня для р. Майма характерно увеличение зимнего стока. Это связано с меньшим промерзанием почвогрунтов в более мягкие зимы и с таянием снега в участвовавшие периоды с оттепелями, когда река получает дополнительное снеговое питание.

Замечание. Попытка автора диссертации увязать снижение уровней воды с климатом не очень понятна. По-видимому, снижение среднего уровня зимы является следствием сокращения продолжительности периода наличия ледового покрова и его толщины при потеплении, а это означает более благоприятные условия для гидравлики потока (снижение шероховатости и в целом сопротивлений) при отсутствии ледового покрова, и, соответственно, меньшие глубины и уровни воды в реке.

Далее в работе делается вполне справедливое заключение о том, что при общем повышении температур воздуха наблюдается снижение максимальных зимних уровней воды, что свидетельствует о меньшем шугообразовании. Наверное, снижение шугообразования является причиной снижения зимних уровней.

Далее в работе показано, что потепление зим сказывается на ледовом режиме: наблюдается сокращение продолжительности ледостава, смещение дат замерзания реки – на более поздние, а дат вскрытия – на более ранние.

В **третьей главе** обсуждаются проблемы современного комплексного мониторинга гидрометеорологических процессов реки Майма. Описан автономный комплекс «Майма» и даны его технические характеристики. В число измеряемых параметров входят: высота снежного покрова, атмосферное давление, влажность и температура воздуха, количество осадков, температура почвы в метровом слое, уровень и температура воды, количество солнечной радиации, скорость и направление ветра. Сеть станций и постов Росгидромета не исследует такое количество гидрометеорологических параметров и не обладает возможностью размещения большого количества пунктов для ее сбора, поэтому размещения дополнительных пунктов измерения гидрометеорологических данных чрезвычайно важно.

Сравнительный анализ гидрометеорологических характеристик наблюдений Росгидромета и АК «Майма» за 2017 г. показал, что, получаемая с помощью АК «Майма» гидрометеорологическая информация, является репрезентативной и согласуется с официальными данными Росгидромета.

Анализ полученных АК «Майма» данных выявил существенные межгодовые различия температурного режима и влажности почвы, а также отличия внутригодовой динамики измеряемых параметров в двух пунктах наблюдений, расположенных на территории бассейна реки.

Соискателем выявлены внезапные интенсивные подъемы уровня воды, существенные амплитуды внутрисуточных колебаний при отсутствии выпадения значительного количества осадков. Данное обстоятельство делают актуальной задачу поиска доминирующего фактора, определяющего возможность развития половодья по экстремальному сценарию.

Основные выводы, полученные соискателем, состоят в следующем:

1. Ключевым фактором изменений водного режима р. Майма являются климатические изменения, наблюдаемые в холодный период года.

2. При общем повышении температур воздуха с 1976 г. на реке Майма наблюдается снижение максимальных зимних уровней воды (коэффициент линейного тренда 14 см/10 лет).

3. Потепление зим проявляется в ледовом режиме р. Майма: с начала периода современного изменения климата (1976 г.) наблюдается сокращение продолжительности ледостава, смещение дат замерзания реки – на более поздние, а дат вскрытия – на более ранние.

4. Гидрометеорологическая информация, получаемая с помощью АК «Майма», является репрезентативной и согласуется с официальными данными Росгидромета, и ее можно использовать для прогноза уровня режима р. Майма с использованием современных средств и моделей.

5. Осуществляемый с помощью автоматизированного комплекса «Майма» непрерывный дистанционный мониторинг инфильтрационных свойств почв совместно со сверхкраткосрочным прогнозом жидких осадков Росгидромета позволяет заблаговременно предупредить о критическом подъеме уровня воды в пределах г. Горно-Алтайска и с. Майма в период весеннего половодья на основе синхронных гидрометеорологических наблюдений в нескольких точках водосбора.

В качестве **замечаний** по выводам можно отметить следующее:

1. Увязать возможность прогноза стока с помощью автоматизированного комплекса «Майма» со сверхкраткосрочным прогнозом жидких осадков Росгидромета конечно возможно, но нужны представления и об ошибках такого прогноза. Не секрет, что погрешность воспроизведения (а тем более прогнозирования) поля осадков с расчетной сеткой 1 км x 1 км пока является большой.

2. Механизм снижения максимальных зимних уровней воды на реке Майма необходимо пояснить более детально, с учетом, например, гидравлики потока подо льдом.

3. Для реализации предложенной технологии на практике, хорошо бы иметь представления о затратах (капитальных и эксплуатационных), что позволит оценить экономическую эффективность результатов исследования.

В завершение отзыва можно сказать следующее.

Отмеченные в отзыве недостатки не имеют принципиального значения и в целом по диссертации можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Уймановой Валерии Александровны представляет собой завершённое научное исследование.

Считаю, что работа Уймановой Валерии Александровны, представленная на соискание ученой степени кандидата географических наук, соответствует заявленной научной специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле). Работа обладает научной новизной и практической ценностью, соответствует квалификационным требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а ее автор Уйманова Валерия Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

Болгов Михаил Васильевич

Официальный оппонент

Должность и место работы: заведующий лабораторией моделирования поверхностных вод Института водных проблем Российской академии наук

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: -

Адрес: 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3, ИВП РАН

Тел.: 7(499) 135-54-15

Интернет сайт: <https://www.iwp.ru/>

e-mail: bolgovmv@mail.ru

Я, Болгов Михаил Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«25» 05 2021 г.

Подпись Болгова М. В. заверяю

ПОДПИСЬ

Подпись руки Болгова М.В.

М.П. заверяю: Куликова О.А.

зав. канцелярией

ИВП РАН

