

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Ясинского Сергея Владимировича

на диссертацию **Беляковой Пелагии Алексеевны «Паводковый сток российских рек Черноморского побережья Кавказа»**, представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

1. Актуальность темы диссертационного исследования.

Диссертационная работа П.А. Беляковой посвящена решению актуальной и практически важной проблеме – выявлению пространственно-временных закономерностей формирования паводкового стока на реках Черноморского побережья Кавказа и разработке методики краткосрочного прогноза его характеристик – уровней и расходов воды. Среди участвовавших и усилившихся в последние десятилетия опасных гидрометеорологических явлений наводнения на Северном Кавказе занимают особое место из-за человеческих жертв и огромного экономического ущерба. Так, последние катастрофические наводнения в этом регионе, имевшие место в 2002 и 2012 годах, принесли огромные разрушения и многочисленные человеческие жертвы, экономика понесла миллиардные убытки. Особенную значимость проблема оперативного краткосрочного прогноза характеристик паводков приобрела после катастрофического наводнения в г. Крымске и в других городах и поселках в июне – июле 2012, когда вода затопила город на 7 – 8 метров, а также в связи с проведением XXII Зимних Олимпийских игр в Сочи. Проблема прогноза паводков в этом регионе усугубляется недостаточной репрезентативностью гидрометеорологической сети и слабой изученностью пространственно-временной изменчивости стокоформирующих факторов. Эти обстоятельства существенно ограничивают возможности использования физико-математического моделирования и при разработке такой методики обуславливают необходимость опираться на данные фактических наблюдений и краткосрочный метеорологический прогноз на ближайшие сутки. В этой связи, выполненное П.А. Беляковой исследование, направленное на разработку и обоснование методики краткосрочного прогноза паводкового стока рек этого региона, представляется весьма своевременным и, несомненно, весьма актуальным.

2. Оценка содержания диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и Приложений, изложенных на 63 страницах, включающих 24 рисунка и 56 таблиц, являющихся важной,

неотъемлемой составной частью всей работы. Основной текст диссертации изложен на 137 страницах машинописного текста, включает 21 рисунок, 26 таблиц. Список литературы содержит 144 наименования, из которых 33 – ссылки на зарубежные публикации, а также на 3 Интернет - источника.

Во введении обоснованы актуальность темы, цели и задачи работы, ее апробация на конференциях и совещаниях, дана характеристика ее научной значимости и раскрыты перспективы практического использования полученных результатов.

Целью работы являлась – разработка методов ежедневного прогноза стока рек Черноморского побережья Кавказа.

Для достижения поставленной цели автором решались следующие задачи:

1. Раскрыть закономерности формирования паводков на реках в рассматриваемом регионе.
2. Разработать и обосновать модель формирования талого и дождевого стока для данного региона.
3. Разработать расчетную схему получения ежедневного прогноза расходов и уровней воды с заблаговременностью в одни сутки для створов, охваченных гидрологическими наблюдениями.
4. Дать оценки точности и эффективности предложенных методик прогноза максимальных расходов и уровней воды.
5. Разработать методику оценки риска превышения критических значений гидрологических характеристик в период прохождения паводков.

В первой главе представлены сведения об общих физико-географических характеристиках Черноморского побережья Кавказа и об основных закономерностях формирования речного стока в этом регионе. Отмечено, что рассматриваемая территория представляет собой специфический регион, с множеством малых рек, впадающих в Черное море, на которых часто формируются паводки, приводящие к наводнениям. Дана краткая характеристика системы гидрометеорологического мониторинга паводковой ситуации в этом регионе и основных природных факторов, влияющих на формирование паводков: рельефа, геологического строения, почвенного покрова и растительности, климата в зависимости от высотной поясности территории. При характеристике климата отмечено, что в данном регионе часто выпадает значительное количество осадков, отличающихся высокой интенсивностью дождей, способствующих формированию высоких паводков на реках, а по условиям залегания снега выделяются три зоны – неустойчивого, переменного и постоянного снежного покрова. Отдельный подраздел этой главы посвящен характеристике гидрологического режима рек и их гидрографии.

Выделены реки с двумя типами водного режима: с паводочным режимом и с половодьем, обусловленным снеготаянием и дождевыми паводками. Дано детальное описание морфометрии 6 водосборов рек, для которых разрабатывалась методика краткосрочного прогноза максимального стока и гидрологического режима этих рек по 8 гидрометрическим створам и его зависимости с внутригодового распределения осадков и температуры воздуха. В этой главе также выполнен анализ статистической однородности рядов годовых и месячных максимумов расходов воды на исследуемых реках в связи с наблюдаемыми изменениями климата. Отмечено нарушение статистической однородности рядов максимального стока и увеличение его значений в связи с увеличением экстремально обильных осадков.

Глава 2 посвящена рассмотрению особенностей формирования стока горных рек Черноморского побережья Кавказа. Показано, что основной особенностью является высотная поясность водосбора, где на разных высотах создаются условия для формирования дождевого, талого или тало – дождевого стока. Дан анализ формирования паводков различного генезиса на некоторых реках региона (Мзымта, Туапсе, Сочи, Западный Дагомыс) в зависимости от конкретных метеорологических условий, обусловивших процесс их возникновения.

Отдельный подраздел главы посвящен обзору существующих разнообразных моделей, описывающих формирование стока горных рек, (с сосредоточенными параметрами, с распределенными параметрами, с использованием нейросетевых технологий, множественной линейной регрессии, модели, разработанные в Европе, Японии и США). Этот подраздел, по – существу, необходим был автору для обоснования собственной прогностической модели стока рек в исследуемом регионе. Сформулированы основные положения, на основе которых должна вестись разработка такой модели. Наиболее важными из них являются обоснование использования линейных зависимостей полиномиального вида, а также представление распределения температуры воздуха и осадков в зависимости от высоты в виде линейной функции и разбиение всего года на периоды с относительно постоянными условиями формирования речного стока. Эти положения использованы автором при разработке достаточно физически обоснованных расчетных выражений для оценки поступления воды на поверхность водосбора при выпадении дождей, таянии снежного покрова, потерь стока на впитывание в почву, формирования склонового стока, его трансформации в речной сети через интеграл Дюамеля. В конечном итоге получена оригинальная расчетная формула оценки ожидаемого среднесуточного расхода воды в замыкающем створе в зависимости от

текущего и предшествующего расхода воды и слоя поступившей воды на водосбор за текшие и прогнозируемые сутки.

В главе 3 раскрывается сущность самой методики краткосрочного прогноза расходов воды на реках рассматриваемого региона. В первом ее разделе выполнен анализ исходной гидрометеорологической информации. Для прогноза паводков на реках региона обосновывается использование данных о температуре воздуха и осадках только на 4 метеостанциях. Приведены расчетные формулы для получения данных о прогнозируемых на одни сутки вперед значениях температуры воздуха и осадках в рассматриваемых речных бассейнах. В этих формулах используются данные краткосрочных метеорологических прогнозов, рассчитанных по моделям, разработанных в 4 метеорологических центрах мира, в том числе и в Гидрометеоцентре РФ. Проведено обсуждение различных вариантов разработки расчетной схемы прогноза паводков и получено оптимальное для всех рассматриваемых 8 водосборов уравнение полиномиального вида для прогноза на сутки вперед среднесуточного расхода воды (стр. 77). Уравнение содержит 12 членов со своими коэффициентами, первыми двумя из которых являются расходы воды на текущий и предшествующий ему день, а остальные – прогнозируемые температура воздуха и осадки, при которых происходит таяние снежного покрова и выпадение дождей. Данные о прогнозируемом среднесуточном расходе воды позволяют прогнозировать уровень воды по зависимости уровня воды как функция ее расходов, имеющаяся для каждого гидрометрического створа, которая регулярно уточняется. Максимальный расход воды может быть рассчитан с использованием поправочного коэффициента, в общем случае, представляющего собой отношение между максимальным и среднесуточным расходом воды, рассчитанным по данным многолетних наблюдений. Традиционно в работе проведен анализ ошибок и эффективности прогноза по этому уравнению и по некоторым его модификациям. Показано, что разработанная методика краткосрочного прогноза среднего и максимального расхода воды на предшествующие сутки в рассматриваемом регионе позволяет получить минимальную погрешность прогноза.

В главе 4 рассмотрены особенности разработки методики получения прогноза паводков в вероятностной форме на реках Черноморского побережья Кавказа. Методика основана на оценке вероятности превышения среднесуточного и максимального расходов и уровней воды их критических значений, соответствующих различным уровням опасности. Приведены расчетные формулы оценки этой вероятности для створов, оборудованных и необорудованных самописцами. Показано, что при разработке прогноза этих гидрологических характеристик в вероятностной форме необходимо учитывать его

абсолютные и относительные ошибки. В связи со сложным характером связи между абсолютными ошибками прогноза и значениями максимальных расходов, осуществлен статистический анализ натурального логарифма относительных ошибок. Этот анализ показал, что отсутствует связь между логарифмом относительных ошибок прогноза и значением прогнозируемого максимального и среднесуточного расхода. Максимальные погрешности прогноза соответствуют максимальным расходам в период паводков, минимальные – в меженьный период. Случайные колебания величины логарифма прогноза подчиняются нормальному распределению, что проверенно по известным статистическим критериям, а между ошибками прогноза расхода воды на текущие и ближайшие к ним сутки имеет место значимая автокорреляция. Учет результатов такого анализа позволил получить формулу для расчета критической прогностической вероятности превышения расхода воды с заблаговременностью в одни сутки для всех рассматриваемых 8 створов. В последнем разделе этой главы рассмотрена методика расчета критических осадков, при которых возникает угроза превышения критических расходов и уровней воды, поскольку прогноз температуры воздуха осуществляется достаточно точно, а осадков – с существенными погрешностями. При разработке этой методики автор учла все положения, используемые при прогнозе в вероятностной форме превышения критических расходов и уровней в течение суток в зависимости от уже полученного прогноза максимального расхода воды. В результате получены расчетные зависимости для оценки вероятности выпадения критического слоя осадков, при котором превышение критических расходов воды может произойти с заданной вероятностью для оборудованных и необорудованных самописцами створов. Приведены примеры расчета критического суточного слоя осадков, при котором прогнозируемый на сутки вперед максимальный расход будет равен его критическому значению.

В Заключении сформулированы основные результаты, полученные **П.А. Беляковой** в процессе работы над диссертацией, отмечена ее научная и практическая значимость, заключающаяся в том, что разработанная ею методика краткосрочного прогнозирования среднесуточных и максимальных расходов и уровней воды на реках Черноморского побережья Кавказа уже внедрена и используется в практике гидрологического прогнозирования Росгидромета.

Подводя итог рассмотрению диссертации **П.А. Беляковой**, необходимо отметить, что она представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком научном уровне с применением самых современных методов и технологий. Диссертация свидетельствует о том, что в ней самостоятельно решены важные научные задачи, связанные с развитием методик прогнозирования экстремальных гидрологических

процессов в географически сложных горных условиях. Она свидетельствует о высокой квалификации автора в использовании географо-гидрологических методов анализа сложных процессов формирования речного стока в горных условиях и современных статистических методов анализа временных рядов гидрометеорологических характеристик. Диссертация написана хорошим, понятным языком, автореферат прекрасно оформлен, полностью отражает ее содержание и дает полное представление о самой работе и полученных в ней результатах и выводах.

3. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Новизна полученных в диссертационной работе результатов обусловлена тем, что в ней впервые разработаны следующие положения:

1. Раскрыты основные закономерности процессов формирования паводочного речного стока в условиях гор Черноморского побережья Кавказа в связи с особенностями физико-географических условий региона и его высотной поясностью;
2. Получены физически обоснованные зависимости для расчета характеристик основных процессов, обуславливающих развитие различного рода паводков в исследуемом регионе: выпадения жидких осадков, таяния снежного покрова, потерь стока, склонового и подповерхностного стока, их трансформации в русловой сети;
3. Разработана достаточно универсальная методика краткосрочного прогноза расходов и уровней воды для всех рек региона с заблаговременностью в одни сутки, с удовлетворительной для практических приложений точностью и эффективностью.
4. Разработана методика прогноза в вероятностной форме оценки риска превышения критических значений расходов и уровней воды, соответствующих различной степени гидрологической опасности.
5. Разработана методика расчета суточного слоя осадков на метеостанции, при выпадении которых в течение ожидаемых суток критические значения расходов и уровней воды могут быть превышены с заданной вероятностью.

4. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе.

Достоверность и научная обоснованность положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы обусловлены следующими обстоятельствами:

1. Тщательным и детальным анализом процессов формирования паводков различного генезиса на реках региона.

2. Детальным статистическим анализом большого объема фактической гидрометеорологической информации;
3. Применением современных статистических методов при анализе абсолютных и, особенно, относительных ошибок прогноза расхода и уровня воды на сутки вперед.
4. Использованием прогностических данных метеозаписей не от одного, а от всех мировых центров гидрометеорологических данных, что существенно повышает достоверность прогноза гидрологических характеристик на сутки вперед.
5. Хорошим знанием литературы по этой проблеме, в том числе и международной.

5. Недостатки работы, замечания.

По работе есть следующие недостатки и замечания:

1. Формирования экстремальных паводков на реках Черноморского побережья Кавказа это не только результат протекания природных гидрометеорологических процессов в сложных горных условиях, но и в значительной мере результат антропогенных воздействий на береговую зону и само русло рек. Хаотичная, непродуманная застройка берегов, захламленность русла упавшими деревьями и мусором, неправильное сооружение мостовых переходов и много другое приводит к увеличению максимальных расходов, примерно на 10 - 20%. Именно неумеренная антропогенная деятельность на водосборе, при практически полном отсутствии противопаводковых мероприятий, приводят к значительным экономическим ущербам при наводнениях и требуют значительных средств для ликвидации их последствий. Автору в первой главе следовало осветить эти вопросы в отдельном небольшом подразделе.
2. На страницах 57 -58 второй главы обсуждается вопрос оценки поступления дождевых вод на водосбор. Приводится формула 2.1, описывающая зависимость поступления осадков за ожидаемые сутки от прогнозируемых температуры воздуха и осадков. И вдруг автор отсылает читателя к формуле 3.3 – основной расчетной формуле всей методики прогноза, отмечая, что вся правая часть этой формулы обращается в нуль. Что же это за правая часть? Что тогда остается от всей расчетной формулы? Быть может это опечатка в номере формулы?
3. Не ясно, о каком запасе воды в снеге идет речь, когда говорится о максимальном слое удерживаемой воды в нем? На конкретную дату, о максимальном снеговом запасе на начало снеготаяния или о чем? (Стр. 58).
4. Основное уравнение прогноза среднесуточного расхода воды на сутки вперед довольно громоздко, включает в себя большое число слагаемых и не ясно, чем оно, все-таки, лучше полученного во второй главе физически обоснованного уравнения прогноза того же

среднесуточного расхода (2.20, стр.65), в котором также учитывается прогноз температуры воздуха и осадков. По крайней мере, этот вопрос требует своего обсуждения. Не ясно также как задаются значения расходов воды на текущий и на предшествующий ему день? Или это данные фактических наблюдений, либо они получены из ранее сделанных прогнозов их значений?

5. Автором разработана методика прогноза изменения характеристик стока на сутки вперед. Предположим, что прогноз дает возникновение катастрофического паводка. Что должны и могут сделать местные органы власти, органы МЧС за эти сутки, чтобы снизить ущерб от его прохождения и предотвратить возможную гибель людей? Автору следовало бы, помимо упоминания о том, ее методика используется в автоматизированной системе предупреждения наводнений в этом регионе, кратко осветить и этот вопрос. Сделанные замечания имеют характер уточнений и рекомендаций и нисколько не влияют на общую высокую положительную оценку всей работы, выполненную в лучших традициях школы подготовки специалистов высшей квалификации, сформированной на кафедре гидрологии Географического факультета МГУ.

6. Полнота изложения материалов диссертации в публикациях соискателя.

Автором опубликованы 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационного исследования. 4 статьи опубликованы в сборниках трудов, других изданиях и материалах конференций. Результаты работы полностью опубликованы. Основные результаты работы доложены на различных научных школах и конференциях.

7. Выводы, соответствие диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертационная работа **Пелагии Алексеевны Беляковой**, «Паводковый сток российских рек Черноморского побережья Кавказа», представленная на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, представляет собой законченное научно - квалификационное исследование, выполненное под руководством доктора географических наук профессора А.В. Христофорова. В нем решена важная научная и практическая проблема в области гидрологии суши, водных ресурсов и гидрохимии – разработана методика краткосрочного прогноза расхода и уровня воды на реках Черноморского побережья Кавказа. Полученные в работе результаты имеют большое

научное и практическое значение в целях улучшения качества гидрологических и метеорологических прогнозов в этом слабо освещенным наблюдениями и опасном в гидрологическом отношении регионе.

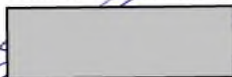
По объему исследований, научной новизне, научной и практической значимости диссертационная работа **Беляковой Пелагии Алексеевны** полностью соответствует всем требованиям п. 9, 10, 11, 13 Положения «О порядке присуждения ученых степеней...» (в редакции постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Белякова Пелагия Алексеевна** несомненно достойна присуждения ей искомой ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент

Ведущий научный сотрудник

ФГБУН Института географии Российской академии наук

Доктор географических наук

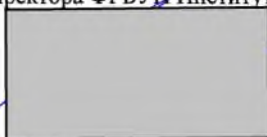


Сергей Владимирович Ясинский

Подпись официального оппонента заверяю

Заместитель директора ФГБУН Института географии РАН

Проф. д.г.н.



А.А. Тишков

Ясинский Сергей Владимирович

Ведущий научный сотрудник, д.г.н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт географии Российской академии наук

Лаборатория гидрологии

119017 г. Москва, Старомонетный пер. д.29

Телефон +7 499 1290474

<http://www.igras.ru/>

E-mail: direct@igras.ru

yasisergej@yandex.ru



Подпис
заверяю

Фед
учр

16 ноября 2015 г.