

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.039.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ВОДНЫХ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (МИНОБРНАУКИ РОССИИ), ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 01 декабря 2022 г. №19

О присуждении Нестеровой Наталии Вадимовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование гидрологических характеристик бассейнов горных рек России различной степени изученности в современном климате» по специальности 1.6.16 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» принята к защите 22.09.2022 г. (протокол №13) диссертационным советом 24.1.039.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук (ИВЭП СО РАН), Минобрнауки России, г. Барнаул, 656038, ул. Молодежная, д. 1, Приказ № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель Нестерова Наталия Вадимовна, 1994 года рождения, в 2016 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по специальности «Гидрометеорология». В 2018 году окончила магистерскую программу при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» по специальности «Гидрометеорология». В 2021 г. закончила аспирантуру на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-

Петербургский государственный университет». В 2018-2020 гг. работала младшим научным сотрудником в Государственном гидрологическом институте, с сентября 2020 г. по июнь 2022 г. – научным сотрудником Северо-Восточной научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, с июля 2022 г. по настоящее время – старший преподаватель кафедры гидрологии суши Института наук о Земле Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Научный руководитель – Макарьева Ольга Михайловна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Института наук о Земле Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Официальные оппоненты:

Болгов Михаил Васильевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией моделирования поверхностных вод Института водных проблем Российской академии наук, г. Москва,

Гайдукова Екатерина Владимировна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инженерной гидрологии Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», в своём положительном отзыве, который составлен доктором географических наук, профессором и зав. кафедрой гидрологии суши Фроловой Натальей Леонидовной и кандидатом географических наук, ведущим научным

сотрудником кафедры гидрологии суши Крыленко Инной Николаевной, и утвержденном академиком РАН, деканом географического факультета С.А. Добролюбовым, указала, что в работе решена важная в общенаучном методологическом и практическом планах проблема – разработка и совершенствование методики гидрологических расчетов в бассейнах горных рек России на основе метода математического моделирования.

Соискатель имеет по теме диссертации 17 статей в рецензируемых изданиях, из них 7 – в журналах, рекомендованных ВАК, 10 – в изданиях, входящих в системы цитирования Scopus или Web of Science. Вклад соискателя составляет не менее 70%.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Nesterova N.**, Makarieva O., Post D. A. Parameterizing a hydrological model using a short-term observational dataset to study runoff generation processes and reproduce recent trends in streamflow at a remote mountainous permafrost basin // *Hydrological Processes*. – 2021. – Vol. 35(7). – P. e14278. DOI: 10.1002/hyp.14278.

2. Makarieva O., **Nesterova N.**, Haghghi A.T., Ostashov A., Zemlyanskova A. Challenges of Hydrological Engineering Design in Degrading Permafrost Environment of Russia // *Energies*. – 2022. – Vol. 15. – P. 2649. DOI:10.3390/en15072649.

3. Makarieva O., **Nesterova N.**, Post D.A., Sherstyukov A., Lebedeva L. Warming temperatures are impacting the hydrometeorological regime of Russian rivers in the zone of continuous permafrost // *The Cryosphere*. – 2019. – Vol. 13. – P. 1635-1659, DOI: 10.5194/tc-13-1635-2019.

4. Макарьева О.М., **Нестерова Н.В.** Фазовое состояние осадков как фактор увеличения меженного стока в криолитозоне (на примере бассейнов Яны и Индигирки) // *Метеорология и гидрология*. – 2020. – № 4. – С. 95-103.

5. **Nesterova N.V.**, Makarieva O., Post D.A. Methods of mathematical modelling for calculating flow characteristics of ungauged rivers in engineering design tasks (by the example of the Khemchik River, Tyva Republic, Russia) //

IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2019. –Vol. 381. – P. 012068.
DOI:10.1088/1755-1315/381/1/012068

6. Makarieva O., **Nesterova N.**, Lebedeva L., Sushansky S. Water balance and hydrology research in a mountainous permafrost watershed in upland streams of the Kolyma River, Russia: a database from the Kolyma Water-Balance Station, 1948–1997 // Earth Syst. Sci. Data. – 2018. – Vol. 10. – P. 689-710. DOI: 10.5194/essd-10-689-2018.

7. Макарьева О.М., **Нестерова Н.В.**, Виноградова Т.А., Бельдиман И.Н., Колупаева А.Д. Расчет характеристик катастрофических паводков неизученной реки Цемес (г. Новороссийск, Черноморское побережье России) на основе гидрологической модели «Гидрограф» // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2019. – №64 (1). С.24-43. DOI: 10.21638/spbu07.2019.102.

8. Макарьева О.М., **Нестерова Н.В.**, Лебедева Л.С., Виноградова Т.А. Моделирование процессов формирования стока рек высокогорной криолитозоны Восточной Сибири (на примере хребта Сунтар-Хаята) // География и природные ресурсы. – 2019. – № 1. – С. 178-186.

9. **Нестерова Н.В.**, Макарьева О.М., Виноградова Т.А., Лебедева Л.С. Моделирование процессов формирования стока зоны Байкало-Амурской магистрали на основе данных полигона «Могот» // Водное хозяйство России. – 2018. – №1. – С. 18-36.

10. Макарьева О.М., **Нестерова Н.В.**, Федорова А.Д., Шихов А.Н., Виноградова Т.А. Моделирование разрушительных паводков летом 2019 года на реке Ия (Иркутская область) // География и природные ресурсы. – 2020. – № 4. – С. 66-76 DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2020-4(66-76).

11. Макарьева О.М., **Нестерова Н.В.**, Ямпольский Г.П., Кудымова Е.Ю., Осташов А.А., Колупаева А.Д. Оценка максимальных расходов воды различной обеспеченности неизученной горной реки Хемчик (Республика Тыва) на основе методов математического моделирования // Инженерные изыскания. – 2019. – № 2. – С. 36-51.

12. Макарьева О.М., Виноградова Т.А., **Нестерова Н.В.**, Виноградов А.Ю., Бельдиман И.Н., Колупаева А.Д. Моделирование катастрофических паводков в бассейне р. Туапсе // Геориск. – 2018. – Т. XII. – № 3. – С. 78-89.

На автореферат поступило 7 отзывов, все отзывы положительные.

В отзыве *Журавлева С.А.*, к.г.н., директора Государственного гидрологического института, указаны три замечания: 1) Автор, справедливо отмечая малую плотность действующей сети наблюдений и связанные с этим проблемы выбора рек-аналогов для применения методов СП 33-101-2003, игнорирует возможность использования режимных данных закрытых пунктов наблюдений, методов продления рядов при их недостаточности и других вариантов комбинирования режимной, экспедиционной, изыскательской и модельной информации; 2) Ключевой задачей обеспечения гидрологических моделей метеорологической входной информацией для горных территорий вследствие чрезвычайно высокой пространственно-временной изменчивости метеорологических характеристик является надежное определение полей осадков, для чего требуется учитывать не только высоту местности, но и конфигурацию бассейнов, пространственное распределение долин и вершин относительно основных влагонесущих масс, влияние ветра и метелевый перенос и т.д. В последнее время для этих задач используются методы многомерной статистики, которые в диссертации не рассмотрены; 3) В рамках работы была предпринята попытка обеспечить входную метеорологическую информацию на основе результатов расчета по модели WRF, однако подробные сведения об этом эксперименте отсутствуют.

В отзыве *Виноградова А.Ю.*, д.т.н., генерального директора ООО НПО «Гидротехпроект», отмечено, что из работы не ясно, проведена ли оценка качества данных Росгидромета, используемых при апробации, и был ли в целях верификации рассчитан максимальный уровень и территория затопления с помощью гидравлических моделей согласно расходу, полученному в результате детерминированного моделирования, а также были ли проведены модельные расчеты с использованием данных различных климатичес-

ких проекций в задачах оценки гидрологических характеристик в условиях изменения климата.

В отзыве *Корытного Л.М.*, д.г.н., проф., главного научного сотрудника Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, указано, что специфика применения модели именно для горных рек в автореферате недостаточно аргументирована, а также в качестве недостатка отмечено отсутствие в автореферате картосхем, в том числе с местоположением исследуемых объектов.

В отзыве *Калинина В.Г.*, д.г.н., заведующего кафедрой гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета, в качестве замечаний отмечается, что: 1) в автореферате нет анализа ошибок рассчитанных характеристик стока; 2) название работы и цель исследования не согласованы. Если название работы «Моделирование гидрологических характеристик бассейнов горных рек России различной степени изученности в современном климате», то целью работы должна быть разработка модели, а не «разработка и совершенствование методики гидрологических расчетов...»; 3) изложение материала в автореферате происходит по главам, а не по защищаемым положениям.

В совместном отзыве *Дмитриевой В.А.*, д.г.н., доц., процессора кафедры природопользования Воронежского государственного университета, и *Куролана С.А.*, д.г.н., проф., декана факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, отмечено, что автором в названии работы указывается «... в современном климате», но при этом о климатических параметрах, их динамике даже не упоминается. Также отмечается недостаточная четкость рисунков и мелкий масштаб изображений в автореферате, которые затрудняют их восприятие и оценку.

В отзыве *Тусупбекова Ж.А.*, к.г.н., доц., доцента кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов Омского государственного аграрного университета им А.П. Столыпина, приводятся несколько вопросов и замечаний: 1) по материалам автореферата не совсем понятно, учитывались ли условия формирования стока для горных рек с

наличием многолетних снеготопливных запасов на водосборе; 2) на стр. 10 в последней строке «L» описывается как глубина залегания почвенных вод, наверное, лучше подходит глубина залегания подземных вод; 3) графики в автореферате иллюстрированы мелким шрифтом, в некоторых случаях нечитаемые.

В отзыве *Шамова В.В.*, д.г.н., главного научного сотрудника лаборатории гидрологии и климатологии Тихоокеанского института географии ДВО РАН, имеется ряд замечаний: 1) защищаемые положения 2-4 громоздки в силу того, что содержат информацию о районах, для которых апробация методики расчета была проведена, при этом в автореферате не говорится о создании региональных методик; 2) судя по автореферату, в Главе 3, разделе 2 диссертации, в частности, выполнена апробация методики расчета максимального стока для рек Западного Кавказа на примере р. Туапсе. Понятно, что автор предпочел выбрать здесь лучший вариант в смысле наиболее близких расчетных и измеренных характеристик согласно критерию эффективности Нэша-Сатклиффа (см. табл. 1). Вместе с тем, к сожалению, отсутствует информация о попытках анализа менее удачных вариантов расчета, например, для рек Дюрсо, Адерба, Вулан, Мзымта, для которых даже средние значения указанного критерия иногда уходят в отрицательную область; 3) в Главе 4, разделе 2 диссертации для рек Северо-Востока России (Индибирка, Колыма, Яна) среднее значение критерия эффективности моделирования Нэша-Сатклиффа составляет от 0.1 до 0.4 (см. табл. 3), что согласно наиболее широко принятой в гидрологической литературе градации (Moriasi D.N., Arnold J.G., Van Liew M.W., Bingner R.L., Harmel R.D., Veith T.L. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations // Trans. ASABE. 2007. Vol. 50. No. 3. Pp. 885-900), нельзя отнести к категории удовлетворительных результатов. Аналогично, не все результаты моделирования для рек Амурской области (Глава 5, раздел 1) следует отнести к категории удовлетворительных (табл. 5-6 в автореферате); 4) в Главе 4, разделе 1 диссертации остается неясным решение автора разделить весь период наблюдений на р. Сунтар на две части: 1957-1964 гг. и

1966-2012 гг. Если в этом ряду выпадает 1965 г. и нарушается непрерывность ряда, то стоит об этом сказать; 5) в Главе 4 не понятен в целом раздел 4. Выполнен расчет катастрофического паводка 2014 г. на р. Магаданке по двум типам входных данных об осадках (наземные наблюдения и по модели WRF), получены два сильно различающихся значения, после чего, без желательного здесь анализа, делается вывод о «возможности применения разработанной методики для расчета срочных максимальных расходов воды в совместном использовании данных pluviографов и климатических моделей» (с. 17-18 автореферата); 6) в Главе 3, разделе 3 следовало бы указать изученные водосборы-аналоги, параметры которых использовались при моделировании стока неизученной р. Цемес; 7) по тексту имеется ряд замечаний технического и стилистического характера, ошибки, опечатки. Ряд рисунков (3, 4, 5) выполнен в очень мелком масштабе и весьма трудно читаются.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается уровнем их квалификации в данной области и подтвержден публикациями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика расчета характеристик стока горных рек с учетом внутрисуточной динамики выпадения жидких осадков и процессов формирования стока;

предложены усовершенствованные методы математического моделирования для задач расчета характеристик стока и элементов водного баланса неизученных речных бассейнов, а также для исследования процессов формирования стока и их современных изменений в горных регионах России, отличающихся физико-географическими условиями, в том числе, в криолитозоне;

доказана возможность воспроизведения гидрографов катастрофических паводков и оценки их максимальных характеристик на водосборах рек различной степени изученности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что метод детерминированного математического моделирования является одной из возможных альтернатив стандартным методам расчета гидрологических характеристик;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс общенаучных, географических и специальных гидрологических методов исследования;

изложены механизмы процессов формирования стока и элементов водного баланса, а также процессы формирования максимальных расходов воды рек горных районов России, отличающихся физико-географическими условиями и разной степенью изученности (на примере рек горных территорий Магаданской области, Республики Саха (Якутия), Амурской области, Иркутской области, Республики Тыва и Краснодарского края);

раскрыта определяющая роль состояния водосбора в момент выпадения осадков в формировании максимального расхода воды;

изучены возможности применения данных плевниографов и климатических моделей для оценки максимальных расходов, а также возможности использования математической модели «Гидрограф» в задачах моделирования гидрологических изменений в современном климате;

проведена модернизация алгоритмов и программы ЭВМ распределенной гидрологической модели «Гидрограф» для моделирования процессов формирования стока с расчетным шагом менее суток.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

предложена методика моделирования характеристик стока горных рек с учетом внутрисуточной динамики выпадения жидких осадков и процессов формирования стока;

внедрен в практику исследований альтернативный научный метод расчета гидрологических характеристик для проектирования и планирования хозяйственной деятельности и обеспечения безопасности населения;

разработано и апробировано параметрическое обеспечение математической модели «Гидрограф» для исследуемых регионов;

определены объективные причины, затрудняющие использование стандартных методов гидрологических расчетов в условиях изменяющегося климата и сокращающейся сети наблюдений в горных регионах;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для модельных расчетов использован большой объем натуральных данных, полученных из официальных источников системы Росгидромета, в том числе архивные, включая материалы об интенсивности и продолжительности выпадения осадков по данным плювиографов метеорологических станций, ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши, данные специальных наблюдений на Высокогорной станции Сунтар-Хаята и гидрологическом полигоне «Могот»;

теория основана на трудах ведущих отечественных и зарубежных ученых в области гидрологии, географии и климатологии;

идея базируется на разработке и совершенствовании методики гидрологических расчетов в бассейнах горных рек России, отличающихся климатическими и физико-географическими условиями и характеризующихся различной степенью изученности, на основе метода математического моделирования с учетом современного изменения климата;

использованы методы математического моделирования на основе распределенной детерминированной гидрологической модели «Гидрограф»;

установлено совпадение полученных автором результатов с результатами зарубежных и российских исследований по сходной тематике;

использованы современные методы обработки данных, в том числе методы математической статистики.

Личный вклад соискателя состоит в том, что автор принимал непосредственное участие в подготовке и обработке исходных материалов, в анализе, обсуждении, интерпретации и апробации полученных результатов, а

также в обосновании выводов работы и подготовке научных публикаций по результатам исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания и уточняющие вопросы: о корректности и граничных условиях использования усовершенствованной модели «Гидрограф»; значимости характеристик растительности, почв и рельефа при моделировании процессов формирования речного стока. Соискатель Нестерова Н.В. частично согласилась с высказанными замечаниями, частично привела собственную аргументацию. Например, пояснила, что модель позволяет учитывать дождевые паводки и прогнозировать внутрисуточную динамику стока рек, но при этом ее эффективность не меняется и на значительно больших временных отрезках.

На заседании 1 декабря 2022 г. диссертационный совет принял решение за совершенствование метода гидрологических расчетов в бассейнах горных рек России, имеющей важное практическое значение для развития знаний в области расчета характеристик стока и элементов водного баланса горных рек, в том числе неизученных, присудить Нестеровой Н.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовало за 13, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,
д.б.н., профессор

Пузанов Александр Васильевич

Ученый секретарь диссертационного совета,
д.г.н., доцент

Рыбкина Ирина Дмитриевна

1 декабря 2022 г.

