Заключение диссертационного совета Д.002.040.01 **на базе** Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук (**ИВП РАН**) **по диссертации**
на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета Д.002.040.01 от 21.03.2019 № 7/2019

О присуждении **Миллионщиковой Татьяне Дмитриевна** (гражданке РФ) ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «**Моделирование и предвычисление многолетних изменений стока р. Селенги**» по специальности 25.00.27 — Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия **принята к защите 17.01.2019 г.** (протокол № 2/2019) диссертационным советом Д.002.040.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук (119333, Москва, ул. Губкина, дом 3, в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ **№105/нк от 11.04.2012 г.** диссертационный совет Д.002.040.01 признан соответствующим Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук). Состав совета утвержден приказом Министерством науки и высшего образований Российской Федерации № 377/нк от 20 декабря 2018 года.

Соискатель **Миллионщикова Татьяна Дмитриевна** 1992 года рождения, в 2015 году соискатель **окончила** кафедру гидрологии суши Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Географический факультет по специальности «Гидрология», в 2015 году поступила и в 2018 году закончила очную аспирантуру Института водных проблем РАН по специальности 25.00.27 — Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия (диплом № 107704 0000083, дата выдачи 23.11.2018).

Работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте водных проблем Российской академии наук в должности инженера.

Диссертация выполнена в лаборатории (в н.вр. отдел) гидрологии речных бассейнов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук.

Научный руководитель - доктор физико-математических наук (специальность 25.00.27), Гельфан Александр Наумович, заведующий отдела гидрологии речных бассейнов, директор, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Корытный Леонид Маркусович, Россия, доктор географических наук по специальности 11.00.07, профессор, главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской Академии Наук (ФГБУН ИГ СО РАН, г. Иркутск).
2. Георгиади Александр Георгиевич, Россия, кандидат географических наук по специальности 11.00.07, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук (ФГБУН ИГ РАН г. Москва).

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Географический факультет (г. Москва) в своем **положительном заключении**, составленном деканом Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, членом-корреспондентом РАН, д.г.н., Добролюбовым С.А., заведующей кафедрой гидрологии суши, профессором, д.г.н., Фроловой Н.Л., доцентом кафедры гидрологии суши Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, к.г.н. Алабяном А.М. и утвержденном проректором-начальником Управления Научной политики и организации научных исследований МГУ им. М.В. Ломоносова, профессором РАН, д.ф.-.м.н. Федяниным А.А., указала, что в представленной диссертационной работе автором решена очень важная в общенаучном методологическом плане и для решения конкретных практических вопросов задача – построение физико-математической модели бассейна р. Селенги с распределенными параметрами, воспроизведение с ее помощью современных многолетних фаз водного режима, исследование робастности модели, анализ чувствительности речного стока к изменениям климатических параметров, оценка его

возможных изменений при прогнозируемых изменениях климата в этом бассейне и анализ неопределенности полученных оценок.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной квалификацией и большим авторитетом в той области знаний, к которой предметно относится рассматриваемая диссертационная работа.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 4,3 печатных листов, в том числе 2 статьи в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. 6 работ опубликовано в материалах международных конференций.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В рецензируемых журналах:

1. Gelfan, A. N., and **Millionshchikova, T. D**. Validation of a Hydrological Model Intended for Impact Study: Problem Statement and Solution Example for Selenga River Basin // Water Resour., – 2018. – Vol. 45. Suppl. 1, – P. S90–S101.
2. Chalov S. R., **Millionshchikova T. D.** and Moreido V.M. Multi-model approach to quantify future sediment and pollutant loads and ecosystem change in Selenga River system // Water Resour., – 2018. – Vol. 45. Suppl. 2. – P. S22–S34.

На диссертацию и автореферат поступило **один отзыв без замечаний**, который предоставил:

1. Бугаец А.Н. (к.г.н., ведущий научный сотрудник лаборатории Гидрологии и климатологии ТИГ ДВО РАН).

На диссертацию и автореферат поступило **шесть отзывов с замечаниями и пожеланиями**, которые предоставили:

1. Антохина О.Ю. (к.г.н., научный сотрудник Лаборатории климатологии атмосферного состава ФГБУН Института оптики атмосферы и океана им. В.Е. Зуева Со РАН). Замечания к работе:
    - Автору следовало бы остановиться более подробно на используемом реанализа EWEMBI, в первую очередь на его сравнении с другими продуктами. Хотя возможно это более детально описано в тексте диссертации.
    - В работе подчеркивается, что при выборе моделей климата важным условием было наличие данных по каждому из четырех RCP-сценариев увеличения концентрации парниковых газов. Однако, как оказалось, модельная

неопределенность (различия между моделями климата) вносит существенно больший вклад в общую дисперсию расчетных аномалий, чем сценарная неопределенность (изменчивость RCP-сценариев). Поэтому кажется, что более целесообразным было использованием, например, только моделей максимально точно воспроизводящих летние паводки, роль которых, как показано во многих работах, является ключевой.

2. Ясинский С.В. (д.г.н., ведущий начный сотрудник ФГБУН Института географии РАН). Замечания к работе:
   - Результаты расчетов показали, что модель успешно «прошла» разработанный тест для среднемесячных и среднегодовых расходов воды во всех 4-х рассматриваемых створах р. Селенги при уровне значимости =5%. Для гидрографов среднесуточного сока различия между критериями Нэша-Сатклиффа (NSE) оказались статистически значимы. Причиной этого, по мнению автора, является малая выборочная дисперсия значений NSE, которая, в свою очередь, обусловлена большим размером выборки для расходов суточного разрешения. Может быть, здесь проблема не в качестве модели, а в структуре критерия Нэша-Сатклиффа и стоит проверить робастность модели еще на каком-нибудь критерии?
3. Елисеев А.В. (д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник кафедры физики атмосферы Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова). Замечания к работе:
   - Табл. 2 целесообразно пополнить характеристиками статистической значимости вычисленных коэффициентов тренда.
   - Обоснование выбора глобальных моделей климата в разделе 4.1 автореферата не приведено.
   - Непонятно, каким образом сток в разделе 4.2 увеличивается в XXI веке относительно многоводных лет, но уменьшается относительно маловодных — сток в маловодные периоды меньше, чем в многоводные.
   - В цитируемой в разделе 4.3 работе [Hawkins, Sutton, 2009] выделяются не только структурная и сценарная неопределённости прогноза, но и неопределённость, связанная с заданием начальных данных для интегрирования моделей климата. На рис. 6 автореферата такая неопределённость не указана. Однако она может быть оценена, т.к. в численных экспериментах CMIP5 были и ансамблевые расчёты с одной и той же моделью при разных начальных условиях.
   - Число выводов в работе чрезмерно велико — их 6, при этом один из них состоит из 2 частей. На мой взгляд, можно было бы объединить выводы 1 и 2, а также выводы 5 и 6.
4. Борщ С.В. (к.г.н., заместитель директора ФГБУ «Гидрометцентр России») и Симонов Ю.А. (к.г.н., заведующий отделом гидрологических прогнозов ФГБУ «Гидрометцентр России). Замечания к работе:
   - В качестве цели работы, научной новизны, защищаемых положений (а также в других разделах автореферата) фигурирует тезис о разработанной физико-математической модели для р. Селенги. Следует отметить, что применяемая соискателем модель уже была разработана. Более того данная модель относительно долгое время успешно используется в решении задач

гидрологических расчетов и прогнозов. По-видимому, более корректно говорить не о разработке, а о внедрении (адаптации) модели ECOMAG для исследуемого бассейна р. Селенги.

- Автор указывает, что калибровка модели проводилась по данным «для маловодного периода для 2000-2013 гг.». Чуть ниже приводится информация, что «проверка модели на независимом материале проводилась за период с 2000 по 2013 гг. …», что противоречит первому тезису (поскольку данный период был использован для калибровки модели).
- При оценке чувствительности характеристик норм годового и максимального стока было бы очень показательно указывать неопределенность оценки (ошибку модельного расчета), особенно при демонстрировании результатов, помещенных в таблице 3 автореферата.
- При описании раздела 4.3 в автореферате рассматривается структура неопределенности рассчитанных оценок возможных изменений характеристик стока. Было бы информативно также представить величину неопределенности, связанной с погрешностью модельных расчетов стока.

5. Кондратьев С.А. (д.ф.-.м.н., старший научный сотрудник, Заместитель директора ФГБУН ИНОЗ РАН). Замечания к работе:
    - Утверждение автора о том, что «их (глобальных моделей) применимость для отдельных речных бассейнов не очевидна» также является не очевидным.
    - Автор слишком вольно использует термин «норма». Согласно действующему ГОСТу норма гидрологических величин – это «среднее арифметическое значение характеристик гидрологического режима за многолетний период такой продолжительности, при увеличении которой полученное среднее значение существенно не меняется». Такие понятие как «изменения норм температуры и осадков», «расчетные аномалии нормы стока» автор не совсем корректно использует в качестве синонимов «среднего многолетнего значения».
6. Гармаев Е.Ж. (д.г.н., профессор РАН, директор ФГБУН БИП СО РАН). Замечания к работе:
    - Автору следовало бы привести обоснование выбора использования модели ECOMAG в качестве базы для разработки собственной модели. Аналогично, в автореферате следовало указать, почему автор использует те или иные базы данных, например, реанализ EWEMBI или ЦМР HYDRO1k.
    - Робастность модели оценивала за период с 1980 по 2013 гг. Интересно было бы узнать, насколько модель робастна к большим осадкам, приведшим к катастрофическим наводнениям на р. Селенге в 1971 и 1973 гг.?

Все отзывы положительные, в отзывах с замечаниями указано, что указанные замечания не снижают научно-квалификационного уровня и научной значимости работы.

В дискуссии приняли участие: доктор технических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией моделирования поверхностных вод ИВП РАН Михаил Васильевич Болгов; доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией охраны вод ИВП РАН Евгений Викторович Венецианов; доктор технических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией динамики русловых потоков и ледотермики ИВП РАН Владимир Кириллович Дебольский; доктор географический наук, профессор, заведующая кафедрой гидрологии суш, Географическом факультете, МГУ им. М.В. Ломоносова Наталья Леонидовна Фролова; доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, научный руководитель ИВП РАН, заведующий лабораторией управления водными ресурсами Виктор Иванович Данилов-Данильян.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработана и апробирована физико-математическая модель для всего бассейна р. Селенги на базе информационно-моделирующего комплекса ECOMAG которая опирается на детальные данные о пространственном распределении характеристик подстилающей поверхности (рельефа, свойств почв, растительности, ландшафтов) и описывает пространственно-временную изменчивость гидрологических процессов на всей территории бассейна по метеорологическим данным. В представленной диссертации **предложен** специальный статистический тест для оценки эффективности гидрологической модели и ее робастности. С помощью разработанной модели был проведен **анализ чувствительности** характеристик водного режима р. Селенги к изменениям климатических параметров. Разработанная модель формирования стока р. Селенги при использовании данных ансамблевых расчетов глобальных климатических моделей **позволила получить** физически обоснованные оценки возможных многолетних изменений характеристик водного режима р. Селенги в XXI веке; был проведен анализ неопределенности полученных оценок.

Теоретическая значимость исследования **обоснована** тем, что:
применительно к тематике диссертации показана возможность физико-математического моделирования современных тенденций изменения водности рек бассейна Селенги, включая выдающееся маловодье последних десятилетий, а также возможных будущих изменений речного стока; **предложена и реализована** новая процедура тестирования гидрологической модели, предназначенной для расчета гидрологических последствий изменения климата.

Значение полученных соискателем **результатов** исследования **для практики** состоит в том, что: **разработанная физико-математическая модель формирования стока в бассейне р. Селенги** позволяет с удовлетворительной точностью рассчитать гидрографы стока разного временного усреднения (сутки, месяц, год) в основном русле реки и на ее притоках за многолетний период и может служить инструментом модернизации методов гидрологических расчетов для рек бассейна; **для всего бассейна р. Селенги**, включая его монгольскую часть, **создана база данных** которая содержит архив многолетних гидрологических и метеорологических данных суточного разрешения; баз пространственно-распределенных данных о характеристиках рельефа, почв, землепользования для российской и монгольской частей водосбора, а также архивов метеорологических характеристик, рассчитанных по данным глобальных моделей климата; что **разработана процедура** оценки робастности модели формирования стока по отношению к изменению климатических параметров, которая может быть **рекомендована** для анализа применимости гидрологических моделей в задачах оценки возможных изменений водных ресурсов при прогнозируемых изменениях климата.

Оценка достоверности результатов исследования **выявила:**
обоснованность положений и выводов представленной диссертационной работы. Результаты расчетов по модели формирования стока были проверены на материалах наблюдений, полученных в надежных источниках (данные гидрологического мониторинга Росгидромета и Национального агентства по метеорологии, гидрологии и мониторингу окружающей среды Монголии, глобальные базы данных). Для проверки эффективности расчетов использованы принятые в гидрологическом сообществе методики.

Личный вклад соискателя **состоит** в непосредственном участии во всех этапах диссертационной работы. Все результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно, либо при его непосредственном участии в коллективе соавторов. В опубликованных в соавторстве научных работах автор участвовал в постановке задачи, разработке модели, анализе результатов моделирования, написании текста работ. При этом расчеты, сбор, обработка и анализ исходных данных, а также результатов моделирования производилась соискателем полностью самостоятельно.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, а также концептуальностью и взаимосвязью выводов. Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным

Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г.

На заседании 21 марта 2019 г. диссертационный совет Д.002.040.01 при ИВП РАН принял решение присудить Миллионщиковой Татьяне Дмитриевне ученую степень кандидата географических наук по специальности 25.00.27 — Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве __ человека (из них 5 докторов наук по специальности 25.00.36 и 20 докторов наук по специальности 25.00.27), участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 25, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель Диссертационного совета
д.э.н., чл.-корр. РАН — В.И. Данилов-Данильян

Ученый секретарь Диссертационного совета
д.ф.-м.н. — М.А. Соколовский

«21» марта 2019 г.