

**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 23.10.2014,

протокол № 7/2014

О присуждении **Айзелю Георгию Владимировичу** (гражданину РФ) ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Расчеты речного стока на основе модели SWAP для водосборов с недостаточным информационным обеспечением»** по специальности 25.00.27 — Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия **принята к защите 24.06.2014 г.** (протокол № 2/2014) 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).

Соискатель **Айзель Георгий Владимирович** 1989 года рождения в 2011 году соискатель **окончил** кафедру гидрологии суши географического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», **работает** в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте водных проблем Российской академии наук в должности младшего научного сотрудника.

**Диссертация выполнена** в Лаборатории физики почвенных вод Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук.

**Научный руководитель** - доктор биологических наук (специальность 06.01.03), Гусев Евгений Михайлович, заведующий Лабораторией физики почвенных вод Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук.

**Официальные оппоненты:**

1. Лобанов Владимир Алексеевич, Россия, доктор технических наук по специальности 25.00.27, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный гидрометеорологический университет», метеорологический факультет, кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы.

2. Фролова Наталья Леонидовна, Россия, доктор географических наук по специальности 25.00.27, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», географический факультет, кафедра гидрологии суши.

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук (ИГ РАН, г. Москва) в своем **положительном заключении**, составленном заведующим лабораторией гидрологии ИГ РАН, профессором, д.г.н. Н.И. Коронкевичем и ведущим научным сотрудником лаборатории гидрологии ИГ РАН, д.г.н. С.В. Ясинским, подписанном заместителем директора ИГ РАН, профессором, д.г.н. А.А. Тишковым, указала, что представленная диссертационная работа обладает несомненной актуальностью, высокой научной и практической ценностью и новизной, является законченной научно-квалификационной

работой, в которой изложены новые технические решения проблем, возникающих при расчете речного стока с неизученных водосборов.

**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 26 опубликованных работ**, из них по теме диссертации опубликовано 9 научных работ общим объемом 4,6 печатных листов, в том числе 4 статьи в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Пять работ опубликовано в материалах всероссийских и международных конференций.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Гусев Е.М., Насонова О.Н., Джоган Л.Я., Айзель Г.В. Моделирование стока рек Оленек и Индигирка с использованием модели взаимодействия поверхности суши с атмосферой SWAP // Водные ресурсы. 2013. Т. 40. № 5. С. 496-506.
2. Айзель Г.В. Особенности применения метода искусственных нейронных сетей в задачах расчета стока с неизученных водосборов // В мире научных открытий. 2014. Т. 50. № 2.1. С. 602-617.
3. Айзель Г.В. Применение метода искусственных нейронных сетей для поиска ряда параметров гидрологической модели // Российский научный журнал. 2014. Т. 40. № 2. С. 282-287.
4. Айзель Г.В. Расчеты речного стока для неизученных бассейнов: потенциал применения гидрологической модели и аппарата искусственных нейронных сетей // Инженерные изыскания. 2014. № 4. С. 12-18.

На диссертацию и автореферат поступило **три отзыва без замечаний**, которые предоставили:

1. Горшков А.М. — к.т.н., главный специалист ЗАО «Промуглепроект».
2. Филиппов С.В. — директор Серпуховского РВП филиала ФГУП «Канал имени Москвы».
3. Гарцман Б.И. — д.г.н., заведующий лабораторией гидрологии и климатологии Тихоокеанского института географии ДВО РАН.

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

1. Снытко В.А. (чл.-корр. РАН, д.г.н., профессор, главный научный сотрудник ИИЕТ РАН) и Собисевич А.В. (к.г.н., научный сотрудник ИИЕТ РАН).

Замечаниями к работе являлись следующие:

- Автор использует иностранные аббревиатуры для обозначения ряда гидрологических терминов (например, для модели тепло- и влагообмена SWAP), поэтому для восприятия работы специалистами общегеографического профиля было бы целесообразным их расшифровать.
  - В работе превалируют ссылки на иностранные источники, в то время как в отечественной науке существует достаточное количество трудов, достойных упоминания.
2. Журавлев С.А. (к.г.н., заведующий лабораторией математического моделирования гидрологических процессов ФГБУ «ГГИ»). Замечаниями к работе являлись следующие:
    - Валидация моделей проводилась в довольно узком интервале площадей водосборов (от 70 до 10300 кв.км). Значительный интерес представляет проверка подхода на бассейнах малых и больших рек.
    - Из текстов диссертации и автореферата рецензенту не до конца понятно, в чем заключается и чем подтверждается универсальность предложенных решений.

3. Толстикова А.В. (к.г.н., старший научный сотрудник ИВПС КарНЦ РАН).

Замечаниями к работе являлись следующие:

- Отсутствие в автореферате ссылок на подробное описание модели SWAP: расшифровка аббревиатуры, кем и когда была разработана эта модель, какие аналоги существуют, насколько она применима для водосборов РФ.

4. Бугаец А.Н. (к.т.н., научный сотрудник отдела метеорологии тропических циклонов ДВНИГМИ). Замечаниями к работе являлись следующие:

- По смыслу текста автореферата можно сделать вывод, что исследование полностью выполнено на экспериментальных данных водосборов США (МОРЕХ). Перспектива переноса методики на территорию РФ и связанные с этим способы решения проблемы приведения стандартов и классификаций (почвенных, растительности и т. п.), используемых в РФ и США не рассматриваются.
- Полное описание исходных данных или ссылок на их источники не приводится.
- Присутствующее в разделе практической значимости «общее решающее правило принятий решений по расчетам стока» в автореферате в явном виде не сформулировано.
- При описании метода получения параметров гидрологической модели SWAP, акцент сделан на подробном описании аппарата искусственных нейронных сетей, в то время как большую эффективность при нахождении модельных параметров показали методы физико-географического подобию и геостатистики.
- В тексте автореферата отсутствуют оценки чувствительности и эффективные значения параметров модели SWAP.

5. Семенова О.М. (к.т.н., научный сотрудник ФГБУ «ГГИ»). Замечаниями к работе являлись следующие:

- Не совсем понятно, почему в качестве объектов исследования выбрана база данных о водосборах, расположенных в США, MOREX.
- Недостаточно проанализировано качество расчетов гидрографов речного стока в зависимости от физико-географических условий исследуемых бассейнов.
- Несмотря на то, что результаты использования классических методов оценки модельных параметров, основанных на физико-географическом районировании, имеют более высокую точность при воспроизведении гидрографов (по сравнению с методом ИНС), автором делается вывод о перспективности использования метода ИНС для расчета стока на водосборах с недостаточным информационным обеспечением.
- Хотелось бы обратить внимание автора также на метод расчета систематической ошибки. Было бы более логично рассчитывать ее как сумму абсолютных значений отклонений рассчитанных и наблюдаемых величин, иначе происходит взаимная компенсация положительных и отрицательных отклонений.

6. Чалов С.Р. (к.г.н., старший научный сотрудник кафедры гидрологии суши географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова). Замечаниями к работе являлись следующие:

- Некоторая размытость структуры текста и ряда формулировок., например, «сделана попытка разработки», «можно надеяться», «можно предполагать».
- Описание сути нейронных сетей, являющихся широко применимым инструментом, не является частью проделанной автором работы, поэтому ему, на наш взгляд, не стоило уделять целую страницу текста автореферата.

**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 географических наук, заведующий лабораторией глобальной гидрологии ИВП РАН Сергей Гаврилович Добровольский; кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории гидрологии речных бассейнов ИВП РАН Юрий Георгиевич Мотовилов; доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией гидрологического цикла суши ИВП РАН Лев Самуилович Кучмент; кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории управления водными ресурсами ИВП РАН Дмитрий Михайлович Ярошевский; доктор технических наук, заведующий лабораторией моделирования поверхностных вод ИВП РАН Михаил Васильевич Болгов; доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией гидрологии речных бассейнов ИВП РАН Александр Наумович Гельфан; доктор экономических наук, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией управления водными ресурсами ИВП РАН, директор ИВП РАН Виктор Иванович Данилов-Данильян.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**Разработана и впервые применена** на большой выборке исследуемых речных бассейнов, недостаточно обеспеченных информацией, **методика** оценки параметров физико-математической модели взаимодействия поверхности суши с атмосферой SWAP. Методика основана на современном математическом аппарате искусственных нейронных сетей и дает возможность определить недостающие параметры модели SWAP при использовании в качестве предикторов глобальных баз данных о ландшафте и климатических

характеристиках исследуемого водосбора. **Использование данной методики расширяет диапазон** методов районирования параметров гидрологических моделей, а также **расширяет границы применимости** физико-математического моделирования процессов гидрологического цикла для решения как фундаментальных научных задач, так и задач прикладного практического характера.

**Предложена оригинальная гипотеза** об исключительном характере процессов стокоформирования на каждом исследуемом водосборе (в работе дословно «концепция исключительности»), которая позволила логически перейти к поиску закономерностей географического распределения типов методик оценок модельных параметров для неизученных водосборов.

**Разработана, обоснована и проиллюстрирована** на реальных примерах стратегия по выбору соответствующего метода расчетов стока для неизученного водосбора, которая показала высокую итоговую эффективность.

В работе использован огромный массив данных — так, объектом исследования являются 323 водосбора (по этому показателю работа находится в числе лидеров среди работ схожей тематики), а использованные для оценки параметров модели SWAP три группы методов районирования были представлены в общей сложности в виде 39-ти реализаций. В кандидатской диссертации соискателем указывается и обосновывается перспективность применения разработанных идей и методов для гидрологической науки.

**Теоретическая значимость** исследования обусловлена тем, что:

**В соответствии с тематикой диссертации разработана и апробирована новая методика** районирования модельных параметров на основе современного математического аппарата искусственных нейронных сетей. **Предложенная методика адаптирована** к располагаемому информационному обеспечению, а также **унифицирована** для всей выборки используемых в исследовании речных бассейнов. Её применение **расширяет**



**диапазон** существующих регрессионных моделей, и **позволяет** в общих чертах **изучить** эффективность применения современных методов нахождения модельных параметров для водосборов с недостаточным информационным обеспечением.

**Наибольшую значимость** представляет разработка стратегии выбора наилучшего метода нахождения модельных параметров для водосборов с недостаточным информационным обеспечением. Полученные на основе данной стратегии параметры водосборов позволяют с удовлетворительной точностью осуществлять гидрологические расчеты необходимых характеристик речного стока.

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

**Разработанные методики** нахождения модельных параметров, а также **разработанные общие правила принятия решений** по выбору наилучшего метода определения модельных параметров для неизученных водосборов могут быть **внедрены** для решения задач практической направленности, таких как оценка располагаемых водных ресурсов или гидротехническое проектирование.

**Созданные** в рамках работы **методики** могут быть **представлены** в виде системы практических рекомендаций для применения к расчетам речного стока на неизученных водосборах в различных географических зонах при дальнейшем их улучшении и подтверждении универсальности использования.

**Оценка достоверности** результатов исследования **выявила обоснованность и достоверность** положений и выводов представленной диссертационной работы, что подтверждается, во-первых, промежуточной статистической оценкой результатов, во-вторых, надежностью используемого информационного обеспечения, и, в-третьих, критической оценкой конечных результатов с указанием степени неопределенности полученных расчетов.

Большинство расчетов и оценок проводились с использованием современных, широко известных и проверенных методик. Проверка дополнительных предложенных в работе методик осуществлялась с использованием контрольных выборок и процедур перекрестной проверки.

**Личный вклад** соискателя состоит в том, что все результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно, либо при его непосредственном участии в коллективе соавторов. В опубликованных в соавторстве научных работах, автору принадлежит участие в постановке и реализации задачи, обработке и анализе результатов моделирования.

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 23 октября 2014 г. диссертационный совет Д.002.040.01 при ИВП РАН принял решение присудить Айзелю Георгию Владимировичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 25.00.27 — Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **21** человека (из них **5** докторов наук по специальности 25.00.36 и **16** докторов наук по специальности 25.00.27), участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – **21**, против – **0**, недействительных бюллетеней – **0**.

Председатель

Диссертационного совета

д.э.н., чл.-корр. РАН

В.И. Данилов-Данильян

Ученый секретарь

Диссертационного совета

д.г.-м.н., профессор



Р.Г. Джамалов

«23» октября 2014 г.