

от « 24 » июня 2014 г.

**Протокол № 2/2014  
Заседания Диссертационного совета Д.002.040.01**

**при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки  
Институт водных проблем Российской академии наук**

Из 29 членов Диссертационного совета на заседании присутствовало 20 человек.

**Слушали:**

Доклад д.т.н. В.Г. Пряжинской от лица комиссии Диссертационного совета о результатах рассмотрения диссертационной работы Айзеля Г.В. «Расчеты речного стока на основе модели SWAP для водосборов с недостаточным информационным обеспечением».

**Постановили:**

- 1) Считать, что диссертационная работа соответствует профилю работы совета.
- 2) В соответствии с рекомендациями комиссии принять к защите диссертационную работу Г.В. Айзеля «Расчеты речного стока на основе модели SWAP для водосборов с недостаточным информационным обеспечением» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия». Заключение прилагается.
- 3) Утвердить оппонентами работы:

доктора технических наук, профессора В.А. Лобанова (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный гидрометеорологический университет», метеорологический факультет, кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы),

доктора географических наук, профессора Н.Л. Фролову (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», географический факультет, кафедра гидрологии суши).

Ведущую организацию – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук

Назначить защиту на «23» октября 2014 г. в 14 ч.

Ученый секретарь,  
диссертационного совета,  
д.г.-м.н.

Р.Г. Джамалов

Председатель комиссии  
д.т.н.

В.Г. Пряжинская



*В.Г. Пряжинская*  
*Р.Г. Джамалов*  
*Фе (Фролова)*

## **Заключение**

по диссертации Айзеля Г.В. «Расчеты речного стока на основе модели SWAP для водосборов с недостаточным информационным обеспечением», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

### На рассмотрение представлены следующие документы и материалы:

- Том с текстом диссертации на 156 страницах вместе с приложениями
- Автореферат диссертации на 26 страницах

### Актуальность темы

Тема диссертационной работы соискателя представляет интерес для специалистов в области гидрологии суши, водного хозяйства, управления водными ресурсами. Расчет суточного гидрографа речного стока вне зависимости от степени изученности территории всегда относился к актуальным гидрологическим проблемам в связи с необходимостью решения задач по планированию водообеспечения и практикой проектирования гидротехнических сооружений. Особый интерес к методам получения стоковых характеристик для бассейнов, не располагающих данными соответствующих наблюдений, обусловлен и многолетней проблемой деградации гидрометрической сети.

Работа автора направлена на поиск, разработку и апробацию на изученном материале указанных в работе расчетных методик на основе использования математического аппарата нейронных сетей, а также современной физико-математической модели взаимодействия поверхности суши с атмосферой.

### Основные результаты

1. Впервые для выборки в 323 МОРЕХ-водосбора на территории США с помощью модели тепло- и влагообмена поверхности суши с атмосферой SWAP были рассчитаны суточные гидрографы стока за десятилетний период (1986-1995 гг.). Ряд модельных параметров для данных расчетов был получен путем их автоматической калибровки по наблюдаемому стоку.

2. Разработана и впервые применена методика районирования модельных параметров, опирающаяся на аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС) и глобальные базы данных метеорологической информации, а также параметров почвенно-растительного покрова.

3. Эффективность разработанного в рамках настоящего диссертационного исследования метода районирования модельных параметров на основе аппарата искусственных нейронных сетей подтверждается удовлетворительными результатами расчетов речного стока для большой, географически и гидрологически разнородной выборки речных бассейнов. Данное

обстоятельство, подкрепленное универсальностью предложенного метода в плане обеспеченности необходимой для его применения информацией, позволяет сделать заключение о перспективности его применения для расчетов стока как с гидрометрически неизученных речных бассейнов, так и с таких бассейнов, где получение модельных параметров путем калибровки невозможно из-за зарегулированности речного стока.

4. Впервые для исследуемой выборки бассейнов, охватывающей основные ландшафтно-географические зоны США, были применены классические методы поиска модельных параметров в условиях отсутствия информации об измеренном стоке. Всего в работе применяются 39 реализаций различных групп методов нахождения модельных параметров. Для большинства исследуемых МОРЕХ-водосборов лучшие результаты дает обобщенная группа методов физико-географического подобия, что объясняется особенностью метода, заключающейся в использовании на «водосборе-мишени» перенесенного с «водосбора-донора» набора модельных параметров, который сам по себе обладает большой устойчивостью.

5. На основе информации о модельных параметрах, полученной с помощью применения классических методов геостатистики и физико-географического подобия, для каждого водосбора из исследуемой выборки был рассчитан гидрограф суточного стока. Эффективность расчетов стока с использованием классических методов районирования модельных параметров незначительно превышает эффективность использования методики на основе ИНС. Выявленные особенности показателей эффективности того или иного метода районирования параметров к расчетам речного стока можно отнести исключительно к рассматриваемой территории, которая является хорошо изученной в гидрометрическом отношении. Можно предполагать большую перспективную эффективность метода на основе искусственных нейронных сетей для территорий, характеризующихся слабой гидрометеорологической изученностью.

6. На основе полученных в работе массивов модельных параметров, а также результатов модельных статистик эффективностей расчетов речного стока, была разработана методика принятия решений по выбору стратегии расчетов суточного стока для неизученных бассейнов, заключающаяся в использовании районирования территории США по основным стоковым характеристикам на 12 зон. Разработанная методика принятия решений позволяет на удовлетворительном уровне рассчитывать слой суточного стока для водосборов, для которых получение модельных параметров затруднено в виду отсутствия информации, необходимой для процесса их автоматической калибровки. Отметим, что методика носит универсальный характер и может быть использована для решения поставленной в диссертационном исследовании задачи не только для водосборов территории США, но и для водосборов других регионов Земного шара, расположенных в сходных физико-географических и климатических зонах.

### Научная новизна полученных автором результатов работы

Научная новизна работы определяется:

1. Созданием эффективной методики принятия решений по выбору стратегии расчетов речного стока для водосборов, недостаточно обеспеченных данными натурных измерений, основанной на применении всего спектра методов районирования модельных параметров.
2. Разработкой современного алгоритма поиска модельных параметров для неизученных водосборов на основе применения аппарата искусственных нейронных сетей и использования глобальных баз данных параметров подстилающей поверхности и метеорологических характеристик.
3. Использованием большой выборки водосборов, ранее не вовлеченных в тематику подобного рода исследований.

### Практическое значение работы

Возможность использования разработанной методики нахождения модельных параметров в задачах практической направленности (например, для оценки располагаемых водных ресурсов, гидротехническом проектировании) определяет практическую значимость представленной работы. В силу универсальности и подтвержденной на материале исследования робастности разработанных методик можно предположить возможность их использования в других географических зонах или на водосборах больших рек, с частично или полностью зарегулированным стоком, на которых нахождение модельных параметров путем калибровки по наблюдаемому стоку не представляется возможным.

### Обоснованность научных положений и выводов работы, а также их достоверность

Научная обоснованность и достоверность положений и выводов подтверждается промежуточной статистической оценкой результатов, надежностью используемого информационного обеспечения, критической оценкой конечных результатов с указанием степени неопределенности полученных расчетов речного стока. Часть расчетов и оценок проводилась с использованием методов, нашедших широкое распространение в научной литературе, другая часть, основанная на разработанных в рамках данного исследования методиках, подвергалась проверке с использованием контрольных выборок и процедур перекрестной проверки.

### Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных соискателем работах

За время работы над диссертацией, автором было опубликовано 8 работ, 3 из которых – в журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационного исследования:

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. 38-43;  
Остальные работы являются тезисами российских и зарубежных научно-практических конференций и научных школ, в которых соискатель принимал участие:
4. Айзель Г.В. Вариативность расчетов речного стока на основе модели SWAP для неизученных водосборов // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность: сборник трудов восьмой международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук (ФГБУН ИВП РАН). М.: ИВП РАН, 2014.
5. Айзель Г.В. Перспективы применения гидрологических моделей для расчета стока с малоизученных водосборов в практике инженерных изысканий // Инженерные изыскания в строительстве. Материалы девятой общероссийской конференции изыскательских организаций. М.: ООО «Геомаркетинг». 2013. С. 120 – 121.
6. Айзель Г.В. Получение параметров гидрологической модели при отсутствии наблюдений за стоком: сравнение различных групп методов // Сборник тезисов международной конференции и школы-семинара для молодых ученых и аспирантов «ПЕРВЫЕ ВИНОГРАДОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. БУДУЩЕЕ ГИДРОЛОГИИ» памяти выдающегося российского гидролога Ю.Б. Виноградова. Спб.: Арт-Экспресс, 2013. С. 28-29.
7. Айзель Г.В. Применение метода искусственных нейронных сетей в задачах расчета речного стока с неизученных водосборов // Материалы Международного молодежного научного форума «Ломоносов-2014» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lomonosov-msu.ru/rus/archive.html>;
8. Айзель Г.В. Сравнение применения различных групп методов оценки параметров гидрологической модели при отсутствии наблюдений за стоком // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность: сборник трудов седьмой международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук (ФГБУН ИВП РАН). М.: ИВП РАН, 2013. С.125-126.

Публикации соискателя представляют интерес для специалистов в области гидрологии и управления водными ресурсами. В представленной серии работ изложена большая часть полученного в рамках диссертационного исследования материала.

### Выводы

Комиссия, рассмотревшая диссертационную работу Г.В. Айзеля, считает что она может быть представлена на защиту в Диссертационный совет Д.002.040.01 на базе Института водных проблем РАН поскольку отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям по специальности 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия», посвящена актуальной теме, содержит научно значимые результаты, имеет очевидную практическую применимость. Работа выполнена диссертантом самостоятельно с применением современных и оригинальных методов.

Высказанные при обсуждении замечания рекомендуется учесть в автореферате и при подготовке доклада к защите.

### Члены Комиссии:


д.ф.-м.н.

 Е.В. Веницианов

д.г.н.

 С.Г. Добровольский

д.т.н.




 В.Г. Пряжинская

Подпись руки

заверяю:

зав. канцелярией

ИВП РАН

  
Веницианов Е.В.  
  
С.Г. Добровольский и  
  
В.Г. Пряжинской

