

от « 25 » декабря 2018 г.

**Протокол № 2 /2018
Заседания Диссертационного совета Д.002.040.01**

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

Из 30 членов Диссертационного совета на заседании присутствовало 21 человек.

Слушали:

Доклад д.ф.-м.н., проф. В.Н. Зырянова от лица комиссии Диссертационного совета о результатах рассмотрения диссертационной работы Мотовилова Ю.Г. «Система физико-математических моделей формирования речного стока и ее применение в задачах гидрологических расчетов и прогнозов».

Постановили:

- 1) Считать, что диссертационная работа соответствует профилю работы совета.
- 2) В соответствии с рекомендациями комиссии принять к защите диссертационную работу Мотовилова Ю.Г. «Система физико-математических моделей формирования речного стока и ее применение в задачах гидрологических расчетов и прогнозов». Заключение прилагается.
- 3) Утвердить оппонентами работы:

академика РАН, доктора географических наук, профессора, научного руководителя ФГБУН Институт озераедения Российской академии наук Румянцева Владислава Александровича

доктора географических наук, профессора, заведующего кафедрой природообустройства Института землеустройства, кадастров и природообустройства ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет Буракова Дмитрия Анатольевича

доктора географических наук, профессора, заведующего лабораторией проблем гидрологии суши Горного института филиала Пермского федерального научного центра Уральского отделения Российской академии наук Лепихина Анатолия Павловича

Ведущую организацию – географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова


Назначить защиту на «28» марта 2019 г. в 14 ч.

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



/Р.Г. Джамалов/

Председатель комиссии
д.ф.-м.н., проф.



/В.Н. Зырянов/

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по диссертации Мотовилова Ю.Г. "Система физико-математических моделей формирования речного стока и ее применение в задачах гидрологических расчетов и прогнозов", представленной на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

На рассмотрение представлены следующие документы и материалы

- том с текстом диссертации на 333 стр. странице,
- автореферат диссертации на 42 страницах.

Актуальность темы

Тема диссертационной работы соискателя представляет значительный интерес для специалистов в области моделирования процессов гидрологического цикла и формирования стока в речных бассейнах – области, относящейся к фундаментальным проблемам гидрологии суши. За последние десятилетия достигнуты значительные успехи в их решении и обозначилась тенденция к построению методической базы решения исследовательских и прикладных задач на базовых физико-математических принципах и понятиях, единых для геофизических наук. Вместе с тем, разработка адекватных физико-математических моделей гидрологических систем речных бассейнов относится к одной из наиболее трудных и актуальных задач геофизики, в решение которой исследования соискателя вносят существенный вклад.

Основные результаты

Диссертация посвящена развитию указанного направления в моделировании стока. С этой целью была разработана система физико-математических моделей процессов формирования речного стока, включающая модели разной степени детализации описания процессов и пространственного разрешения: от первых в мире детальных моделей с распределенными параметрами, описывающих гидротермический режим снежного покрова и мерзлой почвы на небольших водосборах, до интегральных моделей, описывающих динамику полей гидрологических переменных на крупнейших речных бассейнах Земного шара со смешанным дождевым и снеговым питанием рек в различных физико-географических зонах с различными условиями питания и типами гидрологического режима водных объектов. Показаны возможности воспроизведения с помощью моделей гидрографов речного стока в речной сети и динамики полей характеристик гидрологического цикла (снежного покрова, влажности почвы, испарения, речного стока). Указанные возможности позволяют использовать модели как современный инструмент решения исследовательских задач гидрологии речных бассейнов, а также актуальных для нашей страны

водохозяйственных задач управления водноресурсными системами, гидрологических расчетов и прогнозов.

Научная новизна полученных автором результатов работы

1. Впервые разработаны физико-математические модели с распределенными параметрами, описывающие процессы вертикального тепло- и влагопереноса в снежном покрове при его формировании и таянии, в мерзлой почве при инфильтрации в нее талых вод. Предложены алгоритмы и методы численной реализации уравнений тепло- и влагопереноса в мерзлой почве и снеге, новые формулы для расчета гидро- и теплофизических характеристик талых и мерзлых почв и снежного покрова, методы расчета фазового состава почвенной влаги при отрицательных температурах. С использованием разработанных моделей гидротермического режима снега и мерзлой почвы впервые реализована детальная физико-математическая модель формирования стока весеннего половодья на примере водосбора р. Сосны, расположенного в центральной части лесостепной зоны ЕТР. Проведены испытания модели и выполнены оценки влияния возможных антропогенных и климатических изменений на характеристики талого стока и водную эрозию.

2. Разработана первая физико-математическая модель формирования стока ЕСОМАГ с описанием основных стокообразующих процессов на водосборах со смешанным дождевым и снеговым питанием рек, предназначенная для построения региональных гидрологических моделей в крупных речных бассейнах с использованием данных стандартного гидрометеорологического и водохозяйственного мониторинга. Модель базируется на представлении речного бассейна в виде мозаики из элементарных водосборов, соединенных отрезками русловой сети. Процессы гидрологического цикла на элементарном водосборе описаны путем интегрирования уравнений детальных физико-математических моделей, на основе которых построены: однослойная модель снежного покрова, модель термического режима в снеге, мерзлой и талой почве, модель процессов влагопереноса в почве, модель склонового стекания и движения воды по русловой сети.

3. На основе модели ЕСОМАГ с использованием Информационно-моделирующего комплекса разработаны региональные гидрологические модели для крупнейших речных бассейнов северного полушария (Волги, Лены, Амура и Маккензи), которые позволяют рассчитывать динамику полей гидрологических переменных (речного стока, характеристик снежного покрова, влажности почвы и др.) в различных физико-географических зонах с различными условиями формирования стока.

4. Разработаны новые методы и информационные технологии модернизации традиционных методов гидрологических расчетов и прогнозов на примере актуальных для нашей страны водохозяйственных задач управления водноресурсными системами с каскадами водохранилищ комплексного назначения, долгосрочного и краткосрочного прогнозирования притока воды к водохранилищам.

Практическая значимость работы

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждается следующими примерами их успешного внедрения в отечественную водохозяйственную практику.

1. В области совершенствования методологии по экономически обоснованному и экологически безопасному управлению водными ресурсами речных бассейнов с каскадами водохранилищ комплексного назначения разработана компьютерная технология, включающая модель ЕСОМАГ, которая в комплексе с моделью функционирования водохозяйственных систем VOLPOW (разработчик С.Е. Беднарук) используется в целях информационного обеспечения поддержки принятия оптимальных управленческих решений по регулированию режимов работы каскадов водохранилищ в оперативной практике Федерального агентства водных ресурсов.

2. На основе ИМК ЕСОМАГ по заданию ОАО РусГидро разработана компьютерная технология гидроинформационной поддержки для решения одной из актуальных задач управления риском наводнений – оценки противопаводкового эффекта действующих и планируемых водохранилищ при разных сценариях развития паводковой опасности.

3. Технология долгосрочных прогнозов притока воды к водохранилищам была разработана для задач оптимизационных расчетов работы гидроузлов в увязке с развитием гидрологической обстановки с заблаговременностью до 3-х месяцев на среднесрочном уровне планирования водно-энергетических режимов (по заданию Росводресурсов и ОАО РусГидро).

4. В области краткосрочных гидрологических прогнозов на базе модели ЕСОМАГ разработаны методики и технологии краткосрочного прогноза притока воды в водохранилища с заблаговременностью до семи суток с использованием прогнозных метеорологических данных (что особенно важно в условиях сокращения плотности гидрологической сети) с учетом оперативной корректировки прогностических расчетов на основе усвоения вновь поступающей гидрометеорологической и водохозяйственной информации. Технологии предназначены для повышения точности определения притока

воды в водохранилища на краткосрочном уровне планирования водно-энергетических режимов работы гидроузлов (по заданию ОАО РусГидро).

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных соискателем работах

Соискателем по теме диссертации опубликовано 85 работы, 52 из которых – в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК для публикации результатов диссертационного исследования, в т.ч. входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, и двух совместных монографиях.

Монографии:

Кучмент Л.С., Демидов В.Н., **Мотовилов Ю.Г.** Формирование речного стока (Физико-математические модели). – М.: Наука, 1983. – 216 с.

Кучмент Л.С., **Мотовилов Ю.Г.**, Назаров Н.А. Чувствительность гидрологических систем (Влияние антропогенных изменений речных бассейнов и климата на гидрологический цикл). – М.: Наука, 1990. – 144 с.

Некоторые из статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК:

1. Калугин А.С., **Мотовилов Ю.Г.** Модель формирования стока для бассейна р. Амур // Водные ресурсы. – 2018. – Т. 45. № 2. – С. 121–132.
2. **Мотовилов Ю.Г.** Моделирование полей речного стока (на примере бассейна Лены) // Метеорология и гидрология. – 2017. – № 2. – С. 78–88.
3. Беднарук С.Е., **Мотовилов Ю.Г.** Технология информационной поддержки при управлении каскадами водохранилищ // Гидротехническое строительство. – 2017. – № 7. – С. 22-35.
4. **Мотовилов Ю.Г.**, Балыбердин В.В., Гарцман Б.И., Гельфан А.Н., Морейдо В.М., Соколов О.В. Краткосрочный прогноз притока воды в Бурейское водохранилище на основе модели ЕСОМАГ с использованием метеорологических прогнозов // Водное хозяйство России. – 2017. – № 1. – С. 78-102.
5. **Мотовилов Ю.Г.** Гидрологическое моделирование речных бассейнов в различных пространственных масштабах. 1 Алгоритмы генерализации и осреднения // Водные ресурсы. – 2016. – Том 43. № 3. – С. 243–253.
6. **Мотовилов Ю.Г.** Гидрологическое моделирование речных бассейнов в различных пространственных масштабах. 2 Результаты испытаний // Водные ресурсы. – 2016. – Том 43. № 5. – С. 467–475.
7. **Мотовилов Ю.Г.**, Данилов-Данильян В.И., Дод Е.В., Калугин А.С. Оценка

противопаводкового эффекта действующих и планируемых водохранилищ в бассейне Среднего Амура на основе физико-математических гидрологических моделей // Водные ресурсы. – 2015. – Т. 42. № 5. – С. 476–491.

8. Кучмент Л.С., Демидов В.Н., **Мотовилов Ю.Г.**, Смахтин В.Ю. Система физико-математических моделей гидрологических процессов и опыт ее применения к задачам формирования стока // Водные ресурсы. – 1986. – Т. 13. № 5. – С.24–36.

9. **Мотовилов Ю.Г.** Расчет основной гидрофизической характеристики почв по данным о почвенно-гидрологических константах // Метеорология и гидрология. – 1980. – №12. – С. 93–101.

10. **Мотовилов Ю.Г.** Численное моделирование процесса инфильтрации воды в мерзлые почвы // Метеорология и гидрология. – 1977. – № 9. – С. 67–75.

Некоторые из статей, опубликованных в зарубежных рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования

11. Gelfan A., Moreydo V., **Motovilov Y.**, and Solomatine D. P. Long-term ensemble forecast of snowmelt inflow into the Cheboksary Reservoir under two different weather scenarios, Hydrol. Earth Syst. Sci., 2018, vol. 22, pp. 2073-2089, <https://doi.org/10.5194/hess-22-2073-2018>

12. Gelfan1 A. N., **Yu. G. Motovilov**, and V. M. Moreido. Ensemble seasonal forecast of extreme water inflow into a large reservoir. // Proc. IAHS, 369, 115-120, 2015

13. **Motovilov Y.**, V. Danilov-Danilyan, E. Dod, and A. Kalugin. Flood protection effect of the existing and projected reservoirs in the Amur River basin: evaluation by the hydrological modeling system // Proc. IAHS, 370, 63–67, 2015

14. **Motovilov Yu.G.** ECOMAG: a distributed model of runoff formation and pollution transformation in river basins solution // IAHS Publ. 2013. V. 361. P. 227–234.

15. **Motovilov Yu.G.**, Gelfan A.N. Assessing runoff sensitivity to climate change in the Arctic basin: empirical and modelling approaches // IAHS Publ. 2013. V. 360. P. 105–112.

16. Gelfan A.N., **Motovilov Yu.G.** Long-term hydrological forecasting in cold regions: retrospect, current status and prospects. Geography Compass, 3/5, (2009), 1841 – 1864, 10.1111/j.1749 – 8198.2009.00256.x.

17. **Motovilov Yu.G.**, L.Gottschalk, K.Engeland and A.Rodhe. Validation of a distributed hydrological model against spatial observation. Agricultural and Forest Meteorology. 1999, 98-99, pp.257-277.

18. Vehvilainen.B., **Motovilov Yu.G.** Simulation of soil frost depth and effect on runoff. Nordic Hydrology, 20, 1989, pp.9-24.

19. **Motovilov Yu.G.** Modelling the effects of agrotechnical measures on spring runoff and water erosion. IAHS Publ. No.166, 1987, pp.241-251.

20. Kuchment L.S., V.N.Demidov, **Yu.G.Motovilov**. A physically-based model of the formation of snowmelt and rainfall runoff. IAHS Publ. No.155, 1986, pp.27-36.

21. **Motovilov Yu.G.** A model of snowcover formation and snowmelting. IAHS Publ. No.155, 1986, pp.47-57.

В опубликованных Ю.Г. Мотовиловым работах изложен весь материал, полученный в рамках диссертационного исследования.

Выводы

Комиссия, рассмотревшая диссертационную работу Ю.Г. Мотовилова, считает, что она может быть представлена на защиту в Диссертационный совет Д.002.040.01 на базе Института водных проблем РАН, поскольку отвечает требованиям ВАК РФ к докторским 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.

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

Члены комиссии

д.ф.-м.н. Соколовский М.А.

д.ф.-м.н. Вавилин В.А.

д.ф.-м.н., проф. Зырянов В.Н

/М.А. Соколовский/

/В.А. Вавилин/

/В.Н. Зырянов/