

## Отзыв

на автореферат диссертации **МОТОВИЛОВА Юрия Георгиевича** на тему **«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**

Фундаментальной проблемой гидрологии суши является разработка физико-математической модели гидрологического цикла речного бассейна. Для исследования водных ресурсов крупнейших речных бассейнов в условиях их климатических и антропогенных изменений, в том числе для не охваченных наблюдениями территорий, автором предлагается использовать агрегированные крупномасштабные гидрологические модели, совместимые, например, с масштабом расчетной ячейки моделей общей циркуляции атмосферы. Что является **актуальной темой**, разрабатываемой в современной гидрологии.

Глобальную **цель диссертации**, сформулированную автором на половине страницы текста автореферата, соискатель достигает путем решения **5-ти задач**, в том числе успешной разработкой алгоритмов и методов численной реализации уравнений тепло- и влагопереноса в мерзлой почве и снеге в моделях формирования талого стока; разработкой методов агрегирования уравнений и параметров детальных физико-математических моделей в задачах описания формирования речного стока на крупных водосборах; разработкой информационно-моделирующего расчетного комплекса ECOMAG; созданием технологии преодоления эквививальности как динамического свойства моделируемой речной системы; исследованием физических механизмов и проведением пространственно-временного анализа многообразных условий формирования стока в крупных речных бассейнах, в том числе в не охваченных наблюдениями районах.

**Научная новизна работы** состоит в разработке и численной реализации физико-математических моделей с распределенными параметрами, описывающих процессы вертикального тепло- и влагопереноса в снежном покрове и в мерзлой почве; в создание физико-математической модели формирования стока ECOMAG с описанием основных стокообразующих процессов на водосборах со смешанным дождевым и снеговым питанием рек; разработке региональных гидрологических моделей для речных бассейнов Волги, Лены, Амура и других рек; создание новых



методов и информационных технологий модернизации традиционных методов гидрологических расчетов и прогнозов.

**Практическая значимость результатов** диссертационной работы подтверждается примерами их успешного внедрения в отечественную водохозяйственную практику при решении задач, поставленных в рамках деятельности Росводресурсов, ОАО РусГидро и других субъектов водохозяйственной деятельности.

По материалам диссертации опубликовано две монографии и 82 статьи, в том числе 51 статья в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Расчеты выполнены лично автором с использованием им же разработанных и сертифицированных 4-х программ для ЭВМ.

Основные положения и результаты диссертационного исследования апробировались (докладывались и обсуждались) на международных, всесоюзных и всероссийских научно-технических форумах, симпозиумах, конгрессах, конференциях и семинарах в период с 1986 по 2018 год.

Анализируя текст автореферата диссертационной работы Ю.Г. Мотовилова, установлено, что:

- **во введении** показана актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи, научная новизна работы и положения, выносимые на защиту, показана практическая ценность полученных результатов;
- **первая глава** посвящена анализу развития исследований по построению физико-математических моделей формирования стока в речных бассейнах;
- **вторая глава** посвящена описанию структуры, базовых уравнений, алгоритмов, процедур калибровки и проверки, информационного обеспечения разработанной физико-математической модели ЕСОМАГ;
- **в третьей главе** обсуждается моделирование гидрологических процессов на малых речных бассейнах, выполненное по материалам международного эксперимента NOPEX;
- **в четвертой главе** рассмотрен опыт применения модели ЕСОМАГ для построения расчетных моделей и моделирования гидрографов и полей характеристик гидрологического цикла в бассейнах рек Волги, Лены, Амура и Маккензи;
- **в пятой главе** обсуждаются методы и технологии, созданные на базе физико-математической модели ЕСОМАГ, для осуществления



гидрологических расчетов и прогнозов на примере отечественных водохозяйственных задач оценки опасности наводнений, противопаводкового эффекта работы водохранилищ, в целом управления действующими водохозяйственными системами.

**В заключении, состоящем из шести выводов,** объективно показано, что намеченные цели работы достигнуты, поставленные диссертантом задачи выполнены, преимущества разработанных диссертантом моделей, предложенных расчетных методов и компьютерных технологий убедительно продемонстрированы на бассейновых примерах и конкретных водохранилищах, а также рекомендованы к практическому внедрению.

**Значимость полученных автором диссертации результатов для развития гидрологической науки и водохозяйственной практики.**

Диссертационная работа Ю.Г. Мотовилова «СИСТЕМА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ПРОГНОЗОВ» представляет собой целостную научную работу, в которой автором разработаны и численно реализованы физико-математические модели, описывающих процессы тепло- и влагопереноса в снежном покрове и в мерзлой почве; формирования стока ЕСОМАГ с описанием основных стокообразующих процессов на водосборах со смешанным дождевым и снеговым питанием рек; гидрологические модели для бассейнов Волги, Лены, Амура и других рек, имеющих важное значение в управлении водными ресурсами речных бассейнов. Многие из разработок автора диссертации прошли практическую апробацию.

**По автореферату диссертационной работы можно сделать следующие замечания:**

1. В структуру информационно-моделирующего комплекса ЕСОМАГ (рисунок 2, стр. 18) входит область базовой ГИС информации, опирающаяся, в том числе на цифровую модель рельефа (ЦМР). Известно, что ЦМР являются представлениями топографии с ошибками, которые составляют неопределенность, связанную с непосредственной ошибкой ЦМР; топографическими параметрами, полученными из ЦМР с использованием соответствующих алгоритмов; масштабом матрицы высот, связанным с разрешением ячейки расчетной сетки и т.п. Каждое указанное обстоятельство вносит свой вклад в неопределенность ЦМР и может потенциально влиять на эффективность гидрологических моделей с распределенными параметрами. Какие алгоритмы ЦМР и форматы геоинформационной системы были заложены в структуру информационно-моделирующего комплекса ЕСОМАГ? Исследовался ли автором вопрос



устранения неопределенности, связанной с ошибками в ЦМР, и разрабатывались ли соответствующие решения для улучшения входных параметров моделей.

2. Эффективность разработанных моделей оценивается автором, в том числе по критерию Нэша-Сатклиффа (*NSE*). Однако не везде в тексте автореферата приводятся расчетные значения индексов (*NSE*), подтверждающих высокую точность полученных результатов (например, их нет на стр. 21 при описании «удовлетворительного соответствия (по критерию *NSE*) осредненных по экспериментальным площадкам значений влажности почвы и уровней грунтовых вод с рассчитанными по модели значениями для ячеек REA»). Не ясно использовались ли для определения эффективности моделей, методов и расчетных алгоритмов другие статистические критерии (*SC*, *MAE*, *RMSE*), а также для расчетных гидрографов такие оценки как: погрешность объемов прямого стока (*EV*), относительная погрешность на пике (*REP*) и погрешность времени наступления пика (*ETP*)?

3. Расход поверхностного склонового стока (уравнение на стр. 15) чрезвычайно чувствителен даже к небольшим изменениям коэффициента Маннинга *n*, особенно в зимний период года. Какие оценки выполнены в диссертации на этот счет, и дает ли автор рекомендации по применению коэффициента Маннинга в предлагаемых моделях.

4. При определении целей и задач диссертационного исследования, а также научной новизны полученных результатов, и изложенных на 4-х страницах автореферата (стр. 5-8), автору можно было бы порекомендовать обратиться к крылатым чеховским словам о краткости изложения полученных результатов в условиях ограниченного объема автореферата.

5. Почему в автореферате диссертации не приводится оценка степени обоснованности и достоверности результатов диссертационного исследования, а также отсутствует отражение личного вклада автора?

Отмеченные недостатки не умаляют достоинств диссертационной работы, которая выполнена на высоком научном уровне.

Считаю, что диссертационная работа Мотовилова Юрия Георгиевича «СИСТЕМА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ПРОГНОЗОВ» во многом новая и интересная, выполнена по актуальной теме, содержит обоснованные научные положения, которые позволили дополнить и развить систему знаний о принципах, методах и технологиях физико-математического моделирования формирования речного стока. Ю.Г. Мотовиловым разработаны научно-

теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области управления водными ресурсами речных бассейнов.

Диссертация Юрия Георгиевича Мотовилова «СИСТЕМА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ПРОГНОЗОВ» является законченной научной работой и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.(ред. 01.01.2018 г.)), а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Заведующий кафедрой  
Гидравлики и гидротехнического строительства  
Национального исследовательского Московского  
государственного строительного университета,  
доктор технических наук,  
профессор

Д.В. Козлов

Подпись Козлова Д.В. заверяю.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА  
УРП М.А. КОВАЛЬ



Сведения о лице, подписавшем отзыв:

Козлов Дмитрий Вячеславович - заведующий кафедрой гидравлики и гидротехнического строительства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет", доктор технических наук по специальностям 05.23.07 и 05.23.16, профессор по кафедре Комплексного использования водных ресурсов,

Моб. тел. +7(985) 481-35-69, E-mail: [kozlov@mail.ru](mailto:kozlov@mail.ru). Адрес: 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, ком. 606Г.