

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Мирзоева Шоди Ашурмадовича на тему «Некоторые математические модели равномерного турбулентного течения в руслах горных рек», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

**Актуальность темы исследования.** Республика Таджикистан по своему рельефу - типичная горная страна, с разностью высотных отметок от 310 до 7495 метров. Она изрезана более 25 тыс. малых и больших рек, общей протяженностью около 30000 км. Протяженность магистральной межхозяйственной сети республики на 2000 год составляет более 5000 км, а с учётом внутривозвращаемой сети общая длина оросительной сети составляет около 31 тыс. км, в том числе закрытые трубопроводы – 6133 км, лотковые – 2483 км, длина каналов в земляных руслах – более 23000 км.

Из общей площади Республики лишь 7% (около 1,6 млн. га) приходится на долю равнин, являющихся в большинстве случаев межгорными и предгорными впадинами и расширенными участками речных долин, как сотни рек межгорных ущельев и впадин, так и десятков пойм и конусов выноса крупных рек. На этих землях с древнейших времён сосредоточен центр сельскохозяйственного производства и животноводства, то есть вся культурная и социально-хозяйственная жизнь Республики. Сохранение и защита почв и плодородия земель, городов и деревень от наводнений и оползней, от размыва речными, селевыми и паводковыми потоками постоянная забота правительства и всего населения страны.

В зависимости от строения грунтов поймы, гранулометрического состава русловых отложений, мощности потока воды и от формы русла и характера их размыва берегоукрепительные работы в Таджикистане ведутся с древнейших времен. Однако изменчивость бурного поведения рек и земляных каналов с большой амплитудой колебания расходов воды с взвешенными и влекомыми наносами по дну русел в виде крупного песка, гальки и булыжника требует выполнения научно обоснованных разработок с учётом этих водных стихий горной страны. Весьма важно проектирование и строительство, защищенных от заиления и размыва, оросительных каналов и дренажных сетей в долинах, различных открытых и закрытых селеотводящих руслах и каналах сточных вод в городах и посёлках. Эти вопросы и задачи, решение которых дано в работе, определяет её актуальность.

Достоверность результатов и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

**Новизна полученных результатов** диссертационной работы Мирзоева Ш.А. является несомненной и заключается в следующем:

1. Усовершенствовании и расширении формулы Шези и Дарси-Вейсбаха для гидравлики открытых каналов и напорных трубопроводов разного правильного поперечного сечения.

2. Установлении существенного влияния формы поперечного сечения русла на величины расхода и средней скорости потока. Решении задачи об определении наивыгоднейшего профиля канала в рамках теории гидравлического радиуса; даны новые оптимальные формы профилей для каналов.

3. Исследовании вопроса о влиянии турбулентной вязкости Буссинеска на режим равномерного турбулентного течения путём введения турбулентной вязкости, как функции координаты пространства, удовлетворяющей условию равенства нулю у стенки и возрастанию при отдалении от стенки. Построении ряда новых математических моделей, дающих точное решение поставленных задач, проведен анализ полученных зависимостей.

4. Применении полученных математических моделей к задачам движения жидкости в щели, задаче о равномерном течении жидкости в роднике, задаче о равномерном развитом течении в открытых руслах, в паводках, селевых потоках и т.д.

#### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов.**

Результаты теоретических и экспериментальных исследований диссертанта составляют решение задачи, имеющей значительное значение для Республики Таджикистан, которое основаны на методах современной технической гидромеханики, теории пограничного слоя, основы газовой динамики, теории фильтрации. Изучены проблемы возникновения турбулентности, т. е. вопрос о том, каким образом и при каких условиях ламинарное течение переходит в турбулентное. Изучены методы замыкания уравнения Рейнольдса с помощью полуимперических моделей турбулентности.

Соискателем получен ряд новых научно-обоснованных решений по сформулированной проблеме, и имеет несомненное практическое значение

1. Расширении и уточнении класса формул среднего движения гидравлики каналов с оптимальными конструктивными элементами живого сечения.

2. Применении новых моделей теоретической гидромеханики при реализации оптимальных проектов оросительных и селезащитных систем в горных условиях.

3. Применении полученных теоретических результатов при повышении уровня квалификации молодых специалистов в вузах и научно-практических мероприятиях и др.

Составлены модели систем уравнений движения описывающие процесс равномерного турбулентного течения вод рек в предгорных и горных условиях Республики Таджикистан.

#### **Оценка содержания диссертации, её завершенность.**

Диссертация Мирзоева Ш.А. с общим объёмом 131 страниц компьютерного набора состоит из введения, четырёх глав, общих выводов, списка цитируемых литературных источников из 85 наименований и приложения, включающего полученные соискателем акты внедрения. Диссертация содержит 22 рисунков и 4 таблицу.

**Во введении** приводится общая характеристика работы, обосновывается актуальность диссертационной работы, определены цель и задачи исследования, сформулированы основные защищаемые положения, представлены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, описывается структура диссертации, краткое содержание диссертации, а также сведения по ее апробации, показан личный вклад автора в исследуемую проблему.

**В главе 1** изучены вопросы эффективного использования водных и земельных ресурсов бассейна Аральского моря. Описан климат и поверхностный сток бассейна, дана оценка статических и динамических запасов подземных вод бассейна, включающие линзы пресных вод пустыни, грунтовые воды в конусах выноса рек Таджикистана, колодцы и родники, минеральные и термальные воды бассейна. Показана взаимосвязь речных и подземных вод и предложена защита плодородных земель долины р. Яхсу от засоления.

**В главе 2** рассмотрено стационарное течение вязких жидкостей в открытых каналах и напорных трубопроводах. Дается вывод формул Шези и Дарси-Вейсбаха для расчета средней скорости потока и объемного расхода. Показана связь коэффициента Шези и коэффициента гидравлического сопротивления Дарси-Вейсбаха – пп. 2.1 и 2.2.

В п. 2.3 выведены оптимальные формулы гидравлики в открытых каналах и напорных трубопроводах в рамках теории гидравлического радиуса.

**Глава 3** посвящена теории развитого турбулентного течения жидкости с учетом турбулентной вязкости Буссинеска.

В п. 3.1 дано описание развития теории турбулентного потока. П. 3.2 посвящена рассмотрением установившийся турбулентный поток в естественных руслах. При этом система уравнений Рейнольдса сильно упрощается, но остается все еще незамкнутой. В пп. 3.2.1 и 3.2.2 рассматриваются замыкания системы уравнений Рейнольдса. П. 3.3 затрагивает стационарного течения жидкости с учетом молекулярной вязкости Ньютона и вихревой вязкости Буссинеска. Рассматриваются следующие задачи:

- одномерное течение между двумя параллельными стенками. Течение Пуазейля;
- течение Пуазейля-Куэтта;
- течение несжимаемой жидкости под действием внешних сил;
- турбулентное течение в трубках.

**В главе 4** на основании результатов главы 3 построены модели турбулентного движения несжимаемой жидкости для трех задач с учётом как молекулярной вязкости Ньютона, так и вихревой вязкости Буссинеска, даны удобные для инженерных расчетов формулы, путем интегрального осреднения коэффициента турбулентной вязкости для следующих задач:

- движение жидкости в щели постоянной ширины;
- течение жидкости в роднике;
- равномерное развитое течение в открытых руслах. Задача развитой турбулентности в руслах со свободной поверхностью

### **Публикации автора.**

По результатам исследований в открытой печати опубликовано 9 научных работ, 3 из которых статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте РТ и 6 тезисов докладов, опубликованных в материалах международных и республиканских конференций.

### **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.**

Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертации. Автореферат и диссертация оформлены согласно действующим нормативным и рекомендательным требованиям ВАК РТ. В автореферате, согласно требованиям ВАК РТ имеются идентичные резюме на таджикском, русском и английском языках.

Структура, содержание, а также оформление списка цитируемой литературы соответствуют ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. -М.: Стандартинформ, 2012». Цитирование оформлено корректно, ссылки на авторов, источники заимствования, соавторов оформлены в соответствии с установленными критериями.

Отражённые в диссертации Мирзоева Ш.А. научные положения соответствуют следующим областям исследований специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, согласно следующим пунктам областей исследований по номенклатуре специальностей научных работников: 1 - Разработка новых математических методов моделирования объектов, систем, процессов и явлений; 2 - Развитие качественных и приближённых аналитических методов исследования математических моделей; 3 - Комплексные исследования научно-технических и фундаментально-прикладных проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента; 4 - Теоретические, прикладные и экспериментальные исследования, и применению математических моделей для решения актуальных задач процесс равномерного турбулентного течения вод рек в предгорных и горных условиях Республики Таджикистан.

Вышеизложенное дает основание считать, что диссертация и автореферат Мирзоева Ш.А. соответствуют основным требованиям ВАК при Президенте РТ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

### **Замечания по диссертационной работе:**

1. В первой глав имеет место несоответствие ссылок на некоторые формулы. Требуется тщательная чистка, выверка, стилистическая и смысловая правка текста.

2. При изложении результатов диссертационной работы желательно придерживаться единообразного выбора обозначения физических величин.

3. Работа имеет грамматические, стилистические и другие ошибки технического характера, которые не валяют на смысловое содержание работы.

4. Работа требует уточнения некоторые терминологические переводы текста автореферата на таджикском языке.

Приведённые замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы и некоторые из них имеют рекомендательный характер и являются напутствием на дальнейшие исследования в данном направлении.

### **Заключение.**

Диссертация Мирзоева Шоди Ашурмадовича на тему «Некоторые математические модели равномерного турбулентного течения в руслах горных рек», представленная на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, является законченным научным исследованием, выполненным автором самостоятельно на современном научно-техническом уровне, в котором изложены новые научно-обоснованные решения в области математического моделирования движения вод в горных рек, открытых каналов и напорные трубопроводы с различного поперечного сечения, что соответствует существующим требованиям, а её автор Мирзоев Шоди Ашурмадович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

### **Официальный оппонент:**

доктор технических наук, доцент кафедры детали машин и строительно-дорожные машины Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими



Сайдаминов  
Исохон  
Абдулфайзович

Подпись Сайдаминов И.А. заверяю:  
Начальник управления кадров  
и специальных работ



Шарипова Д.А.