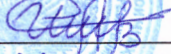


**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.О. директора Института  
математики имени А. Джураева  
Национальной Академии наук  
Республики Таджикистан  
Член-корреспондент НАН РТ  
Исхоков С.А.

  
«29» 08 2020

**ОТЗЫВ**

ведущей организации на диссертационную работу Мирзоева Шоди Ашурмадовича, выполненную 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

Целью диссертационной работы является создание теоретико-экспериментальных моделей, описывающие процесс равномерного турбулентного течения вод рек в предгорных и горных условиях Республики Таджикистан. Достижение этой цели автором осуществляется решением четыре классические задачи гидродинамики. Для каждой из них построена новая математическая модель движения, в которой турбулентная вязкость представлена в виде функции, удовлетворяющей условию равенства нулю у стенки и возрастанию при отдалении от стенки (опыты Никурадзе). Даны точные решения этих моделей. Проведен анализ решений. Показано, что поле осредненных скоростей турбулентного потока имеет упорядоченный характер: осредненная скорость параллельна оси движения потока и её значения убывают от максимального на оси до нуля у стенки. В то же время распределения осреднённых скоростей турбулентного потока существенно отличается от параболы распределения скоростей ламинарного потока. При турбулентном движении скорость в центральной части потока, называемой ядром, характеризуется относительно малыми изменениями по сечению, по мере приближения к стенкам осредненная скорость быстро уменьшается, обращаясь на стенке в нуль.

**Краткое содержание работы.**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных результатов и выводов, списка использованной литературы из 85 наименований и 2 приложений. Общий объём диссертационной работы составляет 131 страниц компьютерного набора. 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.

В п. 3.2 рассматривается 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.

В п. 3.3 рассматривается стационарное течение 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

Научная новизна 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 возрастая 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 развитии течения в открытых руслах, в паводках, селевых потоках и т.д.

**Научно-практическая значимость работы** заключается в том, что:

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.

**Практическое значение** работы определяется тем, что результаты диссертационной работы апробированы и внедрены в Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук Республики Таджикистан при разработке комплексного модуля НИР по новым материалам, изделиям и конструкциям в сфере гидротехнического строительства.

**Обоснованность и достоверность научных положений, сформулированных в диссертации**

Достоверность выводов в диссертационной работе обеспечивается корректной постановкой и решением задач исследований: использованием сертифицированных и верифицированных в соответствии с действующими нормативными документами на территории Республики Таджикистан и России, программных пакетов ANSYS CFX, реализующихся методом конечных элементов, численной реализацией поставленных и решённых задач исследования; обработкой информации посредством программы Microsoft office Excel; сравнением результатов аналитических и экспериментальных исследований; сопоставлением полученных авторских результатов с результатами других специалистов и исследователей.

**Публикации.** Основные результаты исследований опубликованы в 9 статьях, из них 3 статей - в изданиях, рекомендованных ВАК РТ.

Публикации автора в полной мере отражают основные результаты исследований. Основные результаты диссертации достаточно хорошо апробированы. Имеются ссылки на авторов и источники заимствования материалов. Использованные в диссертации результаты научных работ,

выполненных Мирзоев Ш.А. лично и в соавторстве, нашли отражение в диссертации в полном объёме.

**Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации** заключается в анализе научных источников по проблемам рассматриваемой тематики с целью выявления закономерностей, проведении большого объёма сложных экспериментальных исследований и их компьютерной обработки, систематизации и обобщении результатов, участии в обсуждениях, формулировке основных выводов и подготовке публикаций.

**Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.** Результаты работы можно рекомендовать к использованию специалистами водного хозяйства, причём не только в областях, затрагиваемых в диссертации, а также в тесном контакте со селезащитных, эколого-мелиоративных организаций, а также при чтении лекций в профильных факультетах вузов республики.

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

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

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

3. Рис. 4.1 на странице 101 диссертации, также и рис. 5 на стр. 16 автореферата мало информативен, есть неточности, отсутствует полнота описания.

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

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

Диссертация Мирзоева Шоди Ашурмадовича представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, при реализации шестой цели устойчивого развития (ЦУР), Всемирной программы Устойчивого развития ООН, а также региональной Программы Международного фонда спасения Арала (МФСА) и Стратегия развития водных ресурсов Республики Таджикистан в период до 2030 годы, а также она направлена на решение основных идей провозглашенных Лидером нации, основоположником мира и согласия, Президентом Республики Таджикистан уважаемым Эмомали Рахмоном на 2020-2040гг., т.е. 20-летием развития естественных, точных и математических наук.

#### **1. Заключение.**

Диссертационная работа Мирзоева Ш.А. «Некоторые математические модели равномерного турбулентного течения в руслах горных рек», является законченным научным исследованием и выполнена автором самостоятельно на достаточном научном уровне. Работа написана техническим языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчёты. По каждой главе и в целом имеются выводы.

Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, и соответствует, на наш взгляд, требованиям «Порядка присвоения учёных степеней и присуждения учёных званий (доцента, профессора)», утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016г., №505, предъявляемым к кандидатским диссертациям, 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.

Отзыв на диссертацию заслушан и утверждён на заседании отдела прикладной математики и механики и математической моделирования Института математики им. А.Джураева (протокол № 15 от 26 августа 2020 года).

Председатель заседания, кандидат физико-математических наук по специальности  
01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы

Гольдина В.Д.

Заведующий отделом математической моделирования, доктор физико-математических наук по специальности  
01.01.04 - геометрия и топология,  
академик Национальной Академии наук  
Республики Таджикистан

Усманов З.Дж.

Секретарь заседания

Гулджонов Д.

Подписи В.Д.Гольдиной, З.Дж. Усманова и Д.Гулджонова заверяю

Ученый секретарь ИМ АН РТ,  
кандидат физико-математических наук



Назрублов  
Насруло Нурублович

Адрес организации: Республики Таджикистан, 734063. г. Душанбе, улица Айни, 299/4. Тел. +992(37)2258089. E-mail: mathitas@mail.ru