

## **О Т З Ы В**

**официального оппонента , доктора технических наук, профессора  
Стародубцева В.С. на диссертационную работу Папченко Натальи  
Геннадиевны “Моделирование потенциального течения двумерных  
бурных водных потоков”, представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ»**

### **1. Актуальность темы**

Развитие дорожной сети может оказывать многофакторное влияние на экологию территории трассы дороги. При этом может изменяться естественный рельеф местности, разрушаться растительный покров, меняться естественный гидродинамический режим поверхностного и подземного стока. Техногенное изменение гидродинамической обстановки территории может, в свою очередь, приводить к размыву почвы и грунтов территории, что ведет к развитию процессов развития оврагов и может представлять угрозу как земельному фонду, так и надежной эксплуатации дорожных сооружений и их элементов. Основной причиной этих негативных явлений является изменение режима стока поверхностных вод – склоновый сток меняется на русловой. В случае руслового стока нормальная естественная эрозия грунтов заменяется на ускоренную. Для случая систем дорожного водоотвода распределенный по площади склоновый сток ламинарного типа переводится водоотводными сооружениями в потоки со значительной скоростью течения, что и может приводить к техногенным и природным негативным изменениям: разрушение дорожных сооружений, оврагообразование, заиление, затопление и заболачивание. Поэтому водоотводящие сооружения должны обеспечивать снижение энергии водного стока с обеспечением необходимого укрепления отводящих русел.

Тематическая направленность работы Папченко Н. Г., в которой предложен новый подход к математическому моделированию потенциального течения плановых свободно растекающихся потоков при протекании их через гидротехнические сооружения (ГТС), позволяет реализовать принципы безаварийной и экологически безопасной эксплуатации дорожных сооружений.



## 2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Реализуя основные положения системного подхода к изучению процессов стокообразования в нарушенных природных системах Папченко Н. Г. методически верно описывает современное состояние технологий моделирования свободно растекающихся потоков, раскрывая их возможности и перспективы развития и на этой основе корректно формулирует цель - *разработать новые математические методы моделирования потенциального течения двумерных плановых бурных свободно растекающихся потоков и алгоритмы проверки адекватности математической модели по определению параметров двумерных плановых бурных свободно растекающихся потоков с использованием аналитических и численных методов, а также выявить характер изменения модельных параметров потока в зависимости от входных параметров для расчета и доказательства более высокой степени адекватности модельного потока реальному и возможности выбора вследствие этого более надежного крепления сооружений* и задачи диссертационного исследования:

- выбор наиболее перспективной модели системы, описывающей движение двумерных в плане водных потоков на основе анализа работ известных авторов;
- поиск новых аналитических решений этой системы, позволяющих решить граничную задачу свободного растекания двумерного бурного водного потока при его растекании в широкое гладкое отводящее русло за безнапорными прямоугольными водопропускными трубами;
- постановка и решение граничной задачи свободного растекания бурного стационарного потока в плоскости годографа скорости и в физической плоскости;
- переход в физическую плоскость для определения всего комплекса параметров потока аналитическими и численными методами;
- разработка алгоритмов и пакетов программ для расчета всего спектра параметров бурного потока за безнапорными и полунапорными прямоугольными трубами при его свободном растекании в широкое отводящее русло для дорожных водоотводов и малых мостов;
- доказательство повышения адекватности полученной модели по сравнению с реальным растеканием потока и с ранее известными моделями и методами. И, как следствие, улучшение надежности ГТС при его проектировании и строительстве;
- формулирование выводов и предложений по практическому использованию результатов работы.

Поставленная научная проблема в диссертационной работе исследована полно и всесторонне. Предложенный методический подход к математическому моделированию потенциального течения плановых свободно растекающихся потоков при протекании их через ГТС на основе

аналитических и численных методов позволяет повысить адекватность предложенных моделей к реальным потокам. Достоверность результатов диссертации, правильность конкретных выводов и рекомендаций, корректность предложенных методов, вычислительных процедур и алгоритмов подтверждена их практической реализацией и внедрением. Сравнение результатов моделирования и практических данных и их сопоставление с результатами исследований других авторов подтверждают высокую точность разработанного математического обеспечения.

### **3. Научная новизна**

В диссертации получены следующие основные результаты, характеризующиеся научной новизной:

- предложены оригинальные аналитические решения системы плановых потоков в плоскости годографа скорости;
- решена граничная задача свободно растекающегося стационарного потока, как в плоскости годографа скорости, так и в физической плоскости течения потока аналитическими и численными методами;
- разработан общий алгоритм решения граничных задач на примере свободно растекающегося стационарного потока в плоскости годографа скорости и физической плоскости растекания потока;
- разработаны алгоритмы и пакеты программы для вычисления всего спектра параметров потока, необходимых для проектирования ГТС

### **4. Теоретическая значимость**

Полученные в работе теоретические результаты развивают методы математического моделирования гидродинамических потоков, дополняя методики аналитических и численных методов расчета стационарных потоков

### **5. Практическая значимость и результаты внедрения**

Практическим результатом работы является разработка комплекса программ (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014611308 от 30.01.2014 г.) расчетов параметров гидродинамического потока в дорожных водоотводах. Результаты исследований внедрены в ООО "ИКЦ "Безопасность ГТС". Ожидаемый годовой экономический эффект составит 80 000 рублей от внедрения одной конструкции за счет повышения срока эксплуатации на 15 лет сооружений дорожного водоотвода, что подтверждает высокую эффективность предложенных решений. Основные научные и практические результаты диссертационного исследования используются при проведении лекционных и лабораторных занятий по курсу "Гидравлика открытых потоков". Полученные результаты работы могут быть использованы для дальнейших



теоретических исследований свободно растекающегося бурного стационарного водного потока, а также проектными организациями для расчетов крепления водопропускных сооружений как в дорожном строительстве, так в мелиорации и в водном хозяйстве.

#### **6. Замечания к диссертации**

1. Необходимо было более подробно описать изменения алгоритмов для расчетов параметров потока при учете сил сопротивления потоку, наклона ложа и изменения формы водоотвода.
2. Не приведена информация по входным и выходным параметрам разработанных программ.
3. Не указаны характеристики аппаратных средств реализации предложенного программного комплекса.
4. Не полностью разработаны рекомендации по практическому применению результатов работы, алгоритмов и программ для проектировщиков гидротехнических сооружений. Непонятно, кто практически может эксплуатировать предложенные программные средства математического моделирования гидродинамических потоков – специалисты проектировщики или простой пользователь ПК. Кто эксплуатирует программные средства в ООО "ИКЦ "Безопасность ГТС" г. Новочеркасск?
5. В диссертации и автореферате присутствуют опечатки и стилистические неточности, которые затрудняют восприятие материала.

#### **7. Оформление диссертации**

Материал диссертации изложен корректно, хорошим языком. Оформление, в целом, соответствует требованиям Межгосударственному стандарту ГОСТ 7.32-2001 – "Отчет о научно-исследовательской работе"

#### **8. Публикация основных результатов**

Основные научные результаты диссертационного исследования достаточно полно отражены в 11 печатных работах, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 монография, 5 научных работ в других изданиях и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Личное участие автора в работах, опубликованных в соавторстве, затрагивает проблемы решения системы уравнений движения двухмерных бурных плановых стационарных потоков, решения граничной задачи в плоскости годографа скорости и в плоскости течения потока; модернизации существующих и разработке новых алгоритмов и программ для расчета параметров потока.

#### **9. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Автореферат оформлен в соответствии с установленными требованиями и полностью отражает содержание диссертации.

## ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеизложенного считаю, что диссертация Папченко Н.Г. вносит достаточно большой вклад в теорию и практику развития средств математического моделирования стационарных гидродинамических потоков являясь научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи определения параметров плановых свободно растекающихся потоков для выбора более надежного крепления водоотводных сооружений, отвечает требованиям ВАК МИНОБРНАУКИ РФ и соответствует специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (физико-математические науки), а ее автор Папченко Наталья Геннадиевна заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.



Доктор технических наук,  
Профессор

В.С.Стародубцев

5.12.2014

А.Г. Деревитский

В.С. Стародубцев - заведующий кафедрой туризма и естественно-математических наук Российского государственного социального университета филиал в г.Воронеж

Рабочий телефон+7 4732492242

Электронный адрес voronezh@rgsu.net

Адрес организации 394033, Воронеж, Ленинский п394033, д. 91, РГСУ ф-л в г.Воронеж