

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Косиченко Юрия Михайловича на диссертационную работу Каньяругендо Леонидас «Экспериментальное обоснование применения искусственной шероховатости на водосливной грани средне- и низконапорных плотин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

**Актуальность темы исследований.** В мировой гидротехнике все чаще, при строительстве бетонных плотин, гашение избыточной энергии является одной из ключевых мер по обеспечению надежности и безопасности гидроузла. Гашение избыточной энергии потока на гидросооружениях не только обеспечивает безопасную эксплуатацию самого сооружения, но и поддерживает экологическое состояние в допустимых пределах.

Актуальность диссертационной работы заключается в разработке и обосновании оптимальной конструкции водосброса с искусственной шероховатостью для обеспечения наиболее эффективного гашения энергии на водосливной грани средне- и низконапорных бетонных плотин.

Предложенный соискателем вариант применения искусственной шероховатости получил широкое применение, особенно на быстротоках. К сожалению, такие технические решения в строительстве ГТС с большими уклонами, такими как у водосливных граней плотин практического профиля, пока не получили широкого применения, поэтому в настоящее время необходимо дальнейшее экспериментальное изучение и совершенствование таких конструкций.

Тема диссертации Каньяругендо Леонидас соответствует паспорту научной специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология, пунктам 1 и 5.

**Научная новизна** результатов диссертационной работы заключается в:  
– расширении области применения ребристой искусственной шероховатости в плотиностроении при установке для гашения энергии потока

непосредственно на низовой грани средне- и низконапорных бетонных водосливных плотин;

– анализе режимов течения воды над различными видами ребристой искусственной шероховатости, что позволило выяснить их преимущества и недостатки и выбрать среди исследованных сопротивлений наиболее эффективные типы искусственной шероховатости и предложена методика их расчета;

– оценке влияния установки дополнительных сопротивлений на низовой водосливной грани плотин на диссипацию энергии потока, снижении интенсивности гидродинамических нагрузок на все элементы нижнего бьефа;

– установлении влияния выбранных типов искусственной шероховатости на кинематические параметры потока в нижнем бьефе водосливных плотин.

**Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.** Полученные теоретические и экспериментальные расчетные зависимости, а также практические рекомендации могут найти реальное применение в практике при проектировании, строительстве или ремонте средне- и низконапорных водосливных бетонных плотин. Предлагаемые соискателем результаты исследования приняты ООО Научно-производственной фирмой «Берег» для использования в проектировании.

**Обоснованность, достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Обоснованность полученных результатов подтверждается проведенными экспериментами на физической модели в лабораторных условиях, а также уже известной эффективностью искусственной шероховатости как гасителя энергии потока. Обоснованность результатов исследований соискателя подтверждается также согласованностью с данными других исследователей.

Сформулированные соискателем рекомендации по проектированию ребристой шероховатости и выбору очертания и размеров элементов сопротивления основываются на анализе результатов исследований самого соискателя и современной научно-технической литературы.

Достоверность результатов исследования подтверждается значительным

объемом полученных автором экспериментальных данных, использованием современного измерительного оборудования и сравнительным анализом экспериментальных данных, полученных соискателем, с результатами исследований других авторов.

**Оценка содержания диссертации и автореферата.** Диссертационная работа изложена на 129 страницах печатного текста, включая 72 рисунка и 9 таблиц; структурно состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 101 наименования, в том числе 22 на иностранных языках и приложений на двух листах.

**Во введении** представлена актуальность темы исследования и, на основе анализа исследований, проведенных различными авторами, обоснована степень ее разработанности. Определены подходящие методы и методология исследования, изложены научная новизна и положения, выносимые на защиту, а также показана достоверность и практическая значимость полученных результатов лабораторных исследований.

**В первой главе** проводится обзорный анализ работ и исследований, посвященные гашению энергии потока в гидротехнике в целом. Рассмотрены различные способы регулирования параметров потока в искусственных руслах или в месте перехода потока с гидротехнических сооружений на естественное русло. Особое внимание уделяется исследованиям, которые изучали вопрос применения искусственной шероховатости. Проанализированы результаты исследований искусственной шероховатости, полученные исследователями и исследовательскими институтами из России, Китая, США, Индонезии, Франции, Южной Африки и Греции.

**Во второй главе** автор описывает экспериментальную установку, методику проведения исследований, используемое оборудование и измерительные приборы. Здесь же были обоснованы принятые размеры модели и ее составных частей. Эксперименты проводились на физической модели в лаборатории водопропускных сооружений кафедры гидротехнических сооружений Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А Тимирязева. Определены переводные

коэффициенты с модели на натуре, оценивается погрешность измерительной аппаратуры и точность результатов измерений. Полученные величины погрешности обеспечивают достоверность результатов исследований.

**В третьей главе** детально описаны лабораторные опыты при гладкой шероховатости, а также при установке каждого вида из трех исследованных шероховатостей (двойной зигзаг, бруски в разбежку и нормальные бруски). Для каждого случая экспериментально определены скорости и глубины потока в нижнем бьефе, а также вторая сопряженная глубина при разных расходах.

Оценка гидродинамического воздействия потока на водосливной плотине выделяет криволинейный участок сопряжения бьефов как зону с максимальным давлением. Предполагается, что интенсификация гашения основной части энергии на водоскатном участке поможет понизить существующий или возникающий при несанкционированных сбросах повышенный уровень вибрации для строений на прибрежной территории.

**В четвертой главе** приводятся все основные результаты исследований и их анализ. Приведен сравнительный анализ влияния каждого типа шероховатости на сопряжение бьефов, на гидродинамические параметры потока, на коэффициент гашения избыточной энергии потока и предложена методика расчета изученных ребристых элементов искусственной шероховатости.

Результаты исследований, проводимые автором, позволили ему выяснить степень эффективности каждого типа из исследованных элементов сопротивления и выделить двойной зигзаг как наиболее перспективный вид искусственной шероховатости, применение которого приводит к гашению значительной части избыточной энергии потока на водосливной грани, снижая, таким образом, вторую сопряженную глубину.

**Заключение** по работе содержит основные выводы, полученные соискателем на основе проведенных экспериментов на физической модели и комплекса расчётных мероприятий. Оно состоит из 5 достаточно четко сформулированных выводов и включает в себя рекомендации по дальнейшей разработке темы. Кроме заключения, обобщающего проведенные

исследование по всей работе, каждая глава диссертации имеет свои выводы.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

### **Замечания:**

1. Исследования проводились на модели водосливной плотины практического профиля с постоянным уклоном, что исключает возможность определить в каких пределах уклона достоверны полученные результаты.

2. Формулы 1.4 и 1.5 повторяются под номерами 1.12 и 1.13. При необходимости повторного использования следовало на них сослаться.

3. Соискатель рекомендует применить ребристую шероховатость зигзагообразного типа на водосливной грани, но не уточняет, какая будет водобойная часть.

4. Автору следует пояснить, какому типу водосливов соответствует профиль исследованной водосбросной плотины.

5. Какие значения скорости потока получены экспериментально? В таблице 1.4 они не приведены.

6. Не совсем понятно, какие значения принимались при определении коэффициента расхода экспериментальной модели.

Указанные замечания по диссертации не снижают общего положительного впечатления о работе.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Диссертационная работа Каньяругендо Леонидас является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Экспериментальное обоснование применения искусственной шероховатости на водосливной грани средне- и низконапорных плотин» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор

Каньяругендо Леонидас заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Официальный оппонент:

доктор технических наук (05.23.16 – Гидравлика и инженерная гидрология), профессор, главный научный сотрудник Гидротехнического отдела ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации



Косиченко Юрий Михайлович

« 30 » ноября 2023 г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ») Почтовый адрес: 346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, Баклановский проспект, 190 Телефон: (8635) 26-65-00; e-mail: info@rosniipm.mcx.gov.ru

Подпись Косиченко Юрия Михайловича удостоверяю:

Ведущий специалист по кадрам

И. А. Малюгина

