

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора технических наук, старшего научного сотрудника  
Сольского Станислава Викторовича  
на диссертационную работу Сороки Владислава Борисовича  
на тему «Работоспособность противofильтрационного устройства каменно-набросной  
плотины в составе бетонного экрана и стены»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика  
и инженерная гидрология.

### **Актуальность темы исследования**

Актуальность темы исследований связана с тем, что в последнее время в гидротехническом строительстве всё чаще применяются конструкции типа «стена в грунте», созданные из буронабивных свай. Одной из сфер применения «стен в грунте» являются противofильтрационные элементы в теле и основании грунтовых плотин. При этом они могут комбинироваться с другими типами противofильтрационных устройств (ПФУ). В диссертации рассмотрены каменно-набросные плотины, в которых железобетонный экран тела плотины сочетается с противofильтрационной «стеной в грунте», пересекающей основание и/или часть тела плотины, образуя составной ПФУ.

Диссертация посвящена изучению напряжённо-деформированного состояния (НДС) такого составного ПФУ каменно-набросной плотины с помощью численного моделирования.

### **Структура и содержание работы**

Структура диссертация включает введение, четыре главы, заключение и список литературы. Диссертация имеет объём 185 страниц машинописного текста, содержит 118 рисунков и 15 таблиц. Список литературы включает 131 источник.

В главе 1 выполнен анализ опыта применения в конструкциях каменно-набросных плотин составных противofильтрационных устройств (ПФУ), которые включают железобетонный экран и «стену в грунте». В главе приведены примеры таких конструкций, сформулированы задачи их исследований.

В главе 2 описана методика численного моделирования НДС плотин, применённая при выполнении диссертационных исследований. Она адаптирована для расчётов НДС конструкций грунтовых плотин, которые включают жёсткие тонкостенные конструкции и позволяет учесть влияние всех ключевых факторов. Методика расчётов НДС основана на методе конечных элементов и реализована в программном комплексе NDS\_N, разработанном научным руководителем автора диссертации.

В главе 3 описаны результаты исследований НДС каменно-набросных плотин на нескальном основании, которые имеют составной противofильтрационное устройство. В этом случае железобетонный экран является ПФУ плотины, а «стена в грунте» – ПФУ основания. Исследовано влияние на НДС составного ПФУ следующих параметров: модуль деформации основания, толщина основания, модуль деформации тела плотины, а также материал понура. Исследования проведены на примере абстрактной плотины высотой 100 м, а также реальной плотины Miaojiaba (КНР) высотой 111 м. Исследования абстрактной плотины выполнены с помощью двух вычислительных программ, в т.ч. с помощью сертифицированного программного комплекса Plaxis. Исследования

реальной плотины выполнены в плоской и пространственной постановке. В результате расчётов выявлено влияние на НДС каменно-набросной плотины и её железобетонного экрана жёсткости основания. Показана возможность возникновения в железобетонном экране существенных сжимающих или растягивающих продольных сил и потери его прочности.

В главе 4 описаны результаты исследований НДС конструкции каменно-набросной плотины, которая имеет составное ПФУ в теле плотины. Исследования проведены для двух реальных плотин: Hengshan (КНР), Arkun (Турция). Расчёты показали, что узел сопряжения двух элементов составного ПФУ, который выполнен в виде понура, не обладает необходимым уровнем надёжности, если понур не разрезан поперечными швами.

В главе 4 также изучена возможность применения составного ПФУ в сверхвысокой плотине на скальном основании. В этом исследовании использована методика факторного анализа для определения влияния на НДС различных факторов. Это позволило сформулировать рекомендации по проектированию плотин рассматриваемого типа. Показано, что они обладают рядом преимуществ в сравнении с традиционной конструкции каменно-набросной плотины с железобетонным экраном.

#### **Новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Исследования, выполненные в диссертации, имеют результаты, обладающие научной новизной.

В результате исследований выявлены характерные особенности НДС элементов составного ПФУ (железобетонного экрана, «стена в грунте», соединительного понура). Установлено, что:

- в зависимости от жёсткости основания экран испытывает либо сжимающую, либо растягивающую продольную силу,
- «стена в грунте» всегда испытывает сжимающую продольную силу,
- в зоне сопряжения элементы составного ПФУ могут испытывать высокие деформации изгиба, в них могут возникать концентрации сжимающих и растягивающих напряжений,
- соединительный понур испытывает высокие деформации изгиба и, соответственно, сжимающие и растягивающие продольные напряжения.

Расчётами показано, что сочетание продольных сил и изгибающих моментов может привести к потере прочности элементов составного ПФУ при определённом сочетании деформативных свойств основания, тела плотины и материала стены. Наиболее вероятно нарушение герметичности составного ПФУ в зоне контакта элементов, а также в соединительном понуре.

Полученные новые знания о НДС составных ПФУ позволили автору диссертации сформулировать рекомендации для обеспечения работоспособности этой конструкции. Автором предложено применять составной ПФУ взамен традиционной конструкции каменно-набросной плотины с железобетонным экраном.

Достоверность результатов, полученных путём численного моделирования НДС, обеспечивает тем, что:

- использованный метод численного моделирования НДС, метод конечных элементов, хорошо известен и многократно апробирован,

- использованы два вычислительных программы: протестированная программа, составленная научным руководителем аспиранта, и сертифицированный программный комплекс, результаты их использования хорошо согласуются между собой,
- при моделировании НДС учтены особенности нелинейного взаимодействия конструкций с грунтом, прежде всего трения,
- использованы конечные элементы высокого порядка, обеспечивающие необходимую точность моделирования жёстких тонкостенных конструкций,
- результаты численного моделирования НДС каменно-набросных плотин согласуются с опубликованными данными натурных наблюдений и с результатами, полученными другими авторами.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в том, что:

- получены новые знания об особенностях работы составного ПФУ каменно-набросных плотин, об особенностях его НДС,
- раскрыты закономерности формирования его НДС, определено влияние на него нескольких основных факторов (характеристики грунтов и материалов плотины и др.), показана определяющая роль трения между грунтами и негрунтовыми конструкциями,
- определены зоны, в которых возможна потеря прочности материала и герметичности составного ПФУ каменно-набросной плотины, а также теоретически обоснованы способы обеспечения прочности и герметичности.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что:

- продемонстрированы правила применения методов численного моделирования для изучения НДС составного противофильтрационного устройства каменно-набросной плотины, включающего несколько жёстких тонкостенных конструкций;
- изучено НДС нескольких реальных грунтовых плотин с составным негрунтовым противофильтрационным устройством,
- обоснована возможность применения конструкций грунтовых плотин с составным ПФУ, включающим железобетонный экран и вертикальную стену, при больших напорах,
- представлены рекомендации по обеспечению работоспособности рассмотренного типа составного противофильтрационного устройства каменно-набросной плотины.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Все научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, основаны на результатах многочисленных исследований НДС сооружений, выполненных путём численного моделирования. Выводы и рекомендации, сформулированные автором в диссертации, обоснованы грамотным и корректным использованием теоретических положений механики при численном моделировании НДС.

### **Замечания**

- 1) В тексте диссертации замечено много опечаток и неточностей.
- 2) Исследования НДС каменно-набросных плотин с составным противофильтрационным устройством (в составе железобетонного экрана и «стены в грунте») среди других тем были также ранее рассмотрены и в диссертации Саинова М.П., научного руководителя аспиранта Сороки В.Б. В своей диссертации Сороке В.Б. следовало бы раскрыть, какие

новые научные результаты были получены им по сравнению с диссертацией Саинова М.П.

3) В диссертации не представлены результаты проверки адекватности полученных функций отклика. Для некоторых функции отклика отличие экспериментальных значений от свободного члена полинома составляет больше 5%.

4) Судя по представленной в диссертации информации, величина жесткости контакта между противofильтрационным устройством и грунтом принята в численных экспериментах одинаковой. Возникает вопрос, как назначалась величина жесткости контакта.

5) Из текста диссертации не ясно, принимались ли характеристики глиноцементобетона по реально существующим составам или по абстрактным составам.

6) Из текста диссертации не совсем понятно, какие условия прочности применялись для оценки прочности противofильтрационных устройств.

### **Заключение**

Диссертационная работа Сороки Владислава Борисовича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Работоспособность противofильтрационного устройства каменно-набросной плотины в составе бетонного экрана и стены» 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 Сорока Владислав Борисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

### **Официальный оппонент:**

Доктор технических наук,  
старший научный сотрудник,  
главный научный сотрудник лаборатории  
«Фильтрационные исследования» им. акад.  
Н.Н. Павловского отдела «Основания, грунтовые  
и подземные сооружения», Акционерное общество  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
гидротехники имени Б.Е. Веденеева»

Сольский  
Станислав Викторович

«15» мая 2023 г.

Адрес: 195220, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Гжатская, д.21

E-mail: [solsky@yandex.ru](mailto:solsky@yandex.ru)

Тел.: +7 (921) 964 36 05

Личную подпись *С.В. Сольского*

подтверждаю: Начальник  
кадрового отдела



*Е.Ю. Вишневецкая*  
Е.Ю. Вишневецкая