

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента Грицука Ильи Игоревича на диссертационную работу Гармаковой Маргариты Егоровны на тему «Численное моделирование гидрофизических процессов при обтекании подводных трубопроводов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

Актуальность темы исследования

Тема исследований связана с вопросами прогнозирования участков переформирования донного грунта в зоне расположения подводных магистральных трубопроводов. Рассматриваемая работа является актуальной по составу научных задач, объему представленного материала, уровню выполненного анализа и отвечает современным требованиям инженерной практики

Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 109 наименований, одного приложения. Объем диссертации без учёта приложения составляет 121 страницу машинописного текста, общий объём, включая приложение 140 страниц, в том числе 77 рисунков и 19 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность исследований, метод и методология исследований, формулируются задачи исследований, обосновывается их новизна и практическая значимость.

В первой главе приведены классификации подводных переходов, представлены сведения об авариях и их причинах. На основе выполненного анализа делается вывод о необходимости выполнения численного моделирования процесса переформирования дна в зоне расположения подводного трубопровода.

Во второй главе анализируются существующие методы прогнозирования переформирования русла, приводится обзор литературы и экспериментов, затрагивающих вопросы деформаций в зоне расположения

подводных трубопроводов. Выполнен анализ исследований полей скоростей и напряжений, возникающих в окрестности цилиндра – имитирующего подводный трубопровод, а также проанализированы эксперименты, которые посвящены изучению особенностей местного размыва.

Выполненный анализ позволил автору определиться с моделью гранулярности и выявить специфику развития процесса начала размыва в зоне расположения подводных трубопроводов.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям переформирования песчаного дна в зоне расположения одиночного цилиндра, имитирующего подводный трубопровод, и при расположении двух цилиндров, расположенных параллельного друг другу.

Проведенные эксперименты позволили сделать вывод, что эрозионно-аккумулятивный процесс имеет трехмерный характер. В результате экспериментов было выявлено, что интенсивность переформирования подвижного дна зависит от заглубления цилиндра, от их количества и взаимного расположения. Также было установлено, что при заглублении цилиндра в грунт на величину, составляющую половину диаметра, процесс подмыва значительно замедлен во времени по сравнению со второй частью эксперимента, которая длилась существенно меньше.

В четвертой главе представлены результаты численного эксперимента в программном комплексе ANSYS Fluent. Автором рассмотрена 2D задача по исследованию полей скоростей и напряжений в окрестности цилиндра, выполнено сравнение результатов численного и физического эксперимента, которое показало очень хорошее сопоставление результатов, что говорит об адекватности использованной методики моделирования.

Выполнено численное моделирование 2D постановки с использованием k - ϵ Realizable модели турбулентности и эйлеровой модели многофазности (Eulerian), с учетом гранулярности частиц. По результатам расчетов получены векторного поля течения, а также динамического

давления в окрестности цилиндра. Выявлены механизмы начального этапа размыва под трубопроводом, которые соответствуют полученным в эксперименте. Рассчитан градиент давления. Получены касательные напряжения на стенке трубы и по ним вычислен параметр Шильдса, который используется для оценки начала движения частиц песка. Результаты численного моделирования с использованием вышеописанных моделей показали качественное и количественное совпадение с результатами экспериментов, полученных Sumer В.М. В связи с этим данные модели были использованы для решения задачи в 3D постановке.

В результате численного моделирования в 3D постановке: построены изоповерхности $\alpha = 0,01$ с объемной концентрацией песка, с помощью которых оценена глубина ямы размыва под цилиндром, установлена общая масса песка, которая выносится потоком из расчетной области.

В заключении приведены основные выводы и рекомендации по результатам выполненного диссертационного исследования.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность работы подтверждается применением математически обоснованных численных методов расчета; сопоставлением результатов численного моделирования с результатами, полученными экспериментально другими авторами. Научная новизна проведенных исследований заключается в проведении экспериментального исследования процесса переформирования дна при расположении двух цилиндров; разработке методики численного моделирования с использованием комплекса ANSYS Fluent и учетом гранулярности, многофазности, трехмерности и нестационарности процесса при решении задач по прогнозированию русловых переформирований в зоне расположения подводных переходов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Практическая значимость работы связана с разработкой методики численного моделирования для прогнозирования воронок размыва на

участках расположения подводных трубопроводов, которая может быть использована на стадии проектирования таких инженерных сооружений. Теоретическая значимость работы заключается в том, что разработанная методика численного моделирования является вкладом в теорию процесса переформирования донного грунта в зоне расположения подводных трубопроводов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Для достижения поставленной цели исследований автором успешно решен ряд задач, посвященных физическому и численному моделированию процесса переформирования дна в зоне расположения подводного трубопровода. Результаты диссертационной работы согласуются с данными отечественных и зарубежных авторов.

Замечания

Несмотря на очевидные достижения, отмеченные выше, по диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В четвертой главе приводятся результаты численного моделирования по исследованию полей скоростей в окрестности цилиндра, который возвышается над дном. Отсутствуют исследования при других схемах расположения цилиндра.

2. В численном моделировании по переформированию песчаного дна используется однородный грунт, следовало бы рассмотреть более сложное геологическое строение, приближенное к реальному речному руслу.

3. В третьей главе отсутствуют количественные результаты исследования (скоростной структуры и др).

Заключение

Сделанные замечания не снижают значимости полученных результатов и ценности выводов и рекомендаций.

Диссертационная работа Гармаковой Маргариты Егоровны является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой,

выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Численное моделирование гидрофизических процессов при обтекании подводных трубопроводов» 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 Гармакова Маргарита Егоровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,
доцент, старший научный
сотрудник лаборатории «Динамики
руслowych потоков и ледотермики»,
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
«Институт водных проблем
Российской академии наук»

Грицук
Илья Игоревич

«24» 05 2023 г.

Почтовый адрес: 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3

Контактный телефон: тел.: +7 (499) 135-54-56.

E-mail: grizli2881@mail.ru

