

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
Кафедра фундаментальной математики и механики

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Заведующий кафедрой

к.ф.-м.н.

 К.Ю.Басинский

15 июля 2021 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистерская диссертация

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОЛН ПРОИЗВОЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ С
ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТЕНКОЙ**

01.04.01 Математика

Магистерская программа «Вычислительная механика»

Выполнил работу
студент 2 курса
очной
формы обучения



Лютц Сергей Александрович

Научный руководитель
к.ф.-м.н.



Басинский Константин Юрьевич

Рецензент
к.э.н., заведующий кафедрой
алгебры и математической
логики ТюмГУ



Вершинина Светлана Валерьевна

Тюмень
2021

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ.....	5
1.1 УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ И НЕРАЗРЫВНОСТИ.....	5
1.2 ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ.....	8
ГЛАВА 2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ.....	11
2.1 МЕТОД РЕШЕНИЯ	11
2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА СКОРОСТИ	15
2.3 НАГРУЗКА НА СТЕНКУ	23
ГЛАВА 3. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ.....	26
3.1 ЗАВИСИМОСТЬ ВОЛНОВОГО ДАВЛЕНИЯ ОТ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ...	26
3.2 ЗАВИСИМОСТЬ ВОЛНОВОГО ДАВЛЕНИЯ ОТ ГЛУБИНЫ СЛОЯ ..	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	32
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	33

ВВЕДЕНИЕ

Океан в жизни и деятельности человечества играет большую роль. Поверхность рек, озер, водохранилищ, морей и океанов составляет значительную часть поверхности нашей планеты (71%). Потребность в морепродуктах и полезных ископаемых, необходимость в морских путях и городах обуславливает связь человека с морем. В будущем человечество еще в большей степени будет связано с океаном. Освоение его продолжается. Однако для этого необходимо глубокое знание сущности происходящих в нем динамических процессов.

Взаимодействие океана и атмосферы определяет погоду и климат различных регионов земного шара. Морские волны деформируют берега, оказывают силовое воздействие на прибрежные и морские гидротехнические сооружения, влияют на мореходность и условия базирования морского транспорта. В связи с этим проблеме динамике морей и океанов уделяется большое внимание. Вопросы распространения волн и их взаимодействия с берегами, гидротехническими сооружениями и судами исследуется как теоретически, так и экспериментальными средствами.

Процессы распространения волн и их взаимодействия с преградами необходимо учитывать в связи с проектированием, строительством и эксплуатацией морских гидротехнических сооружений различного назначения – причалов, оградительных сооружений, платформ. Для таких областей науки и техники как: гидротехника, геофизика и судовождение, огромный интерес представляет исследование и изучение движения жидкостей со свободной поверхностью и её взаимодействия с твёрдым телом.

В данной работе изучается такое волновое движение жидкости, которое обусловлено взаимодействием исходной набегающей под произвольным углом волны конечной амплитуды с вертикальной стенкой. При этом формируется некоторая трехмерная волна, бегущая с постоянной фазовой скоростью вдоль стенки и имеющая периоды как по x , так и по y . Относительно характера

жидкости предполагается, что она идеальная несжимаемая, в которой отсутствуют вязкость и теплопроводность, а её движение является безвихревым. В таком случае количественная оценка взаимодействия жидкости с твёрдой поверхностью определяется, непосредственно, из решения соответствующей нелинейной краевой задачи теории потенциала. Данный подход к вопросам математического моделирования ряда физических явлений, обусловленных волновым движением жидкости, даёт возможность найти, теоретическим путём, параметры движения жидкости и её воздействия на различные преграды. Требуется определить потенциал скорости соответствующего волнового движения, вид свободной поверхности и фазовую скорость. При этом необходимо указать также связь между высотой трехмерной волны с высотой исходной набегающей волны конечной амплитуды и вывести формулы для определения силового воздействия на стенку.

Задачи исследования:

- Изучить данную тему с помощью научной литературы.
- Необходимо поставить краевую задачу для движения идеальной несжимаемой жидкости и построить математическую модель.
- Найти аналитическое решение задачи.
- Выявить зависимость силового взаимодействия волны на вертикальную стенку путем построения графиков.
- Проанализировать полученные графики.