

на правах рукописи



Галичкина Мария Александровна

**«Внутренние волны в стратифицированных течениях
над неровным дном»**

Направление 01.06.01 «Математика и механика»

Направленность 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Текст научного доклада

Новосибирск–2022

1. Общая характеристика работы

Подветренные волны, возникающие при набегании внутренних волн на неровность дна в виде конечного числа препятствий, играют важную роль в общей динамике атмосферы и океана. При натекании воздушного потока на горный хребет, который располагается под углом, близким к прямому, на подветренной стороне хребта возникают регулярные возмущения потока. Эти возмущения принимают характер стоячих волн, прослеживающихся на значительном расстоянии за хребтом и до высоты, в несколько раз превосходящей высоту самого хребта. Это явление чаще всего имеет место при устойчивом и достаточно сильном ветре скоростью не менее 10 м/с, оно бывает особенно четко выраженным при наличии плоской равнины на подветренной стороне хребта. Часто подветренные волны порождают характерные облака линзообразной формы, располагающиеся ярусами. Подветренные волны были достаточно давно известны планеристам, которые использовали их для подъемов на рекордные высоты. Первые натурные данные были получены в рамках проекта «Sierra Wave», направленного на изучение волновых структур, возникающих на подветренных склонах гор Сьерра-Невада, в целях обеспечения безопасной аэронавигации.

Теория возникновения подветренных волн и влияние рельефа земной поверхности на движение воздушных масс были доказаны в работе А. А. Дороницына в 1938 году об обтекании горного хребта в виде отдельного препятствия бароклинным сжимаемым потоком.

В последующих работах Lyta (1943), Queney (1948), Long (1953) и Кожевникова были представлены приближенные аналитические решения лине-

аризованных уравнений гидродинамики, объясняющие феномен образования наклонных волновых следов за препятствием с прямоугольным профилем заданной ширины, с полукруговым профилем и синусоидальным, соответственно.

В настоящее время отечественными зарубежными специалистами ведется активная работа по исследованию поведения волнового поля в переходной области над конечной последовательностью препятствий. Задача о стационарных стратифицированных течениях над неровным дном является **актуальной задачей** метеорологии и океанологии.

Целью работы является исследование влияние формы дна и параметров набегающего потока на волновое поле вблизи препятствия с помощью полуаналитических методов. Проведены большие серии численных экспериментов, в которых исследовано влияние формы дна и параметров набегающего потока на волновое поле вблизи препятствия. Расчеты выполнялись для конфигураций дна с несколькими локализованными возвышениями (в количестве от двух до пяти) разной высоты.

Показано, что геометрические параметры препятствий существенно влияют на структуру течения в придонном слое и общую интерференционную картину волн. Все полученные результаты являются новыми.

2. Содержание работ

Во введении обоснована актуальность темы исследований, обзор литературы и статей, посвященных данной проблеме.

В первой главе рассматривается полуаналитическая модель внутренних волн в докритических течениях над неровным дном в рамках стационарной двумерной задачи с условиями на верхней стенке, ограничивающей область течения, и на дне с плавным рельефом, заданном гладкой функцией.

Во второй главе на основе приближенного аналитического представления решения, полученного Н. И. Макаренко и Ж. Л. Мальцевой (2011), приводится анализ влияния формы рельефа и параметров набегающего потока на возникающие орографические возмущения посредством графиков, полученных при проведении серии численных экспериментов.

Например, на рисунке 1 при обтекании первого возвышения слегка сгущаются линии тока и возникающие подветренные волны распространяются с постоянными амплитудой и периодом. На рисунке 2 гидростатическая мода в точности воссоздает форму дна над первым препятствием. Над вторым возвышением сгущаются линии тока и образуются подветренные волны большей амплитуды. Пятое препятствие подпирает образовавшиеся волны, уменьшая их амплитуду.

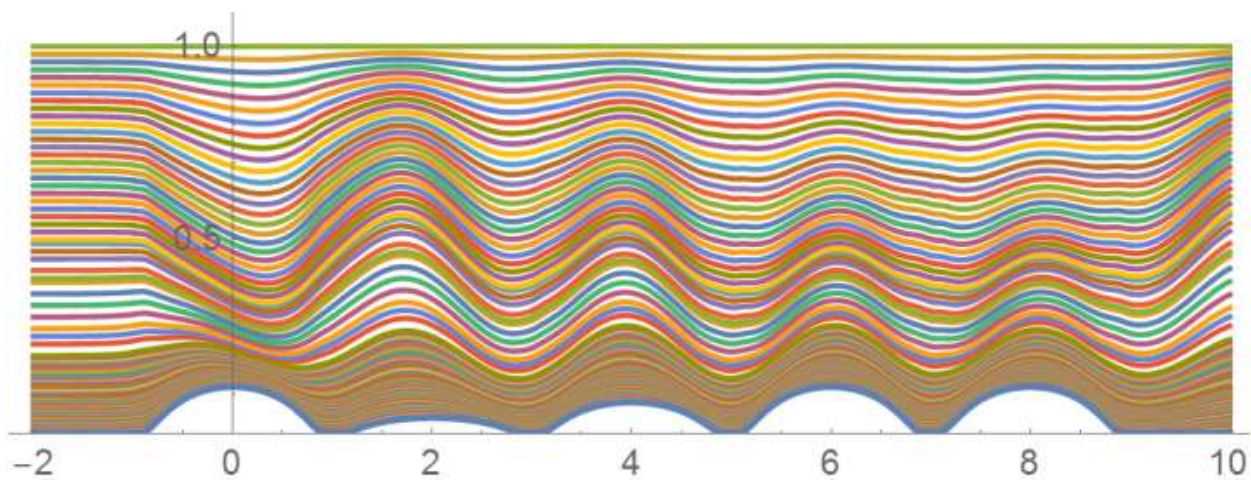


Рис. 1 — Высота 1–1200 м, 2–400 м, 3–800 м, 4–1200 м, 5–1200 м

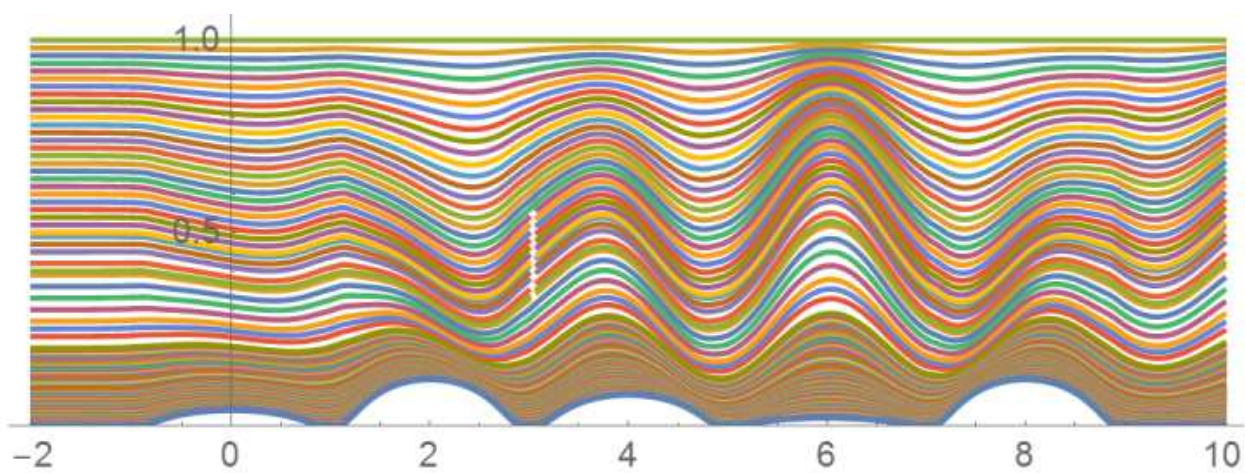


Рис. 2 — Высота 1–400 м, 2–1200 м, 3–800 м, 4– 200 м, 5–1200 м

Результаты исследования прошли апробацию на следующих научных конференциях:

1. Галичкина М. А. Моделирование подветренных волн в стратифицированных течениях //XI Всеросс. конф. молодых ученых «Проблемы механики: теория, эксперимент и новые технологии». Кемеровская обл., пос. Шерегеш, 20–23 марта 2017.С. 10..
2. Галичкина М. А. Задача о стационарных стратифицированных течениях над комбинированным препятствием // X Межд. молодежная научная школа-конференция «Теория и численные методы решения обратных и некорректных задач». Сборник тезисов. Новосибирск, 10–13 октября 2018. С.19.
3. Галичкина М.А. Стационарные стратифицированные течения над комбинированным препятствием // Всеросс. конф. и школа молодых ученых «Математические методы механики», посвященная 100-летию акад. Л.В. Овсянникова. Тезисы докладов. Новосибирск, 13–17 мая 2019. С.62. препятствия.