

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт математики и фундаментальной информатики  
Базовая кафедра вычислительных и информационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись) инициалы фамилия  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

**Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВНУТРЕННИХ ВОЛН В РАСЧЕТАХ  
ДВИЖЕНИЯ НЕОДНОРОДНОЙ ЖИДКОСТИ**

Руководитель	доцент, к. ф-м. н.	Л.А. Компаниец
Выпускник		Е.Д. Мальцев
Нормоконтролер		Т.Н. Шипина

Красноярск 2022

Течения и внутренние волны в озерах в основном вызываются ветровыми воздействиями.

Понимание пространственной структуры обеспечивает основу для понимания последующих физических, химических и биологических процессов [1], [2].

При использовании числовых моделей, предназначенных для расчета течения стратифицированной жидкости в природных водоемах, таких как ROMS, POM, GETM, часто используется преобразование системы координат, справляющее дно, в результате полученные расчетные значения всех величин (горизонтальная и вертикальная скорость, температура и т.д.) определяются в  $\sigma$  - координатах, т.е. в различных точках по вертикали, что затрудняет интерпретацию полученных значений.

Для воссоздания картины течения на одном горизонте необходимо осуществить интерполяцию полученных расчетных значения по вертикали в каждой точке горизонтальной сетки.

В данной работе написана программа, осуществляющая эту интерполяцию, и проанализированы результаты расчетов ветрового течения в озере Шира в летний период с использованием числовой модели ROMS.


В результате определена структура внутренних волн в озере и положение изоповерхности температуры в слое термоклина по отношению к свободной поверхности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Kenji Shimizu and Joërg Imberger Centre for Water Research, The University of Western Australia, Crawley, WA 6009, Australia Horizontal structure and excitation of primary motions in a strongly stratified lake *Limnol. Oceanogr.*,52(6), 2007, 2641–2655E2007, by the American Society of Limnology and Oceanography, Inc.2641
2. G. T. Csanady, Transverse Seiches in Large Oblong Lakes and Marginal Seas, October 1973,  
[https://journals.ametsoc.org/view/journals/phoc/3/4/1520-0485\\_1973\\_003\\_0439\\_tisilo\\_2\\_0\\_co\\_2.xml](https://journals.ametsoc.org/view/journals/phoc/3/4/1520-0485_1973_003_0439_tisilo_2_0_co_2.xml)
3. Володько О.С. Анализ структуры течений в озере Шира в летний период по результатам математического моделирования и натурных измерений, 157 с. 2022 г.  
[http://www.ict.nsc.ru/sites/default/files/discouncil/Enlist/Volodko\\_OS\\_2021/dissertation\\_volodko\\_os.pdf](http://www.ict.nsc.ru/sites/default/files/discouncil/Enlist/Volodko_OS_2021/dissertation_volodko_os.pdf)
4. ROMS [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://www.myroms.org> (дата обращения 11.07.2021).
5. Миропольский Ю. З. Динамика внутренних гравитационных волн в океане / Ю. З. Миропольский. - Л. : Гидрометеиздат, 1981. - 302 с. : ил.; 22 см.; ISBN В пер. (В пер.)
6. Hutter, K. *Physics of Lakes. Volume 2: Lakes as Oscillators* / K. Hutter, Y. Wang, I. P. Chubarenko — Springer Science & Business Media, 2011. — 646 p.
7. Hutter, K. *Physics of Lakes: Volume 1: Foundation of the Mathematical and Physical Background* / K. Hutter, Y. Wang, I. P. Chubarenko — Springer Science & Business Media, 2010. — 434 p.
8. G.T. Csanady. Hydrodynamics of large lakes *Annual Review. Fluid Mechanics*, V.7, 1975, p. 357-386.

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»


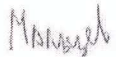
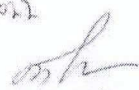
Институт математики и фундаментальной информатики  
Базовая кафедра вычислительных и информационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
 / В.В. Шайдуров  
«16» июня 2022 г.

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВНУТРЕННИХ ВОЛН В РАСЧЕТАХ ДВИЖЕНИЯ НЕОДНОРОДНОЙ ЖИДКОСТИ

Руководитель	 16.06.2022	доцент, кандидат физико- математических наук	Л.А. Компаниец
Выпускник	 16.06.2022		Е.Д. Мальцев
Нормоконтролер	 23.06.2022		Т.Н. Шипина

Красноярск 2022