

0.1. Лемешев В. С. Математическое моделирование гидродинамических процессов в прибрежных водах Японского моря

Изучение гидродинамических процессов, происходящих в акватории проектирования, имеет прикладное значение при решении конкретных инженерных задач. Математическое описание гидродинамических процессов относится к сложным задачам механики сплошных сред, а построение такого рода моделей в условиях импортозамещения ПО сегодня является актуальной задачей.

В работе [1] рассмотрена трехмерная нестационарная математическая модель не учитывающая влияние береговой линии и рельеф дна. Расчитаны диффузия и дрейф массы взвеси в жидкости под действием течения и ветровых нагузков.

Двумерная нестационарная математическая модель, описывающая гидродинамические процессы на геометрии мелководного водоема была изучена в [2].

Работа посвящена математическому моделированию гидродинамических процессов в прибрежных водах Японского моря, учитывающих такие физические факторы, как сложная геометрия дна и граница береговой линии, ветровые напряжения и трение о дно, сила Кориолиса, турбулентный обмен, стоки рек. На поверхности моря учитывается относительная влажность воздуха, скорость выпадения атмосферных осадков, поток тепла, обусловленный радиацией и испарением. На жидких открытых границах задаются уровень воды, ее расход, температура и соленость. Данные для начальных условий рассчитываются из соответствующей стационарной модели. На основе гидрографической информации разработан численный метод восстановления рельефа дна и береговой линии, что важно для прибрежных районов. Система уравнений Навье-Стокса записана в предположении гидродинамического приближения [3] на основе трёхмерных уравнений течений неоднородной жидкости.

Решение проблемы включает в себя рассмотрение стационарной задачи для определения начальных значений компонент скоростей, температуры, солености и нестационарной задачи, где определялись характеристики среды в зависимости от изменения параметров, зависящих от времени. При задании граничных условий учитывается квадратичный закон трения на поверхности воды и на дне.

Для численного моделирования применяется программный пакет FreeFem++, в котором были реализованы различные геометрии области, а также конечно-разностная аппроксимация стационарной и нестационарной гидродинамических задач. В результате решения были получены графики скоростных полей течения, изменения функции плотности, температуры, солености, давления и функции свободной поверхности жидкости с течением

времени.

Гидродинамические данные, полученные при моделировании динамики участка моря, используются для расчёта дрейфа массы и концентрации загрязняющих веществ при проведении гидротехнических работ в прибрежных морских зонах.

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Амосова Е. В.

Список литературы

- [1] Амосова Е. В., Кикелин Д. С. Математическое моделирование распространения зон загрязнения взвесью в морской среде // Подводные исследования и робототехника. 2021. № 4 (38). С. 72–79.
- [2] Амосова Е. В., Сапожников А. Д., Ли А. О., ЛЕМЕШЕВ В. С. Математическое моделирование распространения зон примесями на акватории мелкой воды // Физика геосфер [Электронный ресурс]: Двенадцатый Всероссийский симпозиум, 6–10 сентября 2021 г., Владивосток, Россия: мат. докл. / Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева. – Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2021. – С. 201.
- [3] БУХТЕЕВ В. Г., Доронин Ю. П., ЗУБОВА М. М. Динамика океана; под ред. Ю. П. Доронина. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 304 с.