

ГЕНЕРАЦИЯ БАРОКЛИННЫХ ПРИЛИВОВ НА ШЕЛЬФЕ И ИХ РОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ДИФFUЗИИ ПРИМЕСИ

Довгая С. В., Иванча Е. В.,
Коломойцева Е. М., Черкесов Л. В.
Морской гидрофизический институт
НАН Украины
Севастополь, ул. Капитанская, 2

Приливы оказывают существенное влияние на экологию окружающей среды. В данной работе приводятся результаты исследования бароклинных приливов и их влияния на диффузию примеси в прибрежной зоне.

1. В предположениях линейной теории длинных волн изучаются внутренние волны, генерируемые баротропным приливом в двухслойном океане переменной глубины. Приливная волна набегаёт на протяжённый склон и шельф под произвольным углом. Решение ищется в виде периодических функций времени и пространственной координаты. Фундаментальная система решений полученного дифференциального уравнения находится численно с помощью метода Рунге-Кутты 4-го порядка. На границах об-

ластей принимаются условия непрерывности возвышений и потоков жидкости. Определяются характеристики волновых возмущений в зависимости от направления ее распространения, геометрии дна и стратификации.

Показано, что в рамках двухслойной модели генерации внутренних волн "косым" баротропным приливом в районе изменения рельефа дна (континентальный склон и шельф) имеются области значительных амплитуд внутренних волн и области, где амплитуды этих волн сравнительно малы. При этом максимальные значения амплитуд внутренних волн достигаются в граничных областях, а минимальные - в центральных областях континентального склона и шельфа. Амплитуды горизонтальных скоростей в верхнем слое достигают максимальных величин в центральных областях склона и шельфа, а в нижнем слое максимальные значения достигаются на левой границе континентального склона и правой границе шельфа.

2. Численно исследуется влияние пространственно-временной изменчивости поля скорости 1-ой моды бароклинного полусуточного

прилива на турбулентную диффузию пассивной субстанции. Для описания процесса диффузии используется полуэмпирическое уравнение распространения примеси в вертикальной плоскости. В качестве граничных приняты условия равенства нулю концентрации на бесконечности в горизонтальном направлении и отсутствия потока примеси на дне и свободной поверхности. Методом расщепления исходная задача сведена к решению на каждом временном интервале четырех краевых задач. Для построения численных схем используются конечно-разностная аппроксимация по пространственным координатам и схема Кранка-Николсона по времени. Разностные уравнения решаются методом прогонки.

В ходе численных экспериментов распределение примеси в начальный момент времени задается в виде эллипса, большая и малая полуоси которого равны соответственно 400 м и 12 м, глубина бассейна 180 м, горизонтальный коэффициент турбулентной диффузии $1 \text{ м}^2/\text{с}$, вертикальный - $10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$. Варьируются амплитуда прилива (от 0 до 20 м) и исходное положение пятна субстанции в поле внутренних волн.

Установлено, что трансформация "облака" пассивной примеси имеет существенные особенности при наличии внутренних волн. Так, воздействие волн на турбулентную диффузию примеси приводит к более быстрому падению максимума концентрации в пятне. Количественные отличия могут достигать 10%. Для такой характеристики, как изменение со временем площади пятна субстанции, различия более заметны и увеличиваются от 25 до 145% с ростом амплитуды внутренней волны и изменением начального положения пятна. Анализ результатов численных расчетов позволяет оценить размеры области возможного распространения примеси. Оказалось, что наличие внутренней приливной волны с амплитудой 10 м увеличивает горизонтальный размер этой области в 4 раза, а вертикальный - в 1,7 раза по сравнению с ситуацией отсутствия волновых движений жидкости. При амплитуде внутренней волны 20 м происходит восьмикратный рост области возможного загрязнения по горизонтали и двукратный по вертикали.