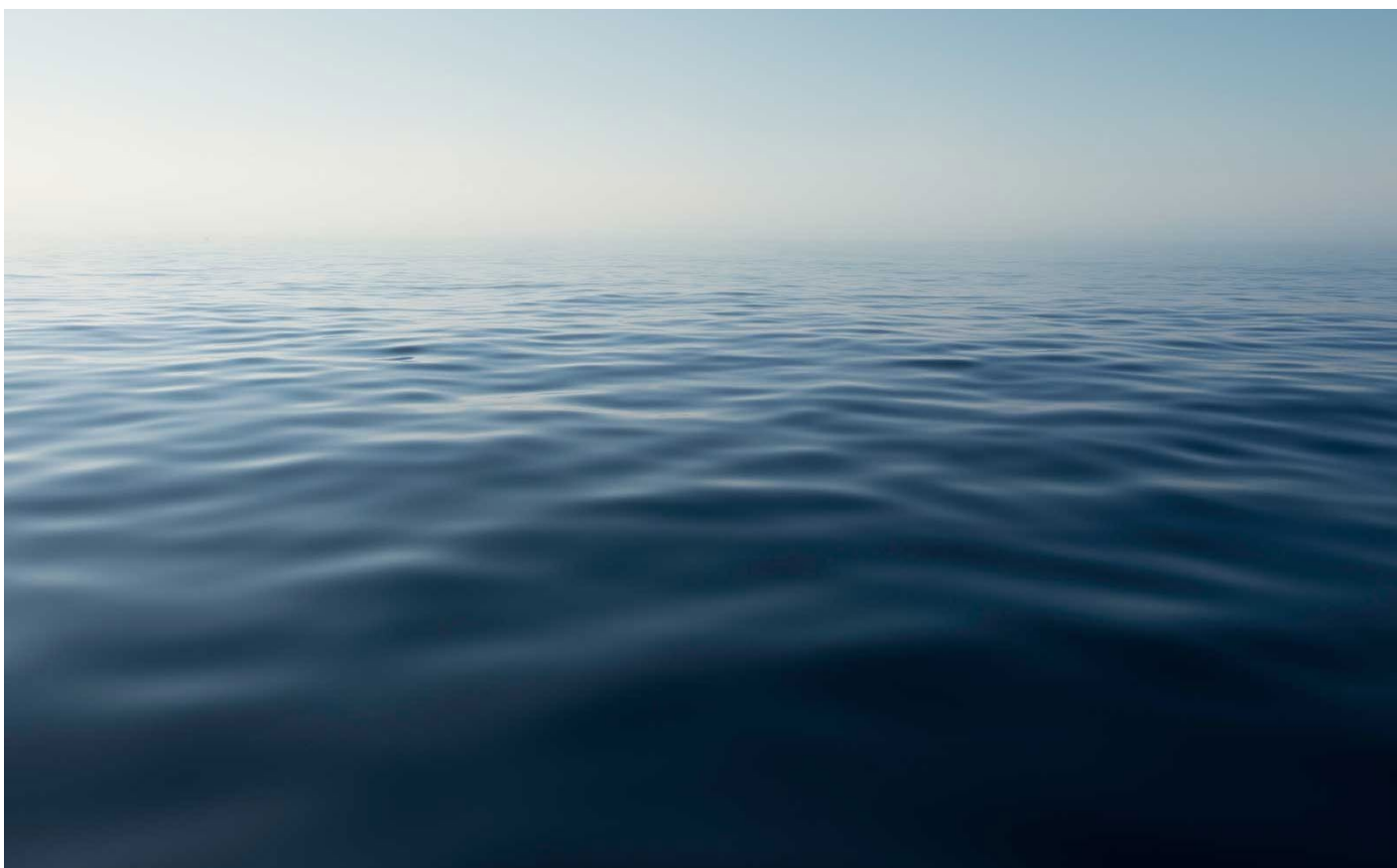


Гидродинамическое и приливное моделирование

Наша жизнедеятельность тесным образом связана с океанами, около 80% населения Земли живет на расстоянии не более 1.5 километра от океанского побережья. Процессы, происходящие в Мировом океане, играют неоспоримо важное значение и оказывают существенное влияние на целые государства и на отдельные отрасли экономики, связанные с морской деятельностью такие как навигация, рыболовство и морское фермерство, строительство и эксплуатация морских сооружений, добыча и транспортировка минеральных ресурсов.



Под воздействием естественных и антропогенных факторов происходят изменения в структуре океанических процессов, которые оказывают существенное влияние на различные сферы деятельности. Связанные с погодой риски уже не первый год находятся на вершине рейтинга глобальных рисков по мнению Всемирного банка и Всемирного Экономического Форума. Океанические процессы могут являться причиной подтоплений, разрушений и размываний береговой линии, наносов, мешающих судоходству по причине изменения рельефа дна и т. д.

Прогнозы и непрерывный мониторинг морской погоды

позволяют минимизировать ущерб от экстремальных ситуаций за счет заблаговременного получения исчерпывающей информации в виде предупреждений о неблагоприятных условиях.

Мониторинг морских процессов осуществляется за счет своевременного поступления измерений от новейших наблюдательных систем (заякоренных и дрейфующих метеорологических и океанографических буев, спутниковых средств получения данных о температуре поверхности воды, скорости ветра и течений, ветровом волнении, вариациях уровня поверхности моря) и автоматизированных устройств сбора

гидрометеорологической информации.

Модуль IMS CLDB позволяет хранить собранные в режиме реального времени данные в единой унифицированной структуре. Данные подвергаются проверке методами постобработки для повышения качества наблюдательной информации, поступающей в единую базу, что обеспечивает пользователю быстрый доступ к обработанным данным, которые в дальнейшем могут быть использованы в других модулях системы IMS, например, могут быть визуализированы с помощью IMS MAPS.

Для прогнозирования и оценки изменения переменных водной среды на различных масштабах - от глобального (моря, океаны) до локального (лагуны, озёра, мелководье) применяется гидродинамическое моделирование. Численные модели способны прогнозировать такие характеристики как профили течений, температуры, солёности воды, уровень поверхности океана, приливно-отливные воздействия и многие другие. В основе оперативной прогностической системы морского гидрометеорологического обслуживания МикроСтеп-МИС лежит комплекс полноценных современных моделей океана.

Для прогноза по крупным акваториям используется численная модель NEMO («Nucleus for European Modelling of the Ocean»), разработанная европейским консорциумом для решения прогностических задач на региональных и глобальных масштабах. Для адаптации модели к региону прогноза в МикроСтеп-МИС используется функционал гибкой настройки модели. Благодаря механизму вложенных сеток (в том числе с многократным вложением одна в другую) достигается максимально детальное представление прогноза на регулярной сетке (разрешение до 1 км). Вертикальная структура может быть описана в различных системах координат, что позволяет добиться оптимального расположения и количества вертикальных уровней и получить наиболее детальную прогностическую картину в интересующем водном слое определенной глубины. Помимо прогнозирования основных характеристик состояния морей и океанов, таких как температура, солёность, уровень поверхности и многое другое, модель NEMO включает в себя несколько сопряженных

модулей для решения задач из области биогеохимии, биооптики, моделирования отложений и динамики морского льда.

Для моделирования на меньших масштабах предусмотрено применение локальной мелкомасштабной модели SHYFEM. Модель SHYFEM (Fine Element Model for Coastal Seas) применяется для широкого спектра задач по моделированию гидродинамики водной среды в лагунах, открытых морях, прибрежных морях, устьях рек и озёрах. В том числе модель адаптирована для работы в очень небольших и неглубоких бассейнах, на мелководье (зона прибоя) и приливно-отливных болотах. Благодаря использованию метода конечных элементов для решения гидродинамических уравнений в совокупности с применением эффективных алгоритмов, модель прекрасно подходит для описания процессов, протекающих в регионах бассейнов со сложной батиметрией и геометрией береговой линии. Интерфейс позволяет прогнозировать процессы с высоким разрешением только в необходимых районах исследуемого водного бассейна, в остальных районах разрешение может быть значительно грубее (по желанию).

Основной особенностью модели SHYFEM является проведение расчета на единой неструктурированной сетке переменного разрешения без использования дополнительных вложенных сеток. Благодаря этому настройка модели выглядит более лаконичной, а необходимые вычислительные ресурсы распределяются более рационально. Данная особенность является большим преимуществом модели, поскольку её реализация невозможна при использовании гораздо более распространённого метода конечных разностей.

Большие объёмы прогностической информации, особенно в виде трехмерных полей, требуют удобного интерфейса для их отображения и качественного анализа. В МикроСтеп-МИС для этих целей реализован модуль визуализации IMS Maps. Несколько слоев 2D данных могут отображаться в современном веб-интерфейсе в виде цветных полей, изолиний и точек с данными наблюдений.