

# Моделирование цунами

Цунами является разрушительным природным явлением, способным наносить огромный ущерб инфраструктуре и приводить к человеческим жертвам. Его опасность связана как с невозможностью предсказывать время, силу и местоположение подводного землетрясения, приводящего к цунами, так и с особенностью расселения людей, большая часть которых проживает в прибрежных территориях, наиболее подверженных разрушениям от этого явления.



Однако современные достижения в области морского моделирования позволяют оценить риски, которые несут с собой возможные цунами с помощью математического моделирования. Также морские модели могут применяться в оперативной практике, что позволяет при уже случившемся землетрясении спрогнозировать его наиболее важные характеристики.

Система оперативного прогноза цунами нацелена на заблаговременное предупреждение и предотвращение гибели людей, а также минимизацию ущерба имуществу и критической инфраструктуре. Она основывается на анализе результатов сейсмических наблюдений очагов землетрясений под дном океана и последующим усвоением данных о землетрясении в эффективную оперативную модель. Пауза между землетрясением и порожденным им цунами колеблется в широком пространственно-временном масштабе (от минут до суток). В большинстве случаев запас времени позволяет спрогнозировать возникновение и момент прихода цунами, его высоту, скорость и время распространения.

Система мониторинга и раннего предупреждения о цунами включает в себя 2 компонента:

1. Система для мониторинга сейсмических или других триггерных событий в реальном времени;
2. Система для прогноза волн цунами.

Ключевые характеристики, представляющие интерес во время цунами – это уровень воды, течения и время добегания волны для различных участков в пределах определенной акватории, а также для землетрясений различной силы и местоположения.

Для прогноза в системе используется модель ROMS – одна из наиболее широко распространённых математических моделей океана для научных исследований и решения практических задач. Ее преимуществами являются широкие возможности настройки параметров модели под любой регион планеты, а также обширный спектр решаемых задач, особенно в прибрежных и шельфовых зонах. Модель ROMS может быть включена в систему

мониторинга и раннего предупреждения о цунами в качестве гидродинамического компонента этой системы. ROMS позволяет описать энергию источника цунами, учитывая как потенциальную составляющую, создаваемую вертикальным подъемом морского дна, так и кинетическую, обусловленную скоростью горизонтального смещения материкового склона.

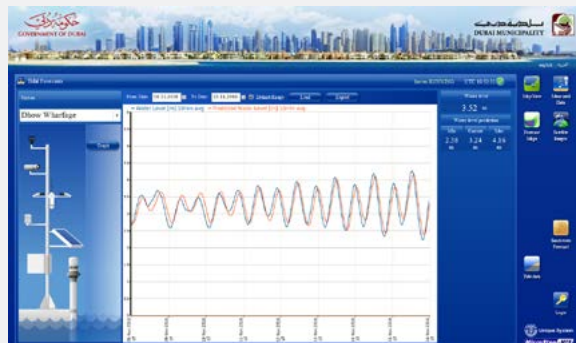
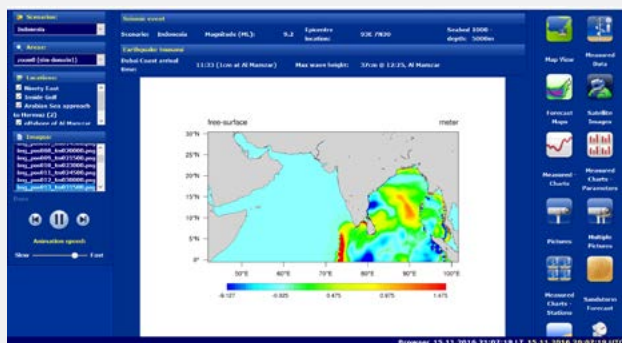
Модель может применяться для различных целей:

- моделирование динамики и термодинамики океана;
- моделирование биогеохимических процессов;
- моделирование динамики и термодинамики морского льда (версия модели ROMS со встроенной моделью морского льда (Budgell, 2005));
- изучение взаимодействия океана и атмосферы.

ROMS точно воспроизводит множество характеристик цунами, используя двумерное представление водяного столба и некоторые физические упрощения (например,

гидростатическое приближение). При моделировании цунами возможна реализация различных сценариев землетрясений с помощью основных настраиваемых параметров – это местоположение произошедшего землетрясения и его магнитуда. Расчет параметров волны осуществляется с учетом влияния рельефа морского дна и явлений рефракции волн от различных препятствий – как от береговой линии, так и от подводных хребтов и иных особенностей рельефа, а также рассматривается взаимодействие волн друг с другом. Основные выходные параметры при расчёте модели – высота уровня моря, скорость и время распространения водного потока в пространстве, время прибытия цунами, амплитуда волны и её изменение во времени и пространстве, а также направление водных потоков при распространении. Модель может быть применена для любого региона Земли, в прибрежных зонах, для территорий городов или иных густонаселенных регионов вдоль береговой линии.

Систему моделирования цунами для удобства можно совместить с другими продуктами компании: для визуализации данных используется IMS Maps, для их хранения и обработки – IMS CLDB.



Вверху слева - приложение IMS4 для прогноза цунами

Вверху справа и внизу - система прогнозирования цунами для муниципалитета Дубая