

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗАВОЛНОЛОМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ИСКУССТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Куклев С.Б., Дивинский Б.В.

Южное отделение Учреждения Российской Академии
наук

Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Исследование гидродинамического режима акваторий с ограниченным водообменом предполагает:

Исследование гидродинамического режима акваторий с ограниченным водообменом предполагает:

- определение волноопасных направлений;

Исследование гидродинамического режима акваторий с ограниченным водообменом предполагает:

- определение волноопасных направлений;
- получение режимных характеристик ветра и волн для условий глубокой воды;

Исследование гидродинамического режима акваторий с ограниченным водообменом предполагает:

- определение волноопасных направлений;
- получение режимных характеристик ветра и волн для условий глубокой воды;
- расчет трансформации волнового поля на мелководье;

Исследование гидродинамического режима акваторий с ограниченным водообменом предполагает:

- определение волноопасных направлений;
- получение режимных характеристик ветра и волн для условий глубокой воды;
- расчет трансформации волнового поля на мелководье;
- расчет параметров волн и течений на защищенной акватории;

Исследование гидродинамического режима акваторий с ограниченным водообменом предполагает:

- определение волноопасных направлений;
- получение режимных характеристик ветра и волн для условий глубокой воды;
- расчет трансформации волнового поля на мелководье;
- расчет параметров волн и течений на защищенной акватории;
- решение специальных задач, таких как расчет наката волн на волнозащитные сооружения, анализ возможностей проявления опасных явлений (тягун, толчея), заносимость акватории и динамика пляжей,



Ситуационный план Острова

Современная нормативная база – регулярное волнение

**Существующая нормативная база
проектирования – регулярное волнение**

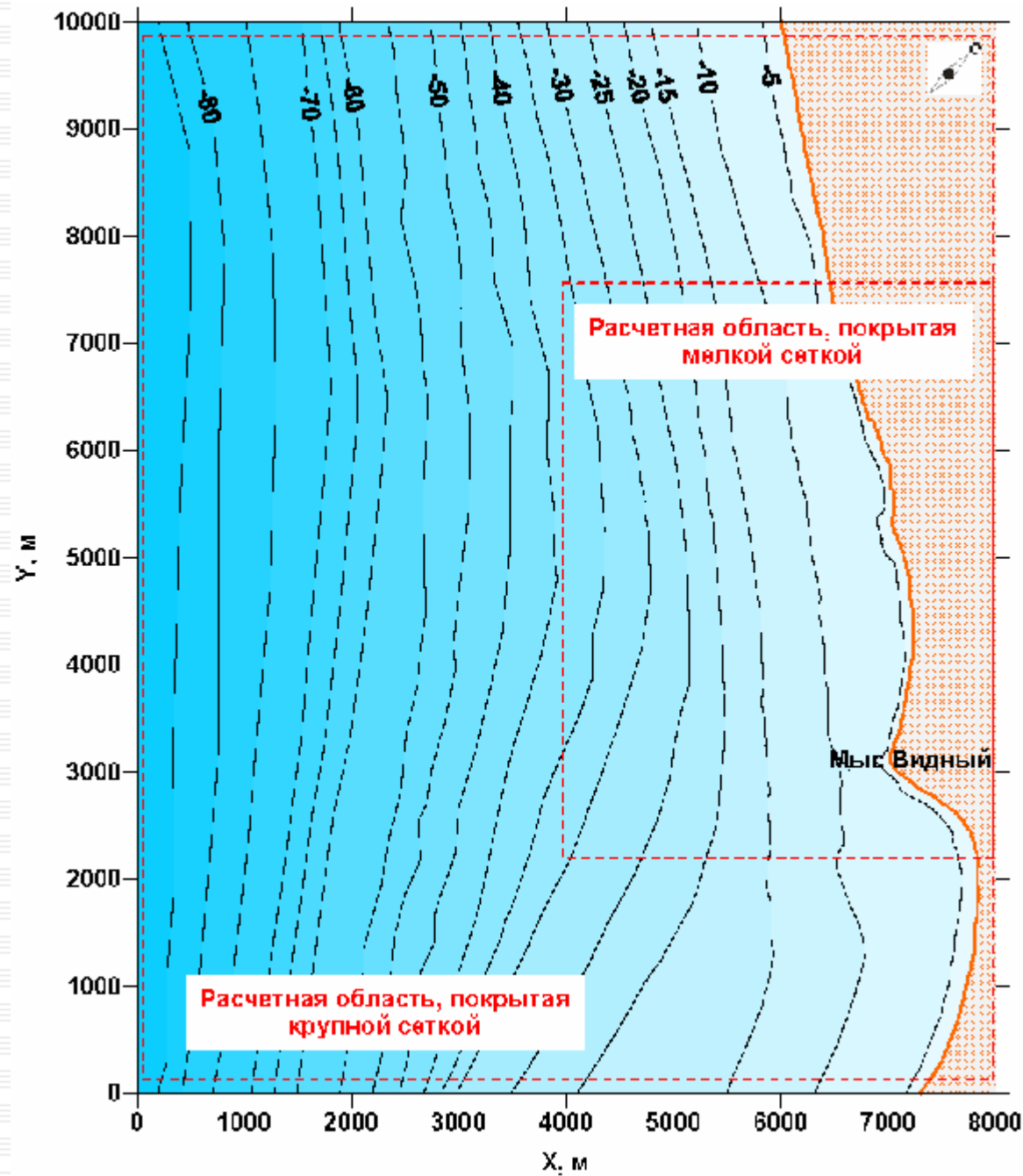
**Современные методы моделирования –
нерегулярное волнение**

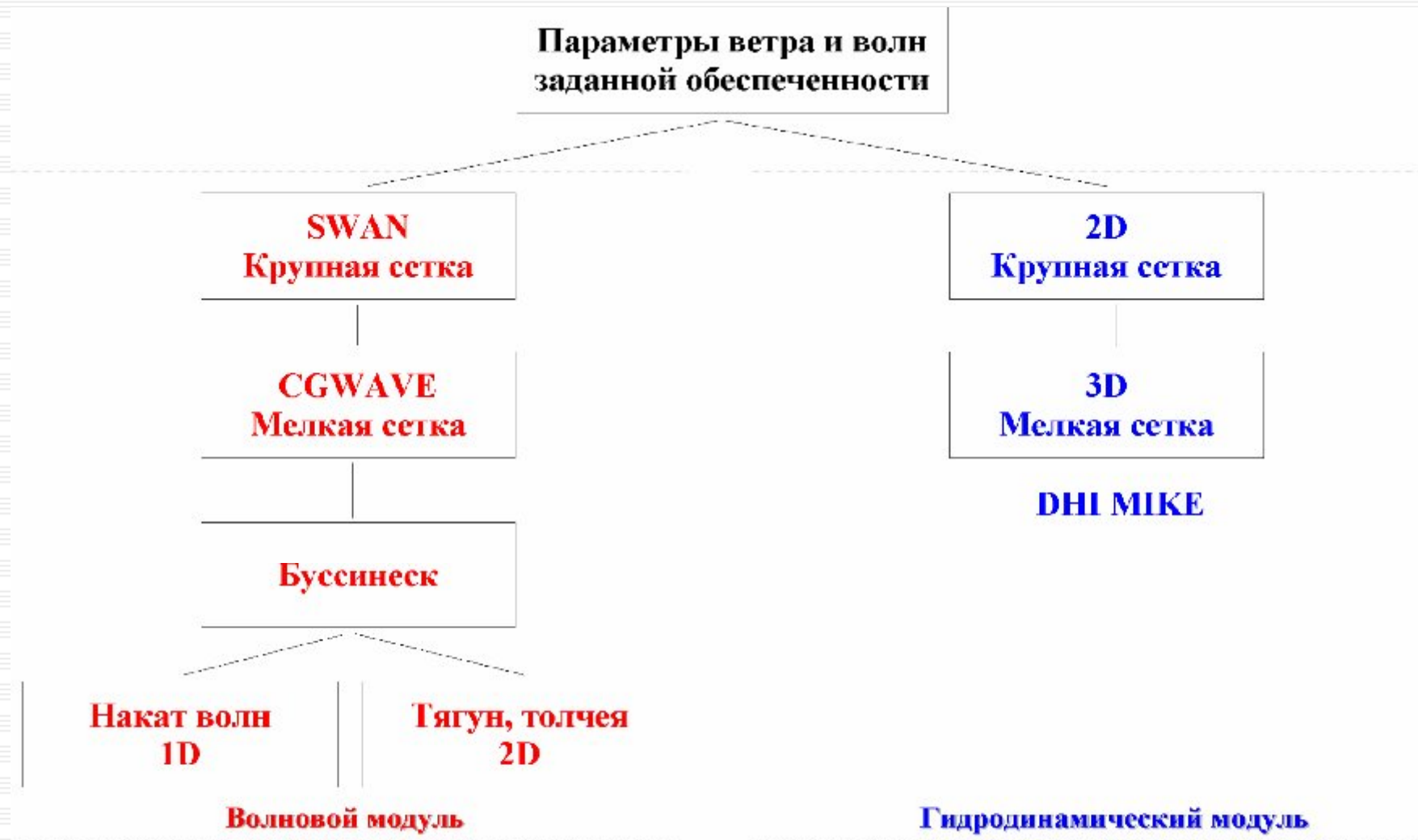
Крылов Ю.М.

«Расчетным путем находят максимальную высоту и соответствующий средний период нерегулярных волн, набегающих на сооружение. Эти параметры подставляют в формулы, определяющие максимальную нагрузку от регулярных волн. В итоге получают искомую максимальную нагрузку, обусловленную воздействием нерегулярных волн»

Крылов Ю.М.

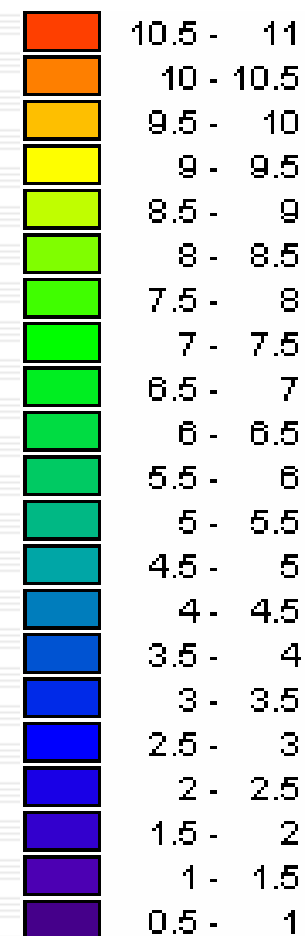
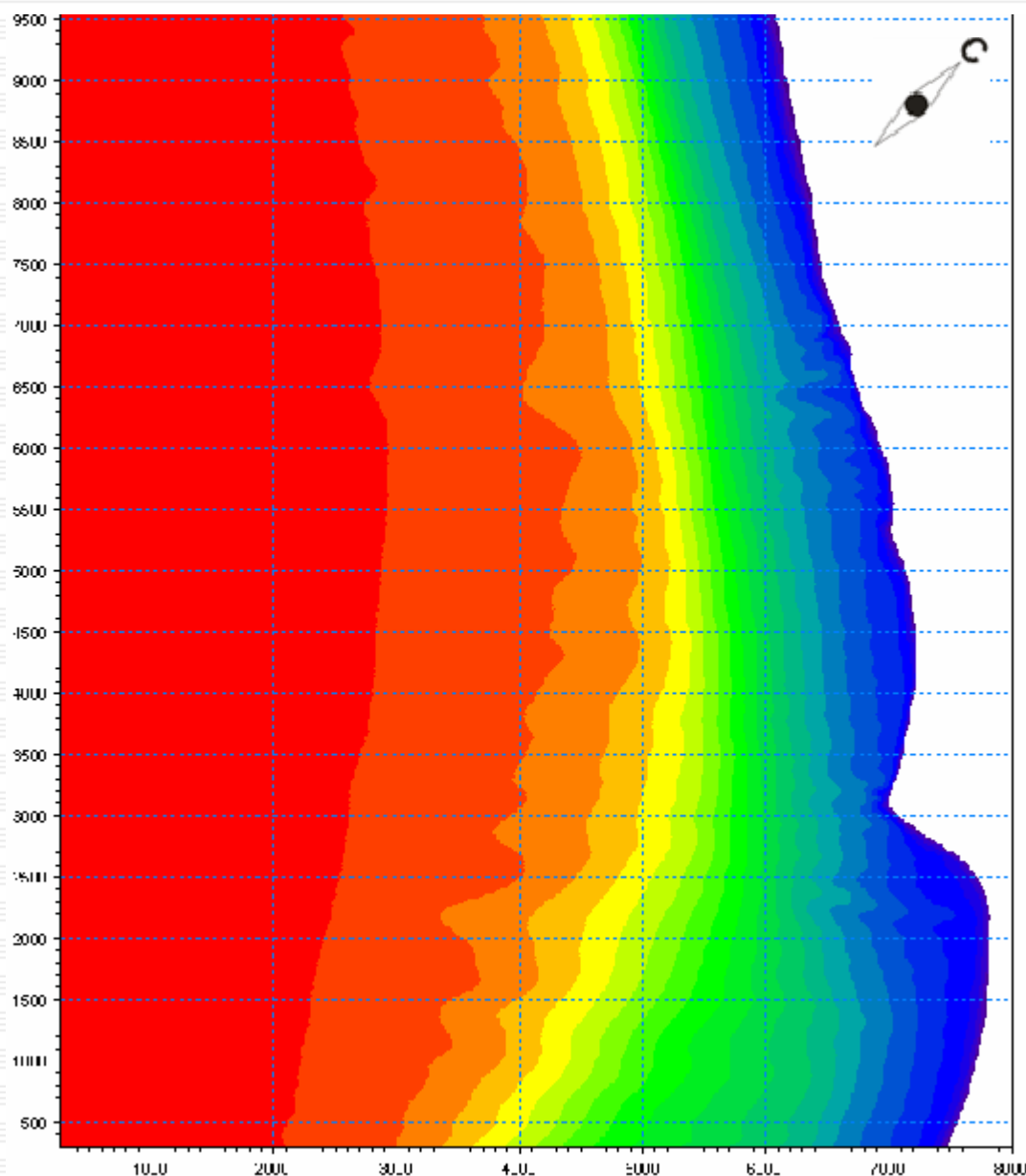
«Максимальная суммарная волновая нагрузка и момент этой нагрузки при воздействии нерегулярных волн практически совпадают с расчетом по схеме регулярных волн, если принять за высоту регулярной волны максимальную высоту нерегулярных волн, а за период – средний видимый период нерегулярных волн»





Волновой и гидродинамический модули могут выполняться в рамках одной объединенной модели, однако подобные вычисления крайне ресурсоемки.

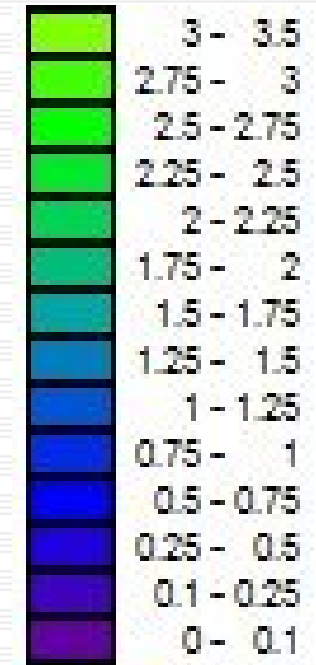
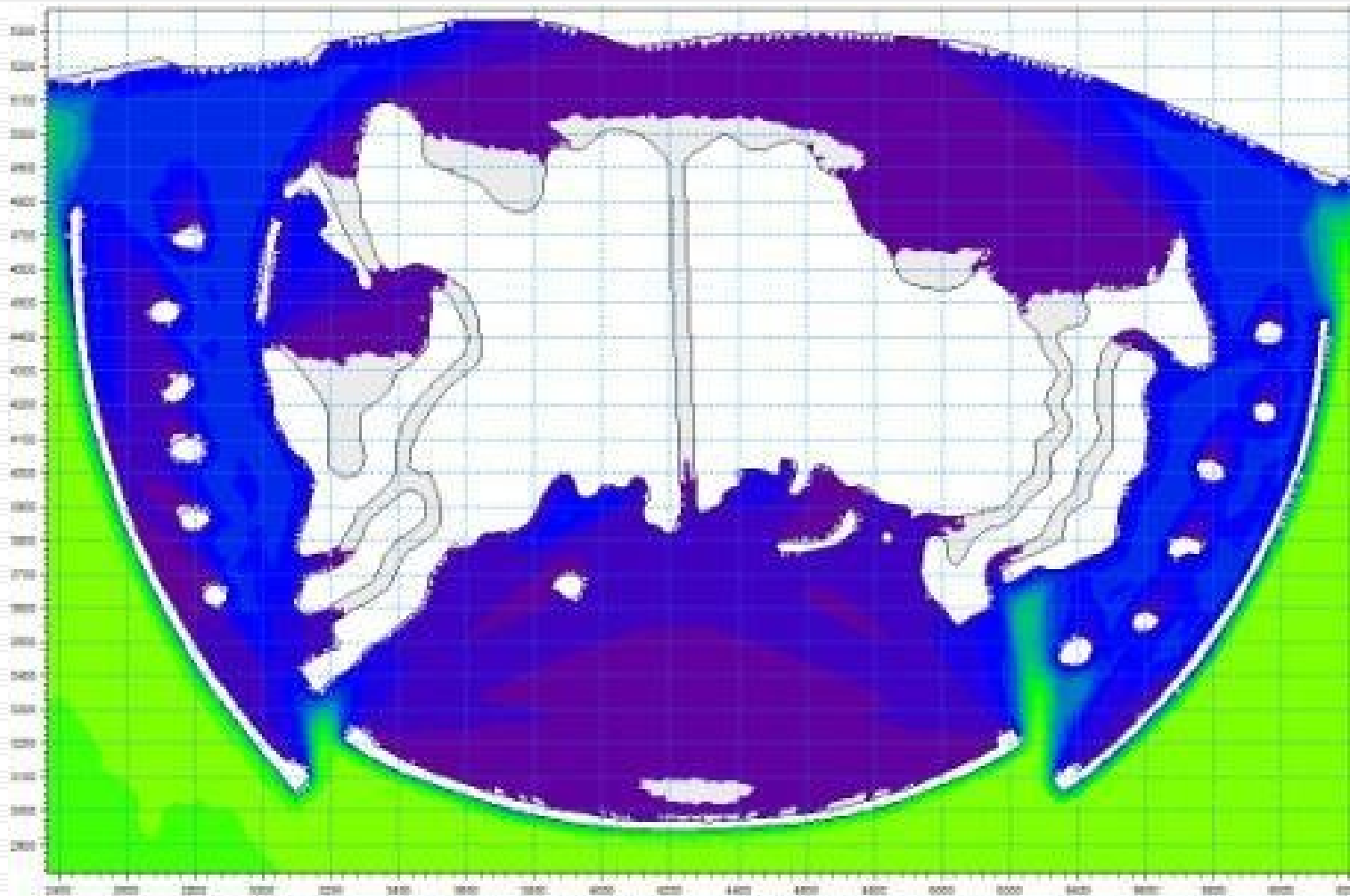
SWAN



Высоты волн, м

Юго-западное волнение. Высоты волн 1% обеспеченности для штормов повторяемостью 1 раз в 50 лет

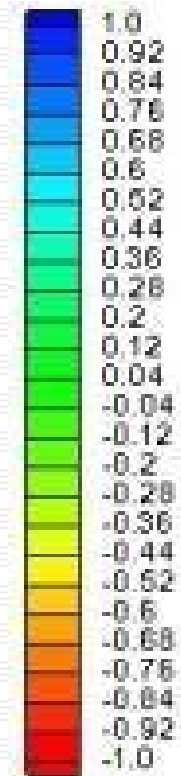
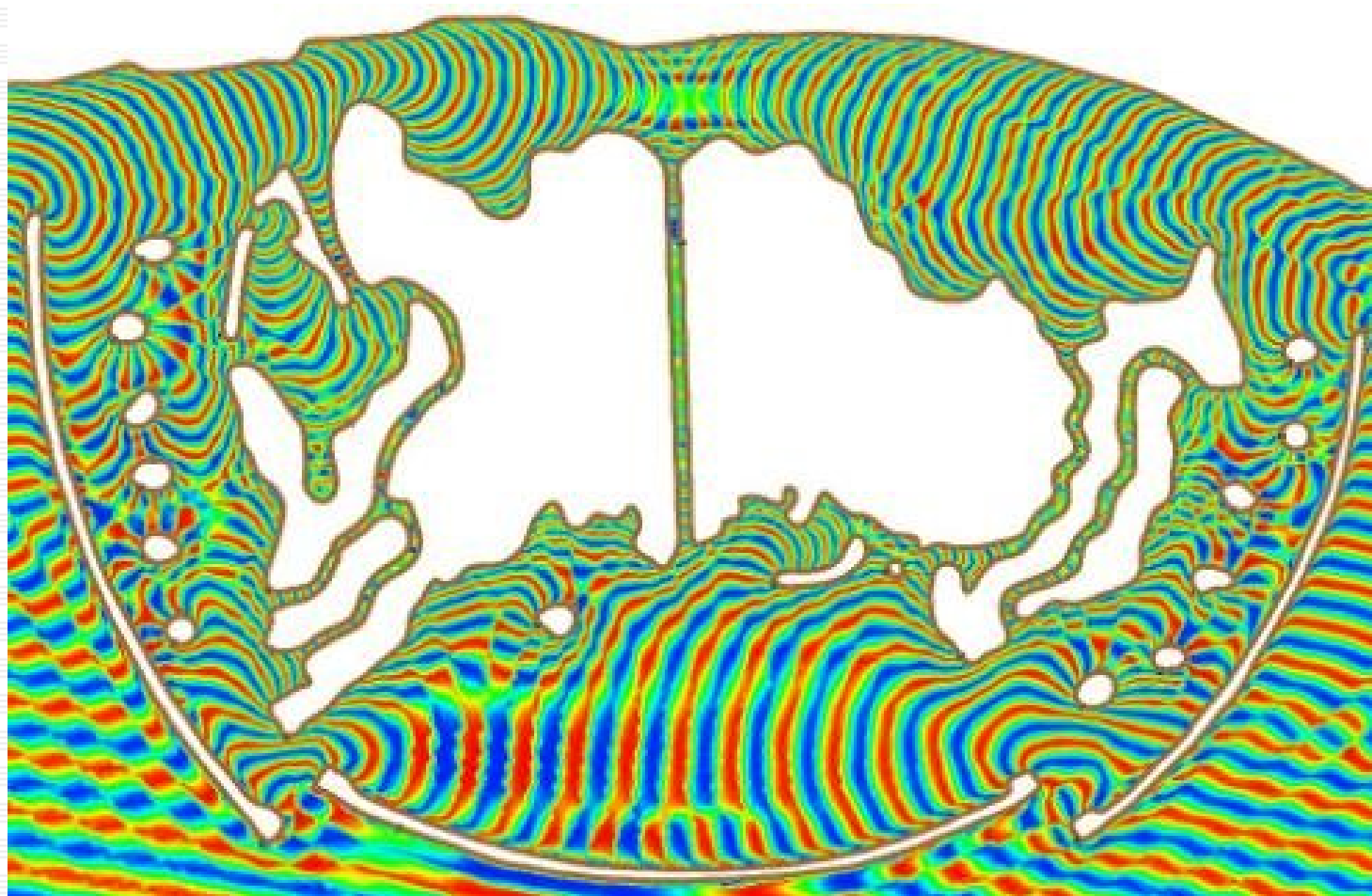
SWAN



Высоты волн, м

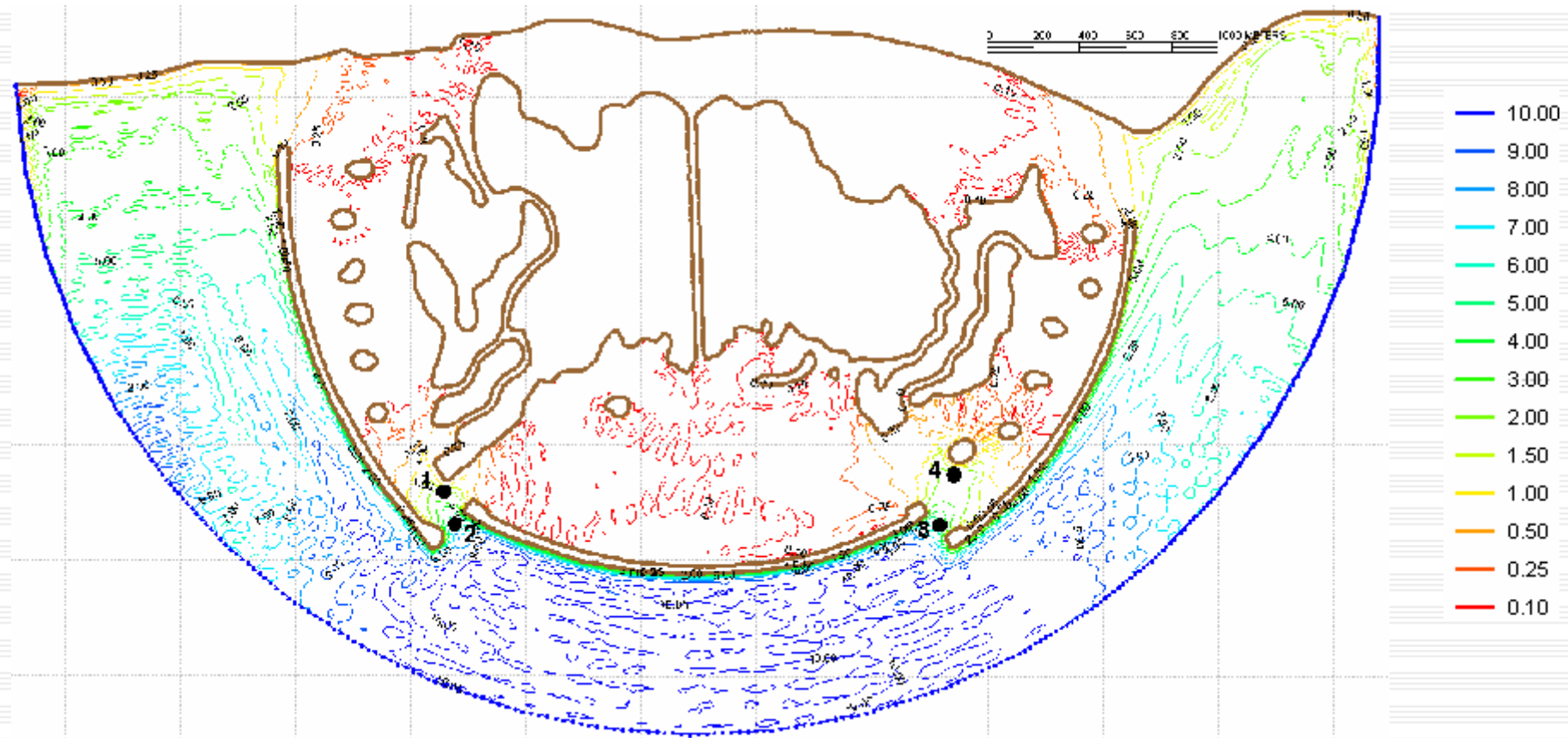
Пример расчета по модели SWAN максимальной высоты волны в заволноломном пространстве.

CGWAVE

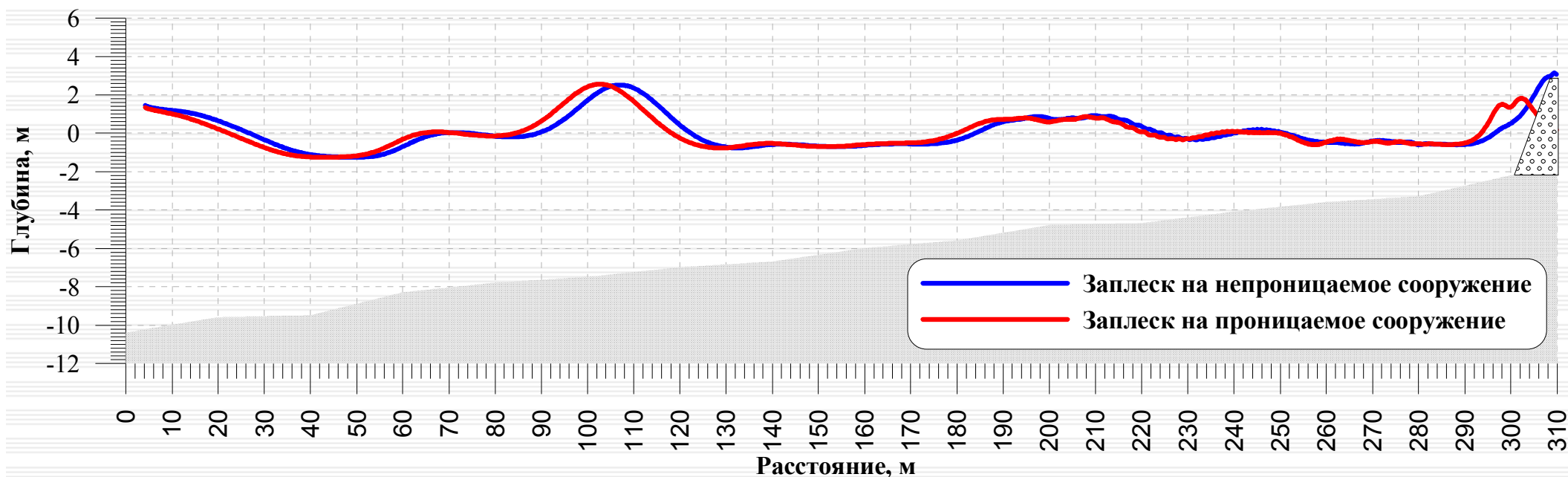


Фаза волн

Пример расчета распространения волн на защищенной акватории.
Модель CGWAVE

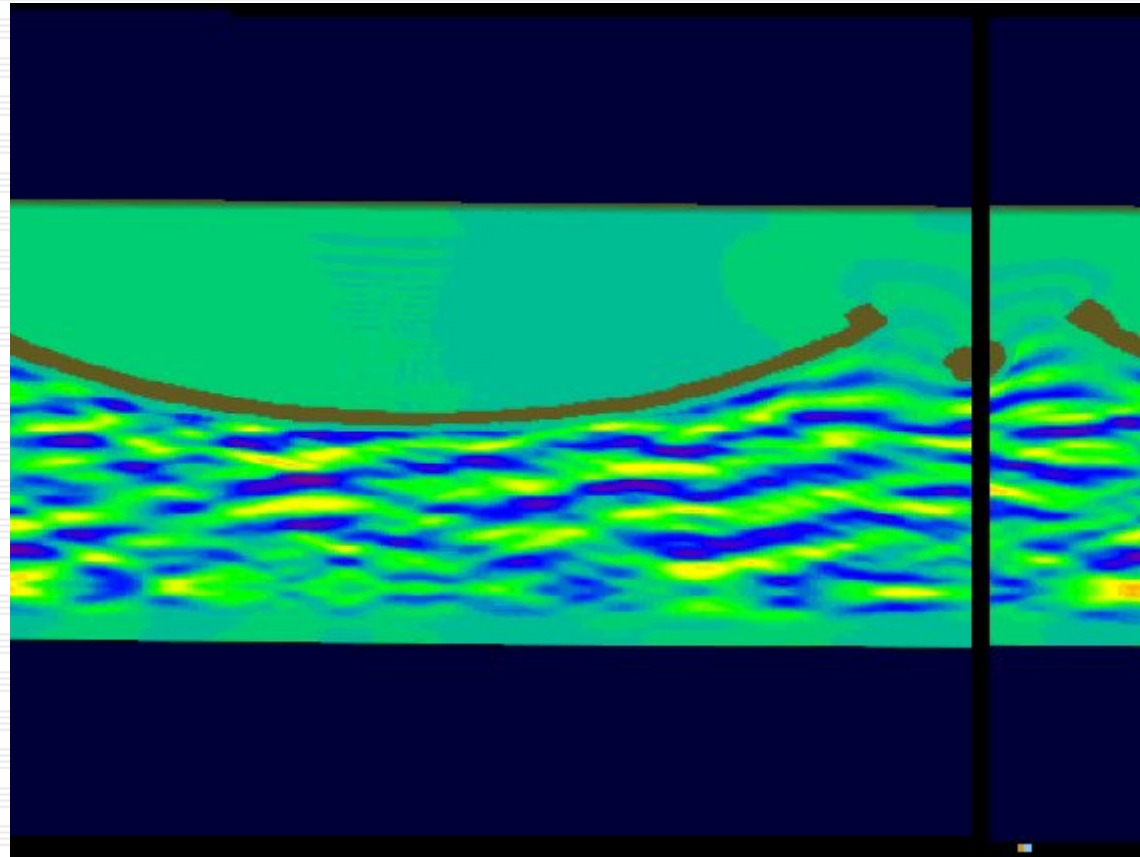


**Пример детализации расчета высоты волн на защищенной акватории.
Модель CGWAVE**

Буссинек
1D

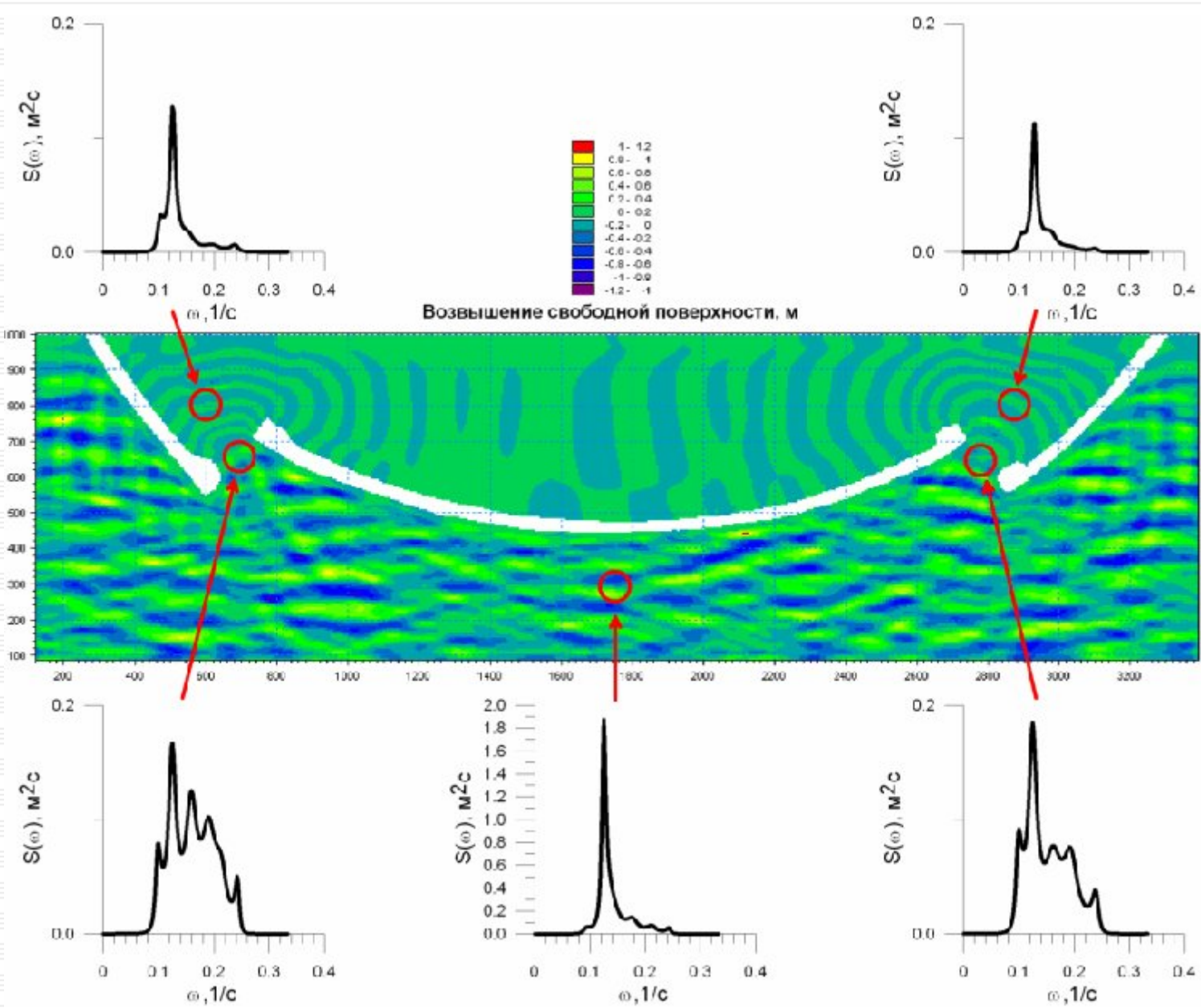
**Вариант проработки защитного сооружения (волнолома).
Пример заплеска нерегулярной волны на защитное
сооружение**

Буссинеск
2D

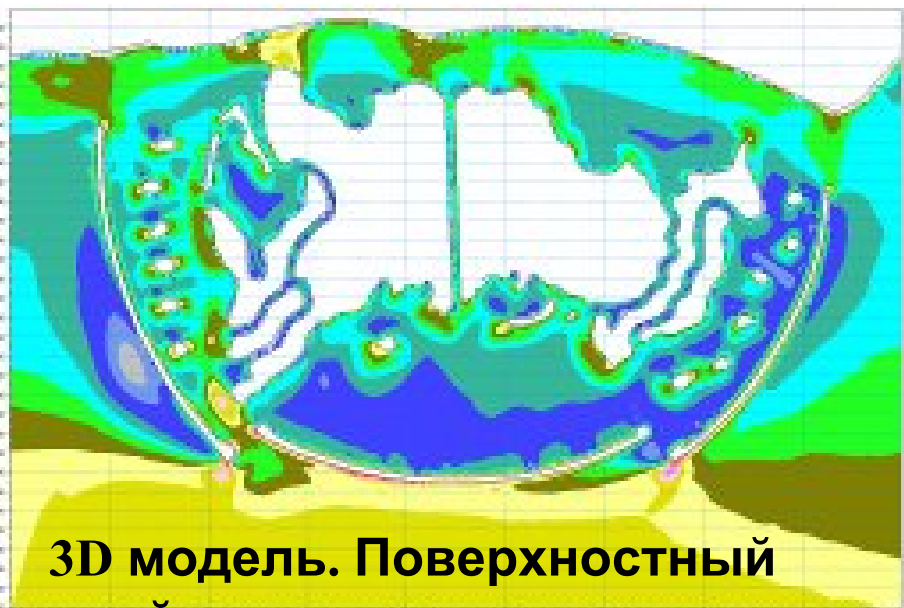


**Буссинеск
2D**

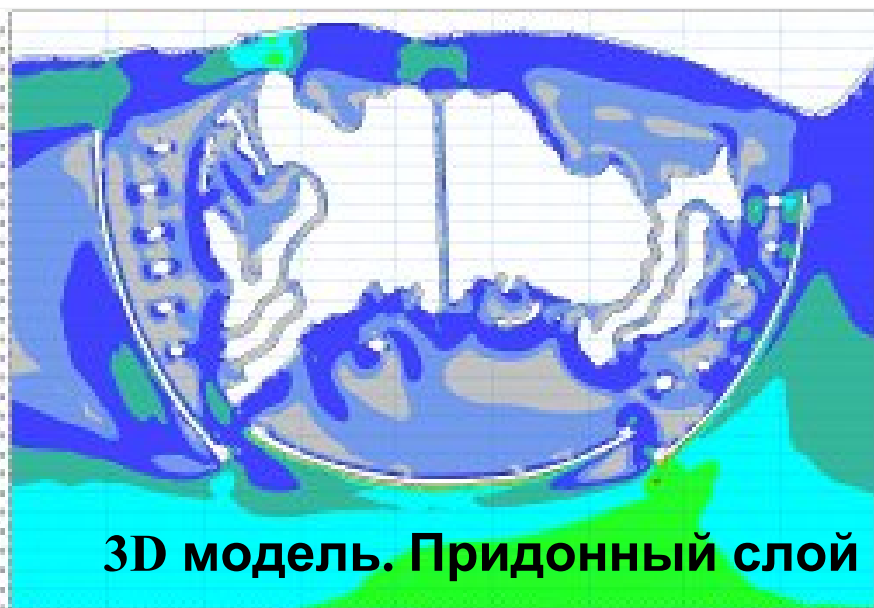
**Трансформация
спектров
возвышений
свободной
поверхности
при
проникновении
волн за
огражденную
акваторию**



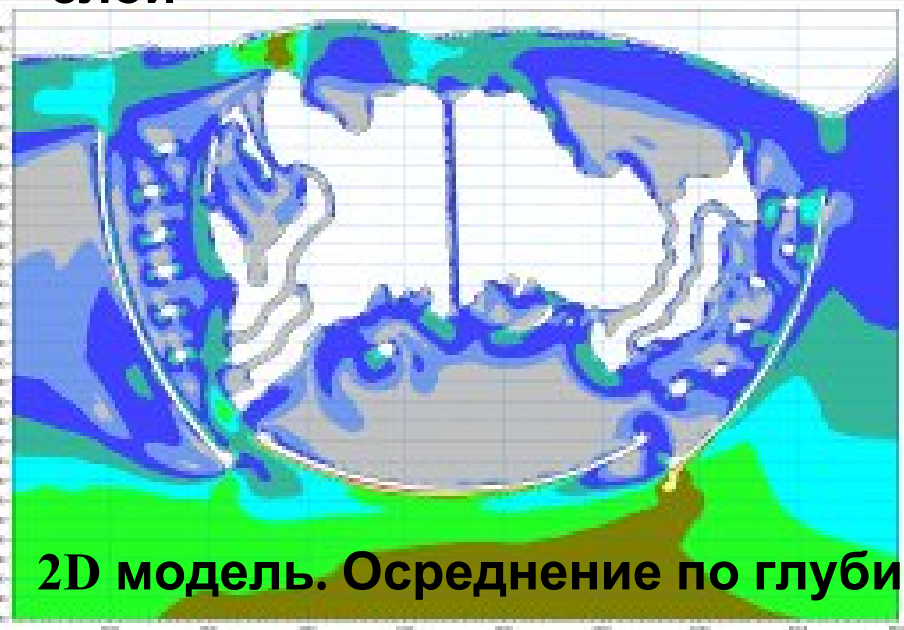
**Исходные
параметры:
угол подхода – 0
град., высота – 1 м,
период – 8 с**



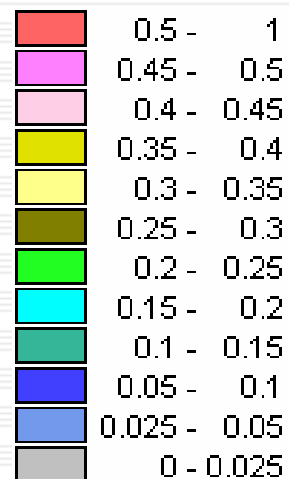
3D модель. Поверхностный слой



3D модель. Придонный слой



2D модель. Осреднение по глубине



Скорости течений, м/с

Результаты расчетов течений по трехмерной (3D модель) и двумерной гидродинамическим моделям (2D модель)

ВЫВОДЫ

1. Спектральная волновая модель SWAN хорошо описывает процессы зарождения, развития ветрового волнения на глубокой воде, трансформацию волнового поля в прибрежной зоне для условий однородной батиметрии, отсутствия особенностей линии берега. При моделировании взаимодействия волнового поля с волноломами, распространения волн в заволноломном пространстве SWAN дает некорректные результаты. В этом случае рекомендуется применение фазоразрешающих моделей (CGWAVE).
2. Исследования опасных гидродинамических процессов (тягун, толчея) возможно на основе решения уравнений Навье-Стокса (одномерных, двумерных) в приближении Буссинеска.
3. Корректное описание режима течений, особенно в заволноломном пространстве искусственных территорий, возможно только на основании трехмерных гидродинамических моделей.
4. Залогом качественных научных обобщений могут служить предварительный гидродинамический мониторинг интересующей акватории, а также качество исходных данных.

ВЫВОДЫ

1. Спектральная волновая модель SWAN хорошо описывает процессы зарождения, развития ветрового волнения на глубокой воде, трансформацию волнового поля в прибрежной зоне для условий однородной батиметрии, отсутствия особенностей линии берега. При моделировании взаимодействия волнового поля с волноломами, распространения волн в заволноломном пространстве SWAN дает некорректные результаты. В этом случае рекомендуется применение фазоразрешающих моделей (CGWAVE).
2. Исследования опасных гидродинамических процессов (тягун, толчея) возможно на основе решения уравнений Навье-Стокса (одномерных, двумерных) в приближении Буссинеска.
3. Корректное описание режима течений, особенно в заволноломном пространстве искусственных территорий, возможно только на основании трехмерных гидродинамических моделей.
4. Залогом качественных научных обобщений могут служить предварительный гидродинамический мониторинг интересующей акватории, а также качество исходных данных.

ВЫВОДЫ

1. Спектральная волновая модель SWAN хорошо описывает процессы зарождения, развития ветрового волнения на глубокой воде, трансформацию волнового поля в прибрежной зоне для условий однородной батиметрии, отсутствия особенностей линии берега. При моделировании взаимодействия волнового поля с волноломами, распространения волн в заволноломном пространстве SWAN дает некорректные результаты. В этом случае рекомендуется применение фазоразрешающих моделей (CGWAVE).
2. Исследования опасных гидродинамических процессов (тягун, толчея) возможно на основе решения уравнений Навье-Стокса (одномерных, двумерных) в приближении Буссинеска.
3. Корректное описание режима течений, особенно в заволноломном пространстве искусственных территорий, возможно только на основании трехмерных гидродинамических моделей.
4. Залогом качественных научных обобщений могут служить предварительный гидродинамический мониторинг интересующей акватории, а также качество исходных данных.

ВЫВОДЫ

1. Спектральная волновая модель SWAN хорошо описывает процессы зарождения, развития ветрового волнения на глубокой воде, трансформацию волнового поля в прибрежной зоне для условий однородной батиметрии, отсутствия особенностей линии берега. При моделировании взаимодействия волнового поля с волноломами, распространения волн в заволноломном пространстве SWAN дает некорректные результаты. В этом случае рекомендуется применение фазоразрешающих моделей (CGWAVE).
2. Исследования опасных гидродинамических процессов (тягун, толчея) возможно на основе решения уравнений Навье-Стокса (одномерных, двумерных) в приближении Буссинеска.
3. Корректное описание режима течений, особенно в заволноломном пространстве искусственных территорий, возможно только на основании трехмерных гидродинамических моделей.
4. Залогом качественных научных обобщений могут служить предварительный гидродинамический мониторинг интересующей акватории, а также качество исходных данных.

ВЫВОДЫ

1. Спектральная волновая модель SWAN хорошо описывает процессы зарождения, развития ветрового волнения на глубокой воде, трансформацию волнового поля в прибрежной зоне для условий однородной батиметрии, отсутствия особенностей линии берега. При моделировании взаимодействия волнового поля с волноломами, распространения волн в заволноломном пространстве SWAN дает некорректные результаты. В этом случае рекомендуется применение фазоразрешающих моделей (CGWAVE).
2. Исследования опасных гидродинамических процессов (тягун, толчея) возможно на основе решения уравнений Навье-Стокса (одномерных, двумерных) в приближении Буссинеска.
3. Корректное описание режима течений, особенно в заволноломном пространстве искусственных территорий, возможно только на основании трехмерных гидродинамических моделей.
4. Залогом качественных научных обобщений могут служить предварительный гидродинамический мониторинг интересующей акватории , а также **качество исходных данных.**

Спасибо за внимание