



Исследование зависимости первичной продукции вод Северной Атлантики от уровня моря на основе спутниковой информации

Буйный А.В.

Санкт-Петербургский государственный университет

Четвертая международная Школа-семинар
«Спутниковые методы и системы исследования Земли»
Таруса, 2013

Цель работы:

- Выявление связи между уровнем моря Северной Атлантики и первичной продукцией.

Задачи работы:

- Сбор исходных данных по исследуемому району.
- Спектральный анализ временных рядов уровня моря и первичной продукции в выбранных точках.
- Вейвлет-анализ временных рядов уровня моря и первичной продукции в заданных точках.
- Выявление периодичностей, вносящих наибольший вклад в колебания.
- Построение карт пространственного распределения колебаний выявленных периодичностей.
- Проведение парного и взаимного корреляционных анализов и построение карт распределения соответствующих коэффициентов корреляции.

Исходный массив первичной продукции

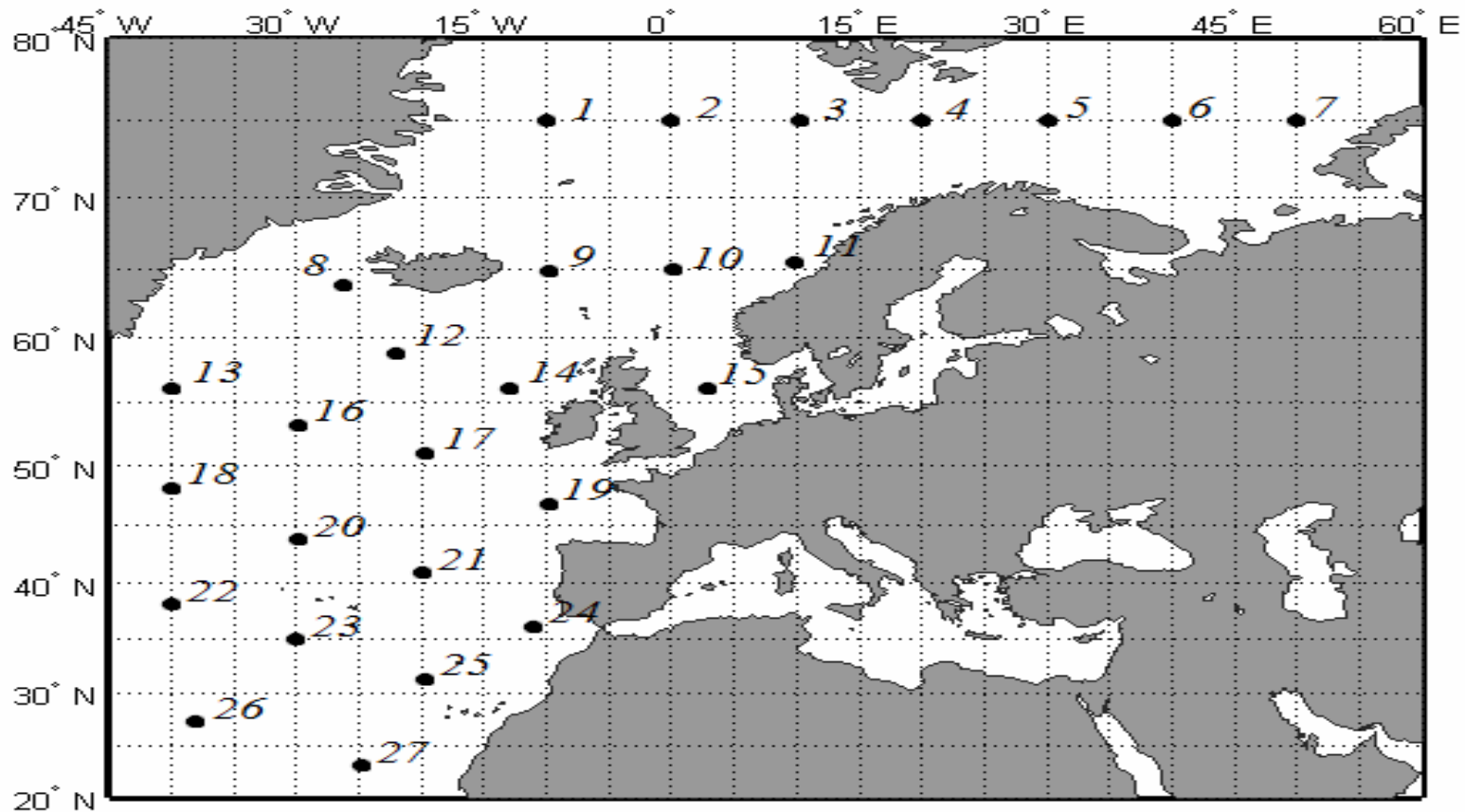
- Массив первичной продукции был взят с сайта Орегонского университета (<http://www.science.oregonstate.edu>).
- Данные – первичная продукция, обработанная по алгоритму normal VGPM.
- Период измерения – июль 2002 – ноябрь 2012.
- Пространственный шаг – $1/12 \times 1/12$ град.
- Дискретность измерений – 1 месяц.

Исходный альтиметрический массив

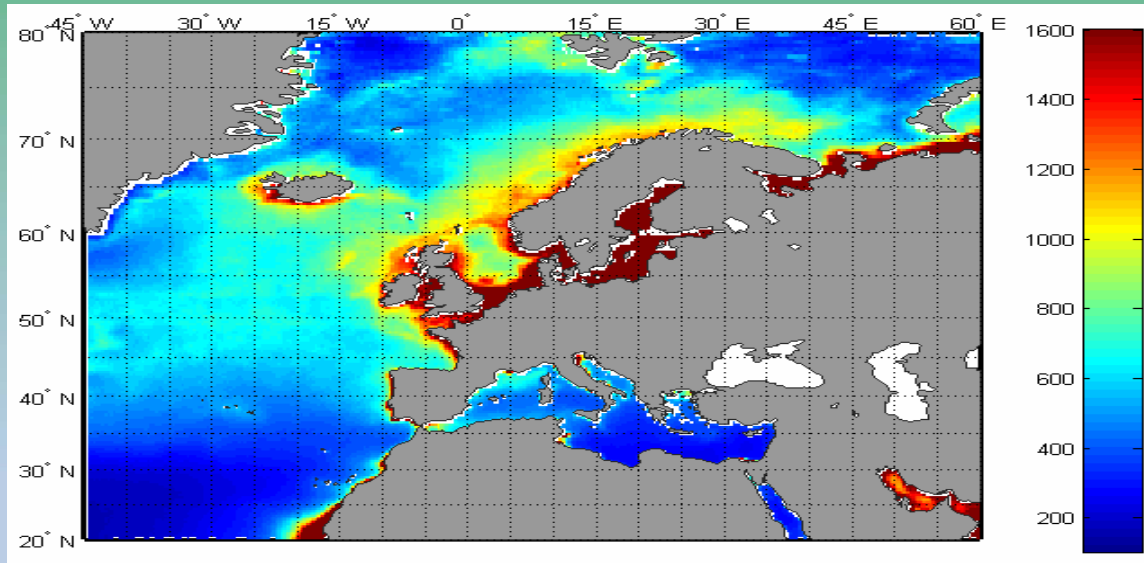
- Массив SLA (Sea Level Anomalies) архива AVISO системы DUACS – аномалии уровня моря относительно средненоголетнего уровня.
- Период измерения – 10.10.1992 – 18.07.2012.
- Пространственный шаг – $1/3 \times 1/3$ град.
- Дискретность измерения – 8 суток.

Карта исследуемого региона

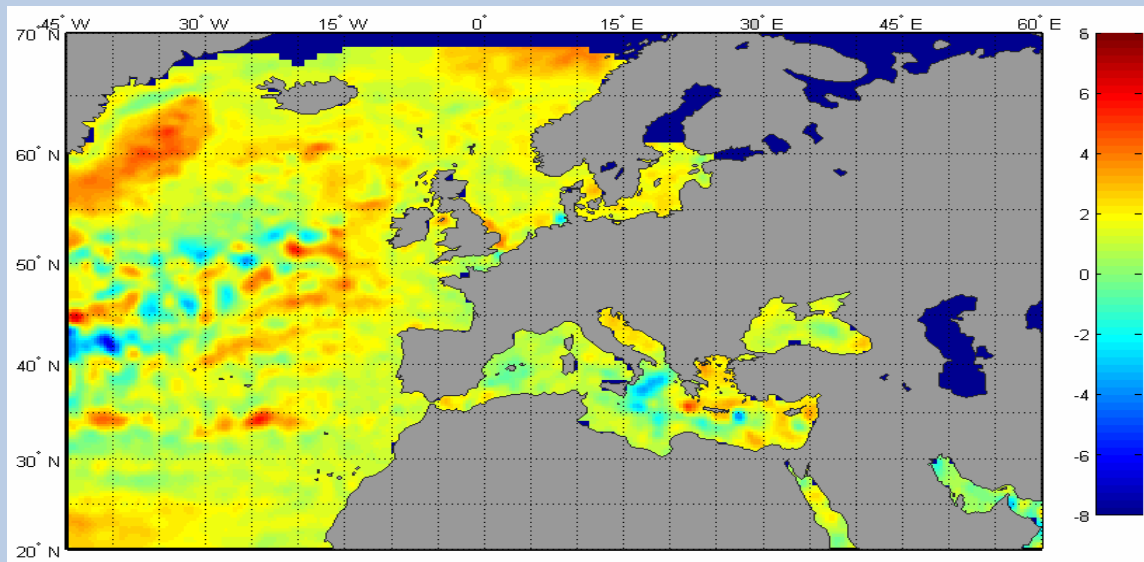
На акватории региона выбрано 27 точек для анализа.



Математическое ожидание первичной продукции и уровня моря

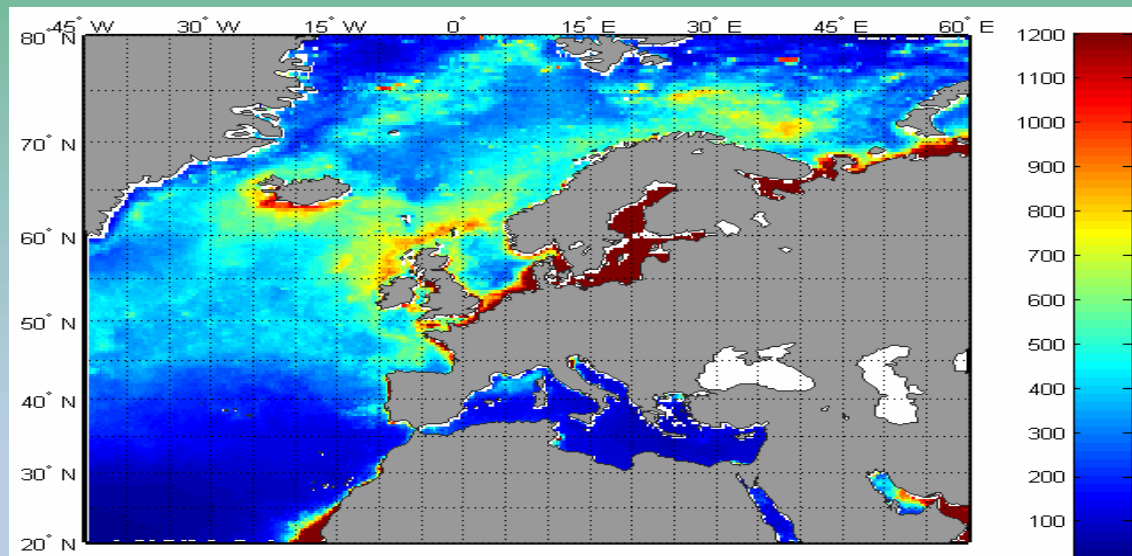


Первичная
Продукция,
 $\text{mgC}/\text{m}^2/\text{день}$

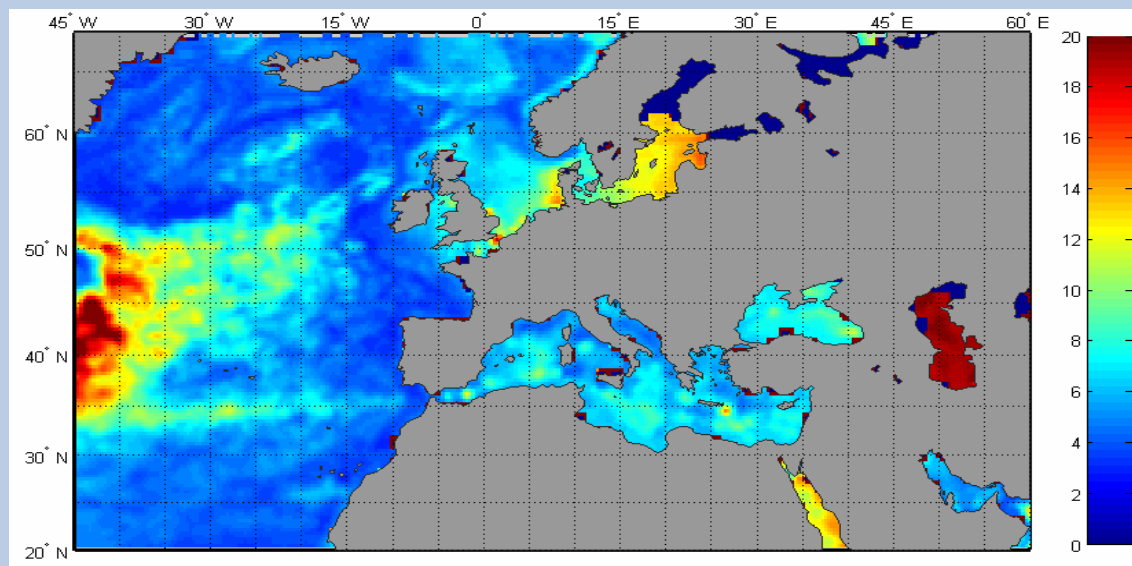


Аномалии уровня
моря, см

Среднеквадратическое отклонение первичной продукции и уровня моря

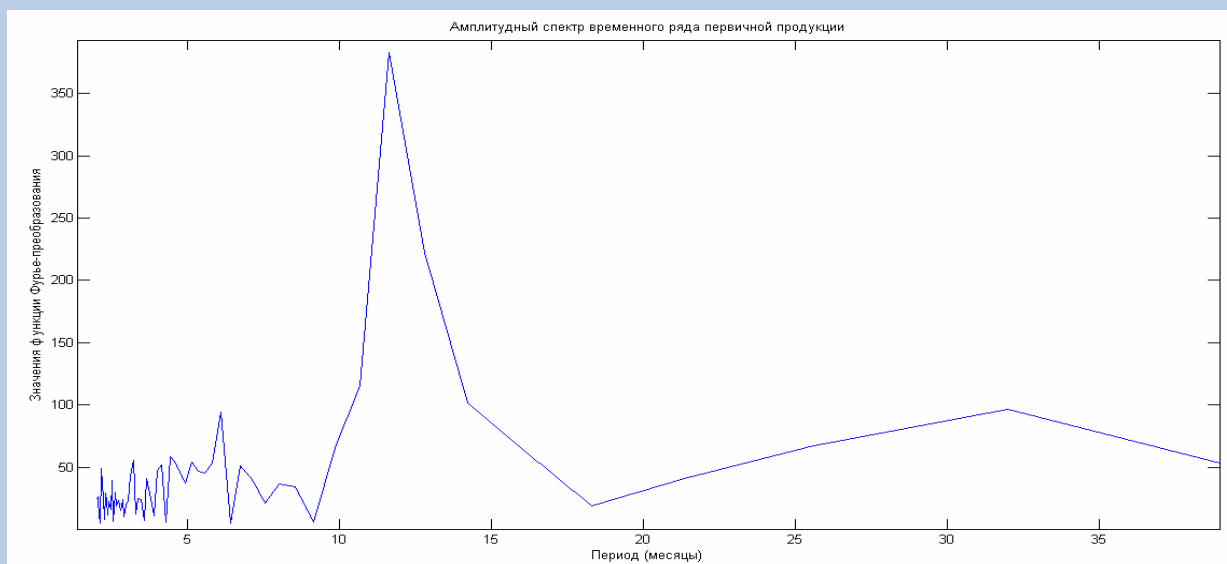
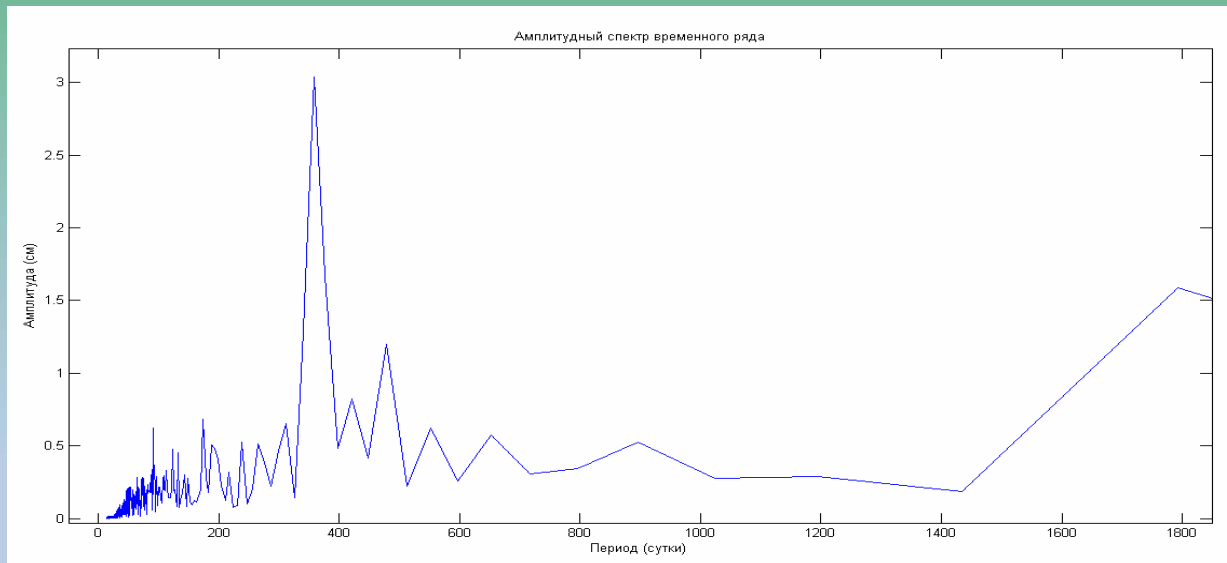


Первичная
Продукция,
мгС/м²/день



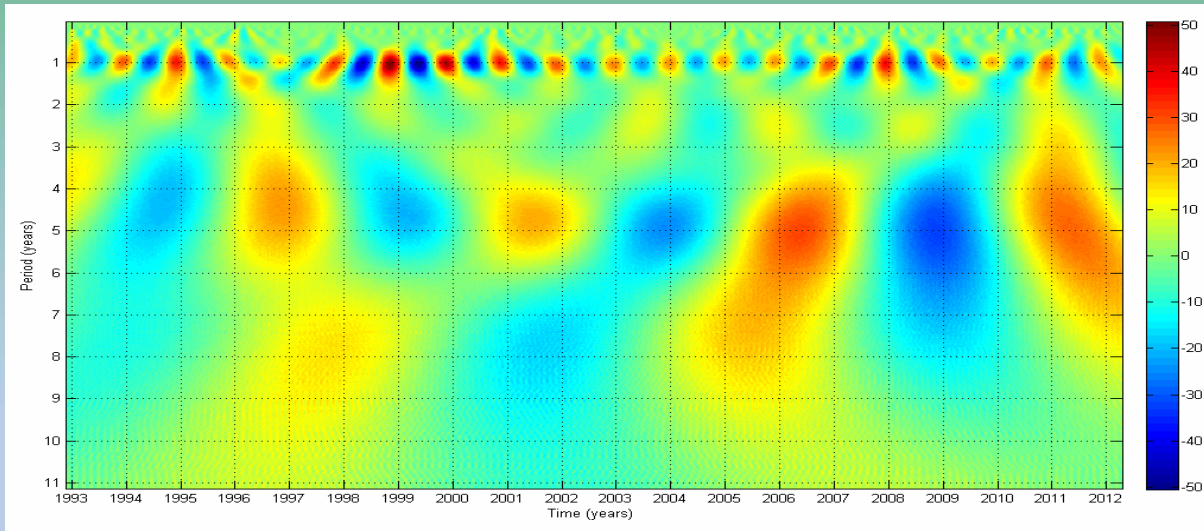
Аномалии
уровня моря,
см

Амплитудный спектр уровня моря и первичной продукции в точке 53°с.ш.30°з.д.

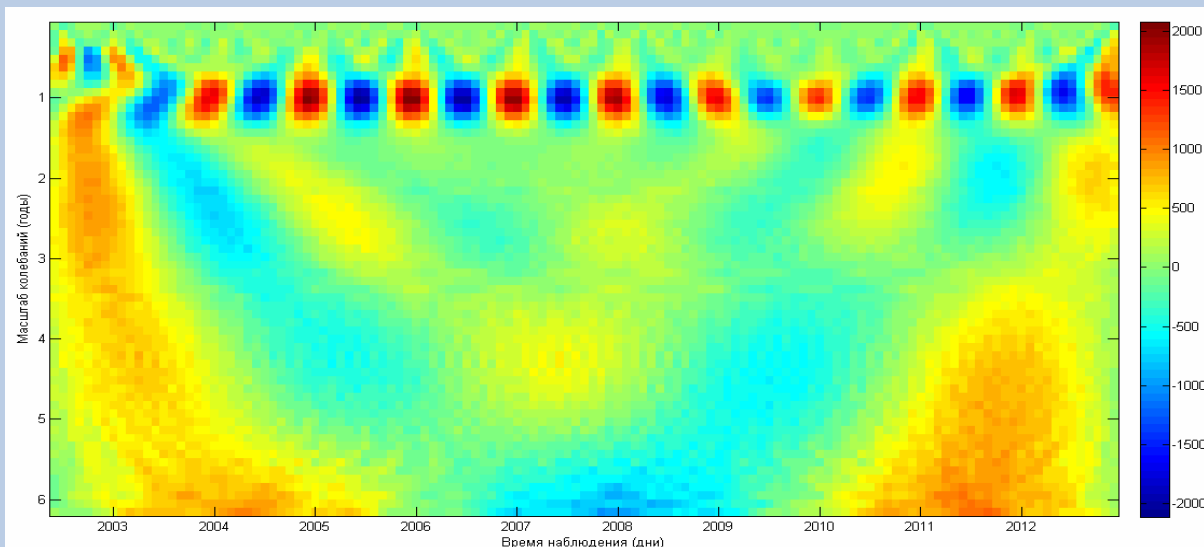


Фурье-анализ
позволил выделить
колебания
полугодовые,
годовые,
14-месячные,
двухлетние,
5-летние
для уровня моря и
полугодовые,
годовые,
в некоторых случаях
1,5-годовые
для первичной
продукции

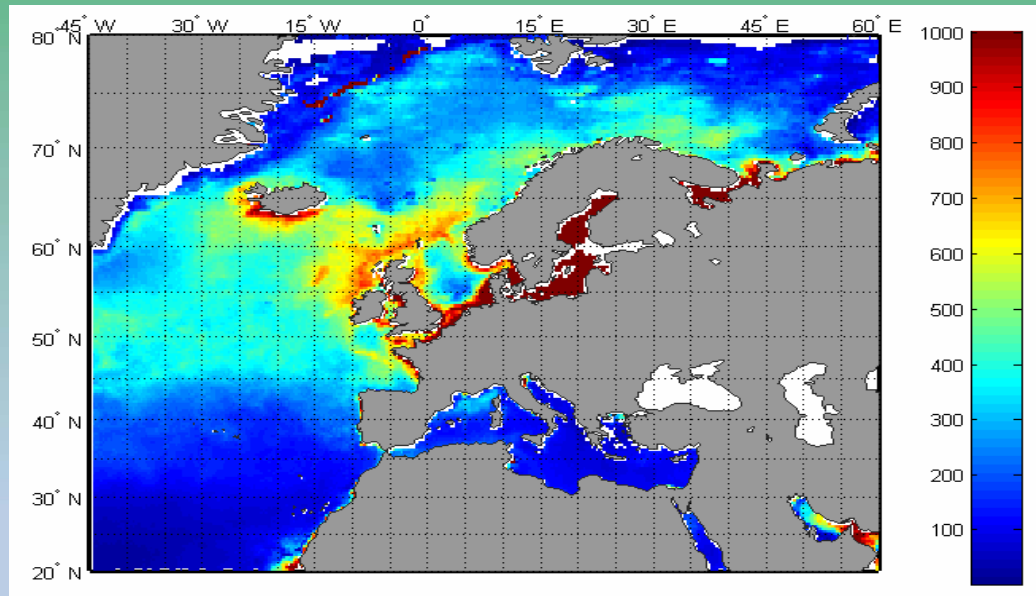
Вейвлет-анализ уровня моря и первичной продукции в точке 53°с.ш.30°з.д.



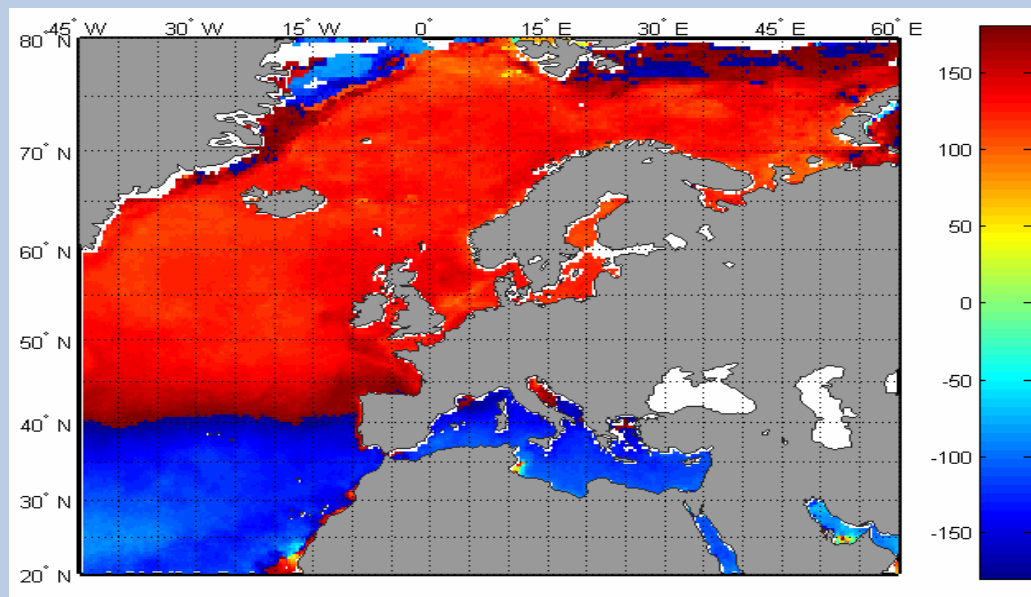
Вейвлет-анализ позволил выделить колебания **полугодовые, годовые, двухлетние, 5-летние, 8-летние** для уровня моря и **полугодовые, годовые, 2,5-летние, 4-летние** для первичной продукции



Годовые колебания первичной продукции.

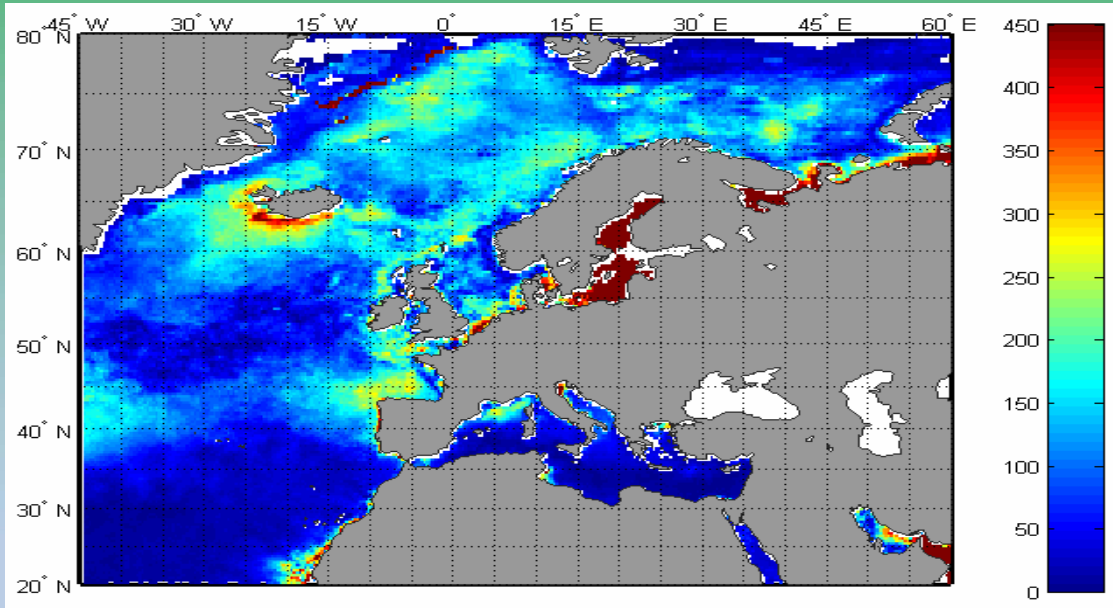


амплитуды колебаний первичной
продукции,
 $\text{mgC}/\text{m}^2/\text{день}$

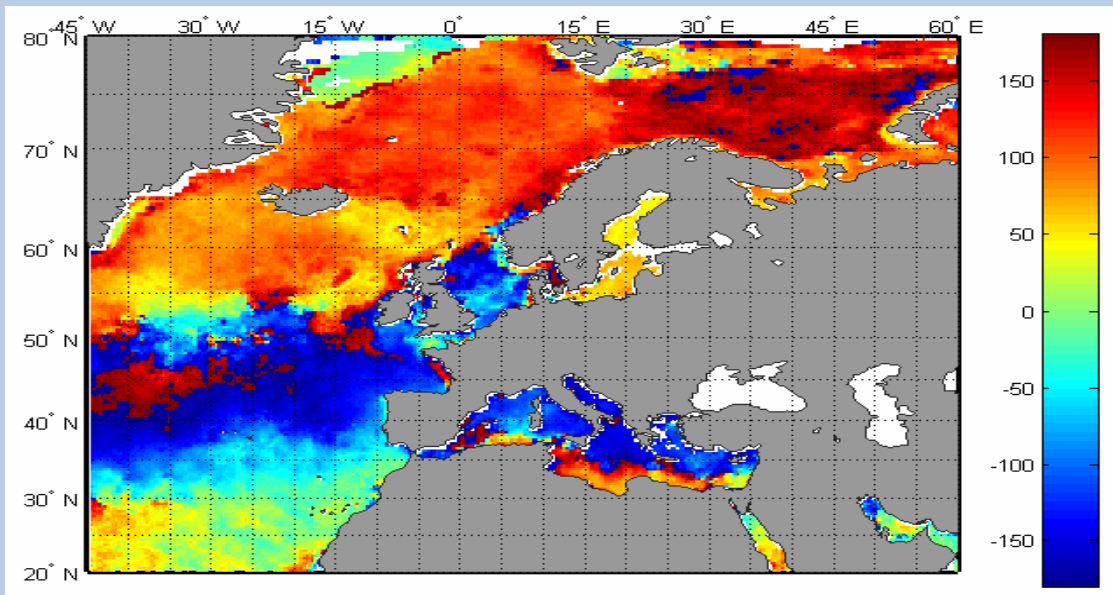


фаза колебаний первичной
продукции, град.

Полугодовые колебания первичной продукции.

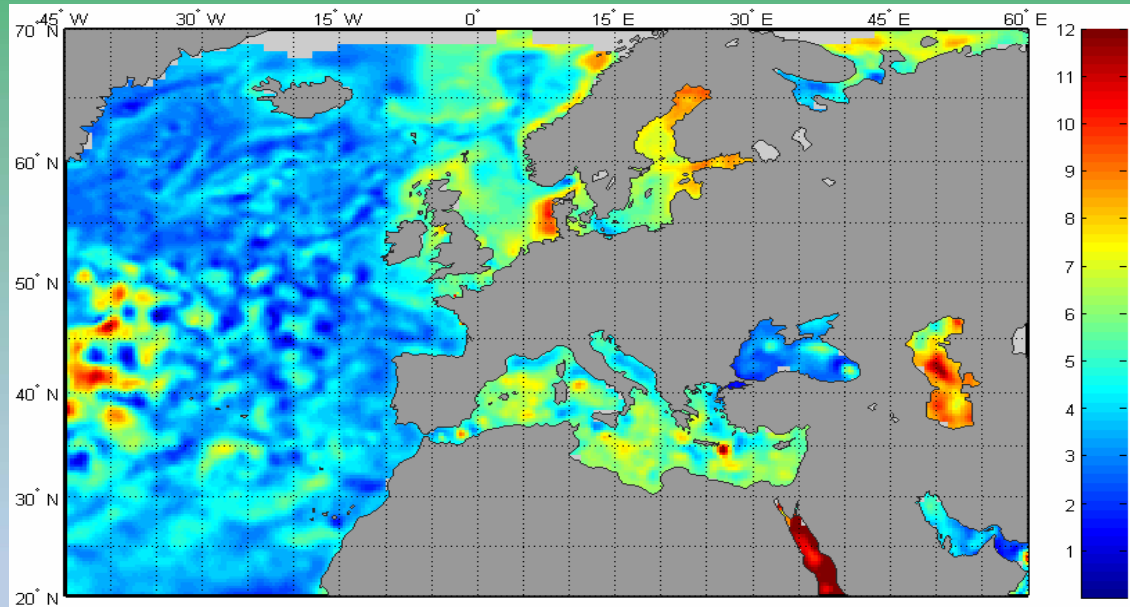


амплитуды колебаний первичной
продукции,
 $\text{mgC}/\text{m}^2/\text{день}$

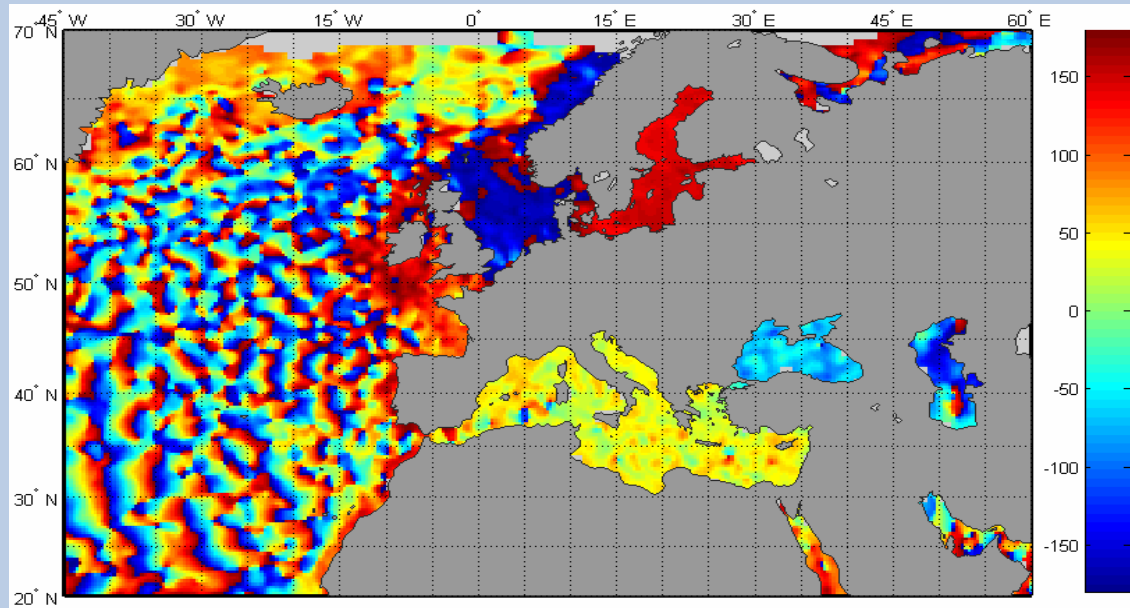


фаза колебаний первичной
продукции, град.

Годовые колебания уровня моря

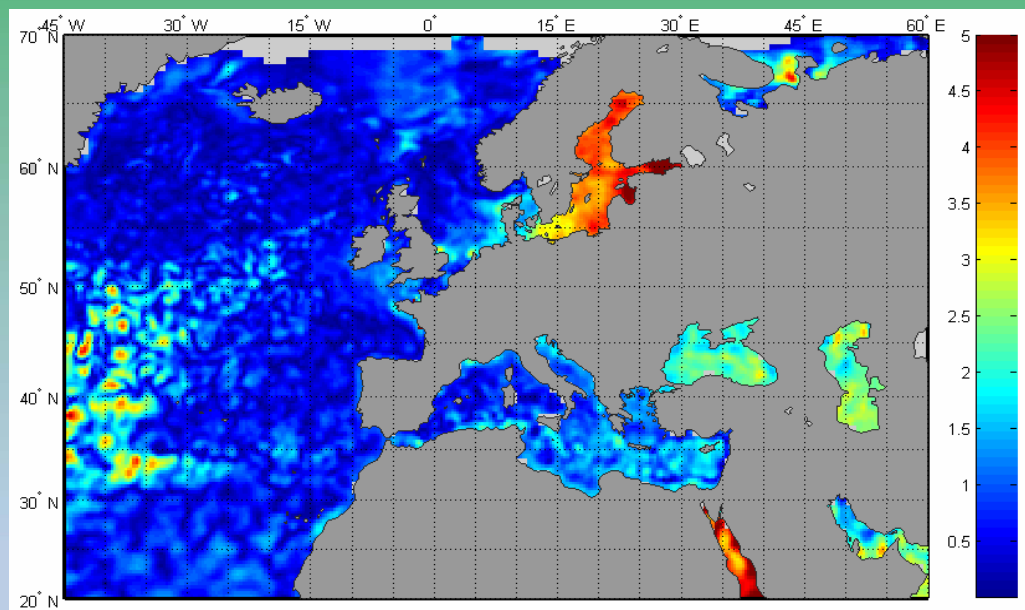


Амплитуды колебаний
уровня моря, см

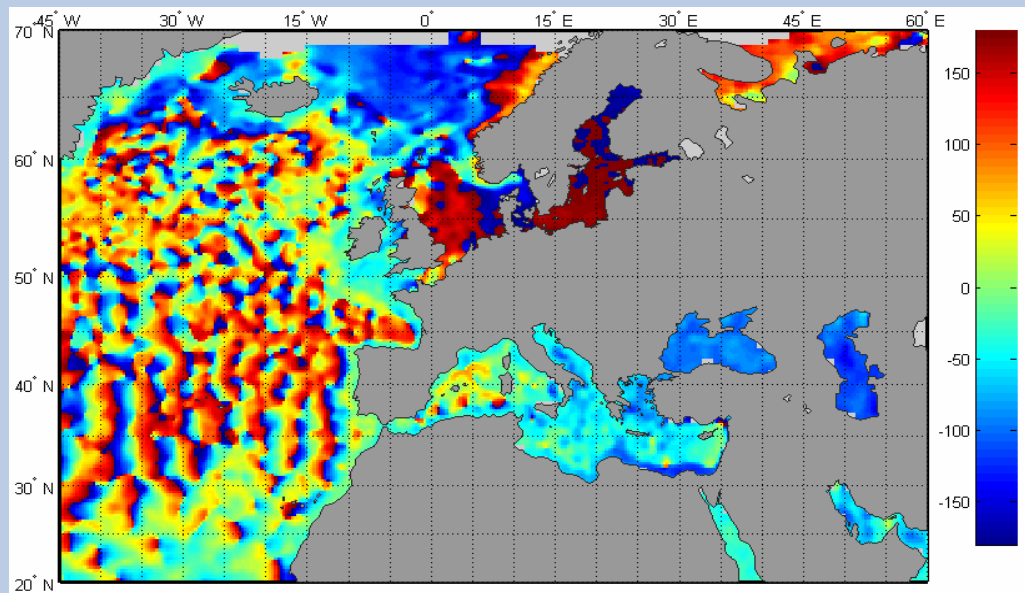


Фазы колебаний
уровня моря,
град.

Полугодовые колебания уровня моря.

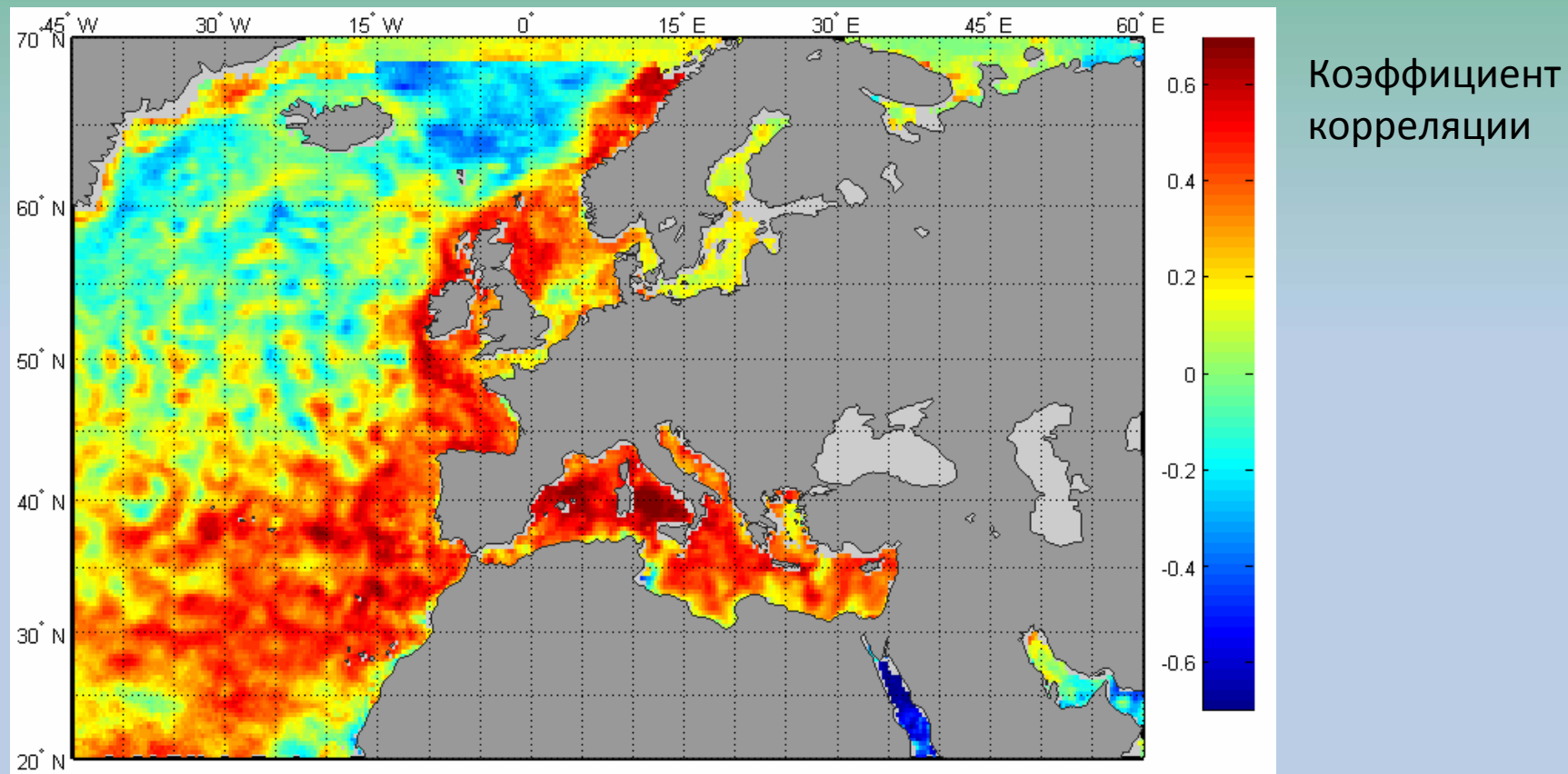


Амплитуда колебаний уровня моря, см



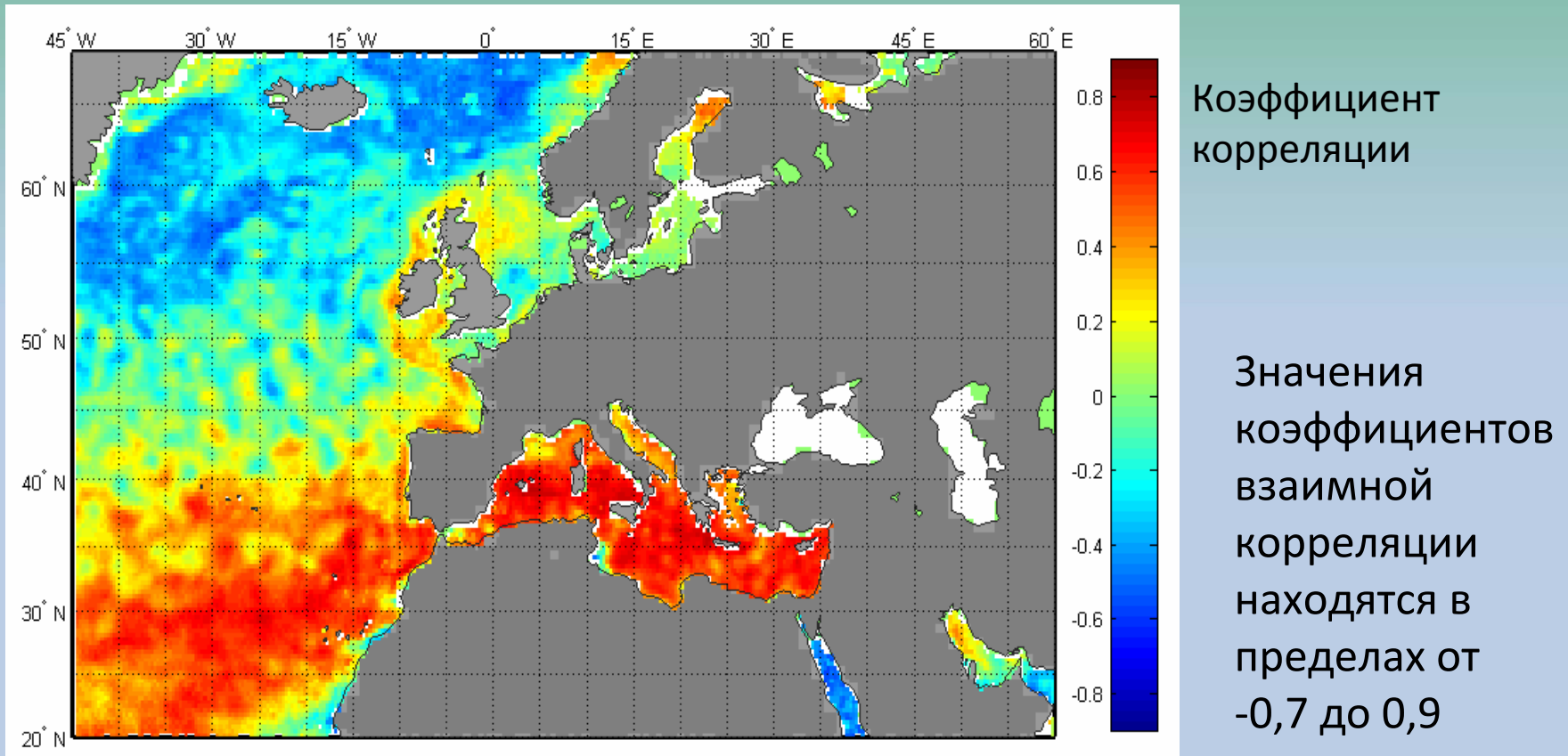
Фазы колебаний уровня моря, град.

Парная корреляция первичной продукции с уровнем моря.



Значения коэффициентов парной корреляции находятся в пределах от -0,7 до 0,7

Взаимная корреляция уровня моря и первичной продукции



Максимальные значения корреляционной функции в среднем приходятся на временной лаг в 5 месяцев

Выводы:

- Проведён пространственно-временной анализ изменчивости уровня океана и первичной продукции.
- При помощи Фурье-анализа и вейвлет-анализа показано, что изменчивость уровня океана и первичной продукции в акватории Северо-Восточной части Атлантического океана происходит в широком диапазоне временных масштабов.
- Выявлены основные временные масштабы изменчивости колебаний уровня моря и первичной продукции.

Направление дальнейших исследований

- Оценка нестационарности взаимосвязи во временной и частотной областях. Вейвлет-анализ и взаимный вейвлет-анализ.
- Множественный взаимно-корреляционный анализ биотических полей с различными океанологическими и геофизическими предикторами.
- Построение биотических моделей для различных трофических уровней в зависимости от океанологических условий.