

Подспутниковые комплексные исследования зон цветения фитопланктона в Горьковском водохранилище

*Даниличева О.А.¹, Ермаков С.А.^{1,2}, Капустин И.А.^{1,2}, Ермошкин А.В.¹, Лазарева Т.Н.¹,
Лецев Г.В.¹, Доброхотова Д.В.¹, Сергиевская И.А.^{1,2}*

¹Институт прикладной физики РАН

²Волжский государственный университет водного транспорта

*Работа выполнена в рамках Госзадания 0030-2021-0006, соглашения с Минобрнауки
№075-15-2020-776, а также гранта РГО 17_2022-Р “Экспедиция Плавающий университет
Волжского бассейна”.*

2022 г.

АКТУАЛЬНОСТЬ



Интенсивное “цветение” фитопланктона вызывает снижение прозрачности воды, уменьшение концентрации растворенного кислорода, резкое повышение уровня содержания токсинов в воде и т.д., что приводит к массовой гибели рыбы, нарушению нормальной работы водоочистных сооружений, непригодность использования воды как питьевой и пр.

Для развития методов экологического мониторинга внутренних водоемов и прибрежных зон океана весьма актуальным является задача диагностики зон “цветения воды”, в частности с помощью радиолокационных систем.

Цель работы: анализ проявления зон интенсивного “цветения” фитопланктона в радиолокационных сигналах.

Эксперимент



Плавучая лаборатория ИПФ РАН «Геофизик»

**Многопараметрический
зонд качества воды : YSI
EXO 2**



**Измеритель параметров
ветра: цифровой анемометр
WindSonic**



**+ Отбор проб поверхности
ВОДЫ**

**Измерители параметров
волнения: СВЧ-скаттерометры
(длины волн 3 см и 8 мм)**

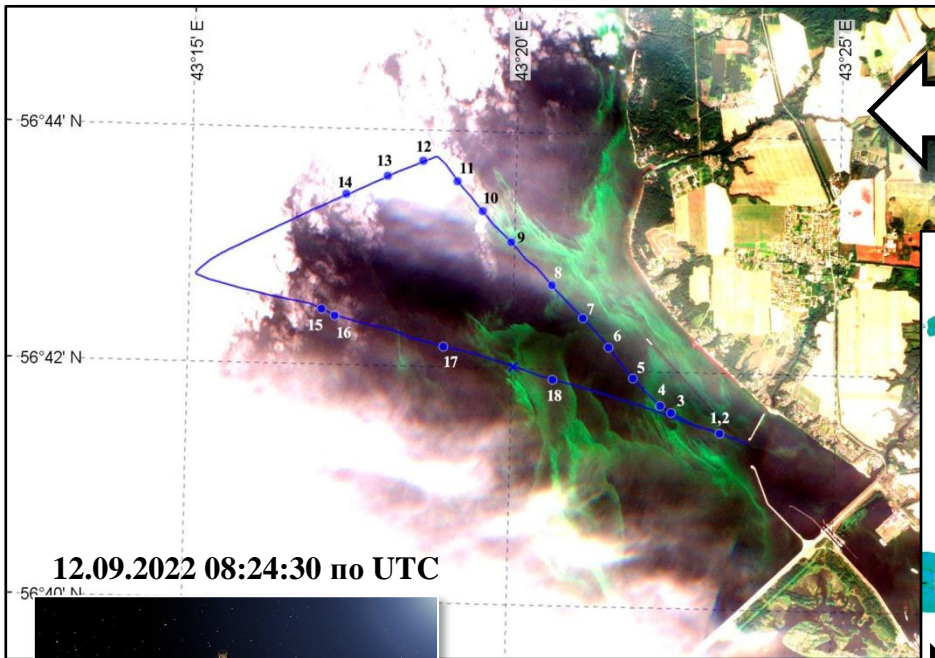


**Измеритель параметров течений:
ADCP WH Sentinel 600 kHz**

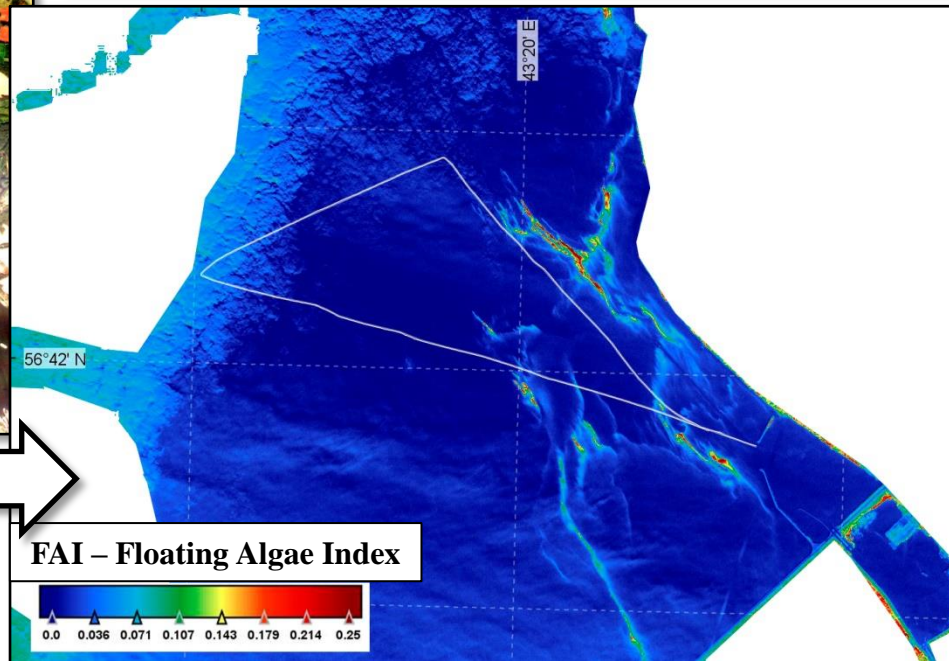


Спутниковые данные

Спутниковое изображение в естественном отображении (комбинация красного (665 нм), зеленого (560 нм) и синего (490 нм) каналов) в момент проведения натуральных экспериментов. Синяя линия – траектория судна. Синие точки – области отбора проб поверхности воды.

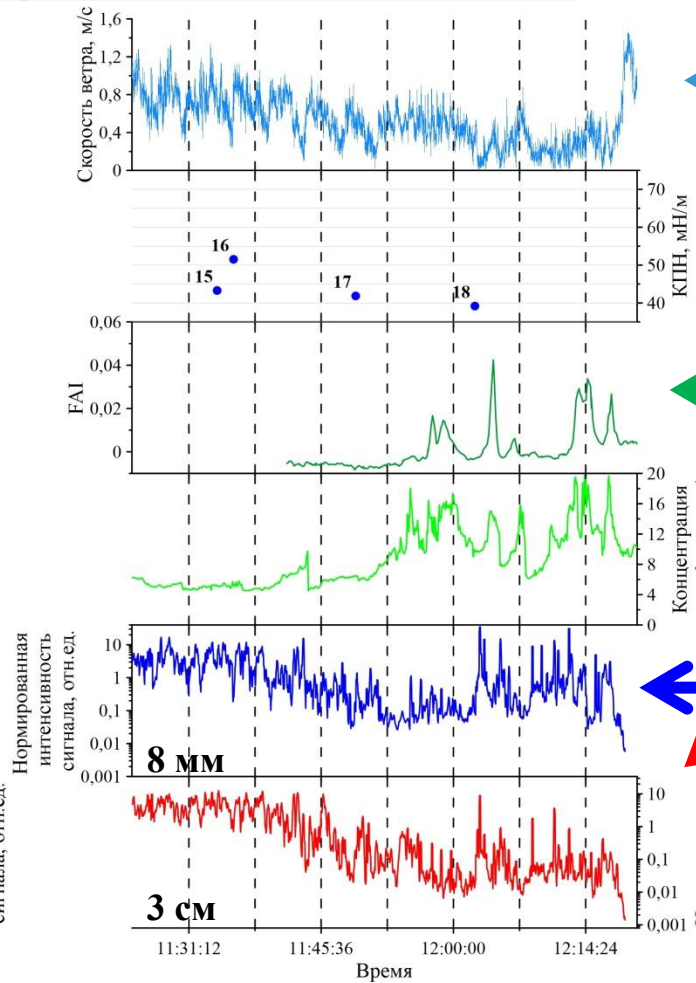
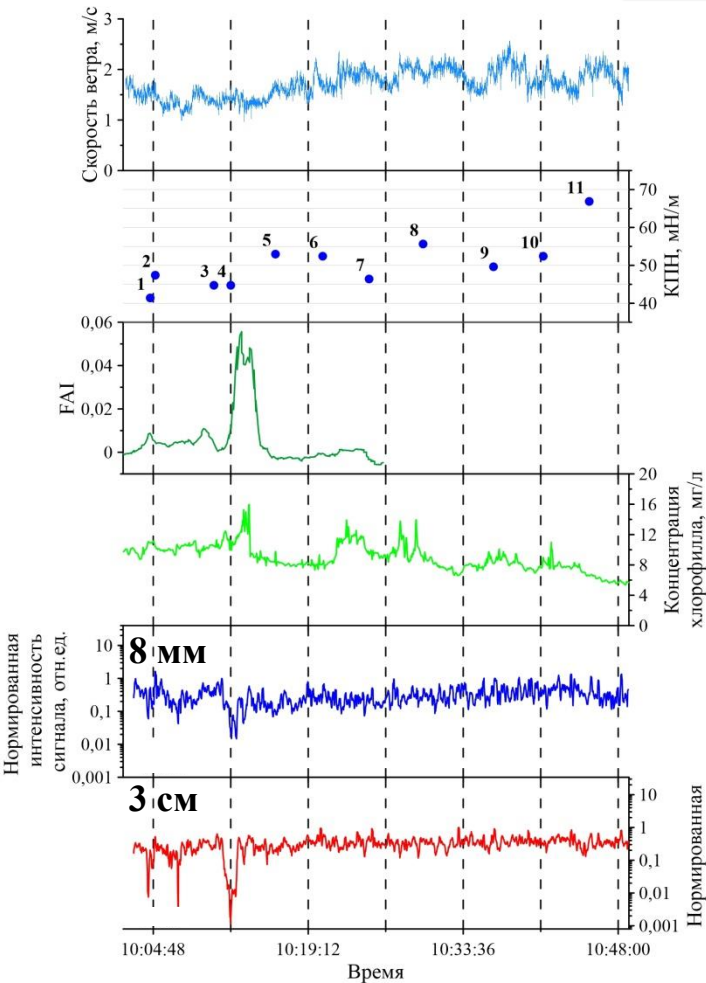


Пространственное распределение плавающих на поверхности воды водорослей



FAI from <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.05.012>

Полученные данные



Анемометр
WindSonic

Пробы
ПЛЁНОК

Sentinel-2 MSI

Зонд
YSI EXO 2

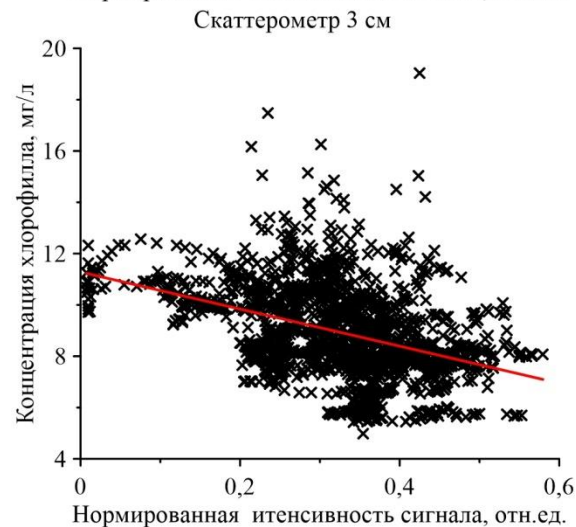
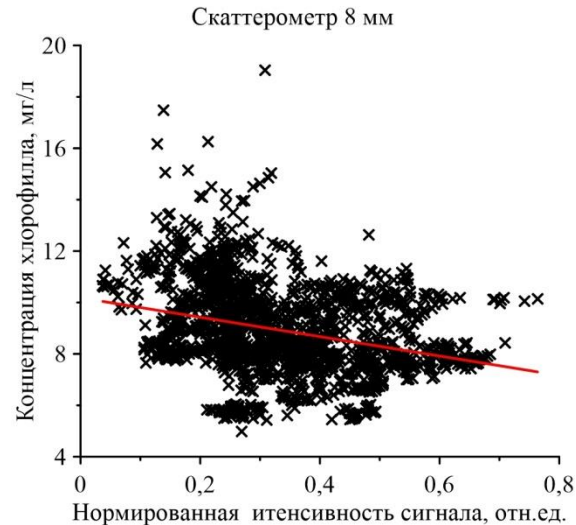
Скаттерометры

*участок от пробы 12 до 14 не демонстрируется, поскольку на нём значения концентрации хлорофилла были квазиоднородны

Результаты

Из полученных данных видно, что повышенное значение индекса FAI соответствует максимумам концентрации хлорофилла, что говорит о наличии толстых биогенных плёнок на поверхности воды в этих областях, которые наблюдаются благодаря скоплению сгустков водорослей и частиц (пыли, цвета растений, пыльцы и др.). Присутствие на поверхности воды таких толстых биогенных пленок подтвердили и полученные в эксперименте достаточно низкие значения коэффициента поверхностного натяжения в поверхностных пробах.

В целом, интенсивность сигналов СВЧ-скаттерметров снижалась в зонах сильного цветения из-за подавления мелкомасштабной ветровой ряби, что видно из анализа зависимости интенсивности радиолокационных сигналов от концентрации хлорофилла, например графики справа (для участка от пробы 1 до 11), хотя корреляция вариаций интенсивности радиолокационного рассеяния, концентрации водорослей и коэффициента поверхностного натяжения не всегда была высокой. Это может быть связано с рядом причин. Во-первых, в условиях достаточно высокой в целом концентрации биогенных пленок, вариации этой концентрации уже не приводят к сильным вариациям коэффициента затухания и, соответственно, вариациям интенсивности ветровой ряби. Во-вторых, пульсации скорости ветра маскируют эффект подавления волн пленками.



Заключение

- Был проведен ряд натурных подспутниковых экспериментов на Горьковском водохранилище в период активного “цветения” фитопланктона с целью анализа проявления зон интенсивного “цветения” в радиолокационных сигналах;
- Было показано, что области повышенной концентрации фитопланктона могут проявляться в виде толстых биогенных плёнок на поверхности воды, которые наблюдаются как на спутниковых мультиспектральных изображениях за счёт сгустков водорослей и частиц (пыли, цвета растений, пыльцы и др.), так и в радиолокационных сигналах, за счёт гашения мелкомасштабной ветровой ряби в данных областях.

Спасибо за внимание!