

"СОВРЕМЕН
НЫЕ
ПРОБЛЕМЫ
ДИСТАНЦИ
ОННОГО
ЗОНДИРО
ВАНИЯ
ЗЕМЛИ ИЗ
КОСМОСА»

Ч е т ы р н а д
ц а т а я
В с е р о с с и
й с к а я
О т к р ы т а я
к о н ф е р е н
ц и я

ГОРЬКОВСКОЕ

ЗАДАЧИ РЕШЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Водохранилище

ИПФ РАН

Мольков А А
Капустин И А

МГИ РАН

Калинская Д В
Корчемкина Е Н

ИО РАН

Пелевин В В

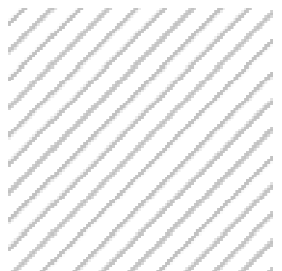
ННГУ

Воденеева Е Л

14 - 18 ноября
2016 г.
г. Москва
Институт
космических
исследований
РАН



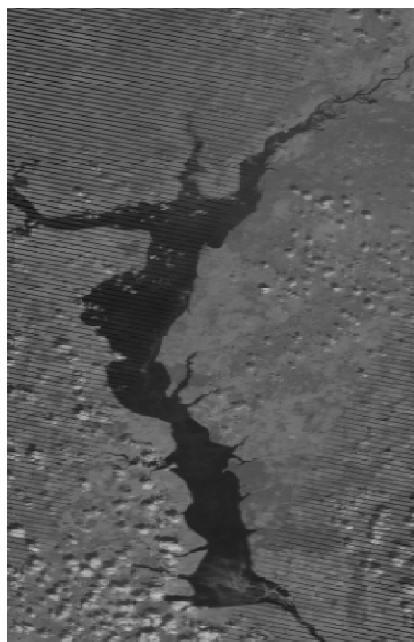
Оглавление



01 02 03

1 Предисловие

2 Объект исследований



3 ЗАДАЧИ



4 РЕШЕНИЯ



5 ПЕРСПЕКТИВЫ

6 Выводы

7 Благодарности

1

ПРЕДИСЛОВИЕ

Река **Волга** -
главная
водная артерия
Центральной
России, на
которой
образован
каскад из 8
водохранилищ,
обладающих
схожими друг с
другом чертами
и проблемами.

01 02 03

Каскад из 8 водохранилищ на р.Волга



Схожие черты:

- застойные прогретые области со слабыми течениями,
- малые глубины,
- крупные города на берегах
- активная сельхоз деятельность у кромки воды
- ГЭС и т.д.

Проблемы:

- антропогенное влияние,
- сток удобрений с полей,
- цветение водорослей
- и т.д.

2

ОБЪЕКТ иссле...

Горьковское

вдхр.

Условно делится на три участка: речной, переходный и озерный

из Википедии:

Год заполнения:

1955-1957

Объем: 12,9 тыс. м³

Площадь: 1 591 км²

Длина: 430 км

Ширина: 16 км

Сред. глубина: 3.65м

Макс. Глубина: 29м

02 03 04

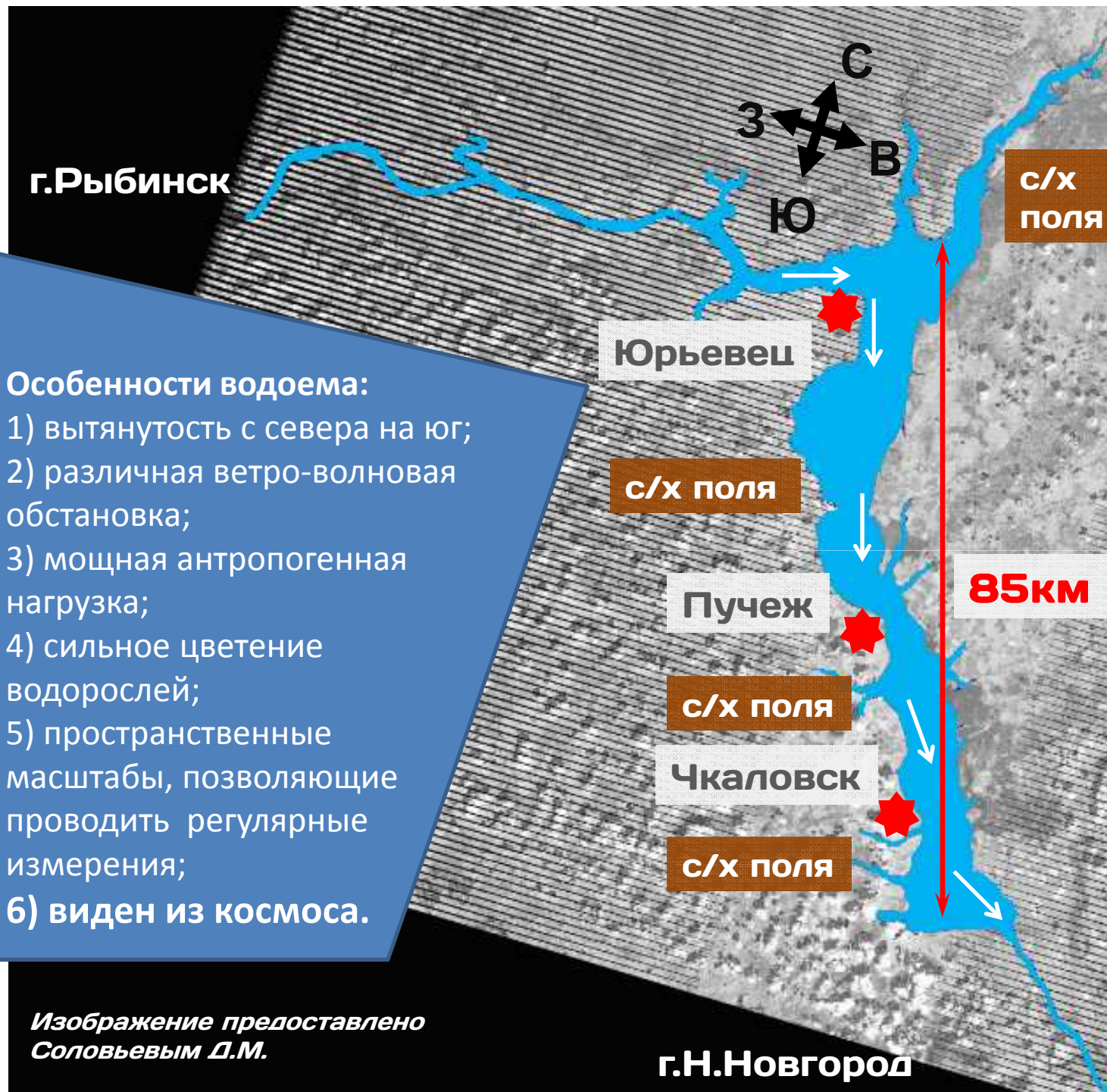
г.Рыбинск

Особенности водоема:

- 1) вытянутость с севера на юг;
- 2) различная ветро-волновая обстановка;
- 3) мощная антропогенная нагрузка;
- 4) сильное цветение водорослей;
- 5) пространственные масштабы, позволяющие проводить регулярные измерения;
- 6) **виден из космоса.**

Изображение предоставлено Соловьевым Д.М.

г.Н.Новгород



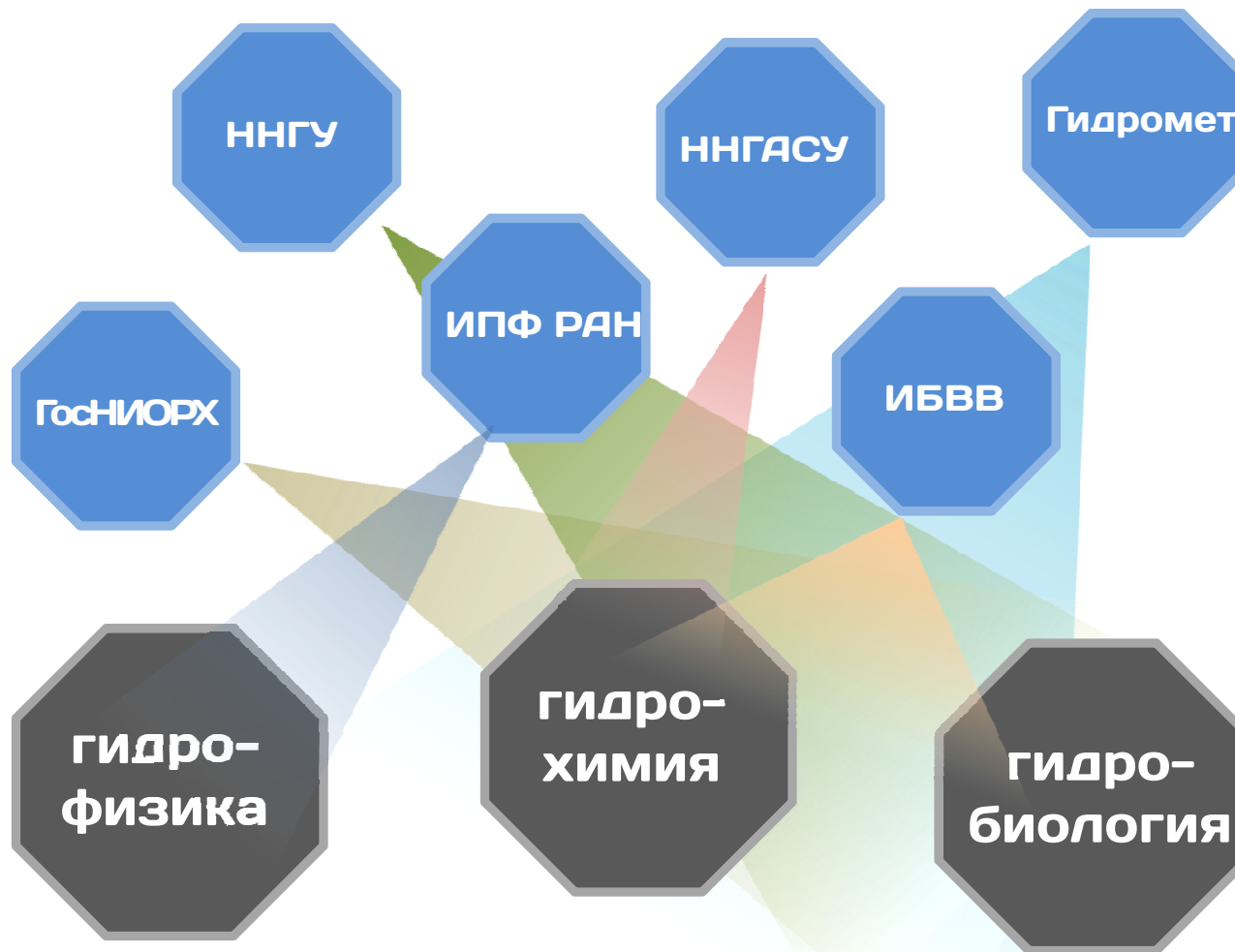
2

ОБЪЕКТ иссле...

Основные институты, ведущие работы на Горьковском водохранилище

МИНУСЫ:

- редкие измерения;
- недостаточное пространственное разрешение (проведение измерений на фиксированных немногочисленных станциях);
- отсутствие корреляционных связей между гидрологическими характеристиками.



03 04 05

Необходимы комплексные измерения

4

РЕШЕНИЯ

В ИПФ РАН
работы на
Горьковском
водохранилище
ведутся с
2007г.

ЦЕЛЬ:
разработка
методов
дистанционной
диагностики
пленок ПАВ
биогенного и
антропогенного
происхождения.

04 **05** 06



Результат: С 2007 по 2013 годы ежегодно совершались 3-5 экспедиций, продолжительность которых не превышала 150км и несколько суток.

ОБОРУДОВАНИЕ:

- цифровой анемометр,
- акустический доплеровский измеритель скорости течений,
- STD-зонд с датчиками мутности и сине-зеленых водорослей,
- оборудование для взятия поверхностных и объемных проб,
- GPS системы,
- 3см и 8мм скаттерометры.

ФЛОТ:



Маломерное судно
"Беркут"

4

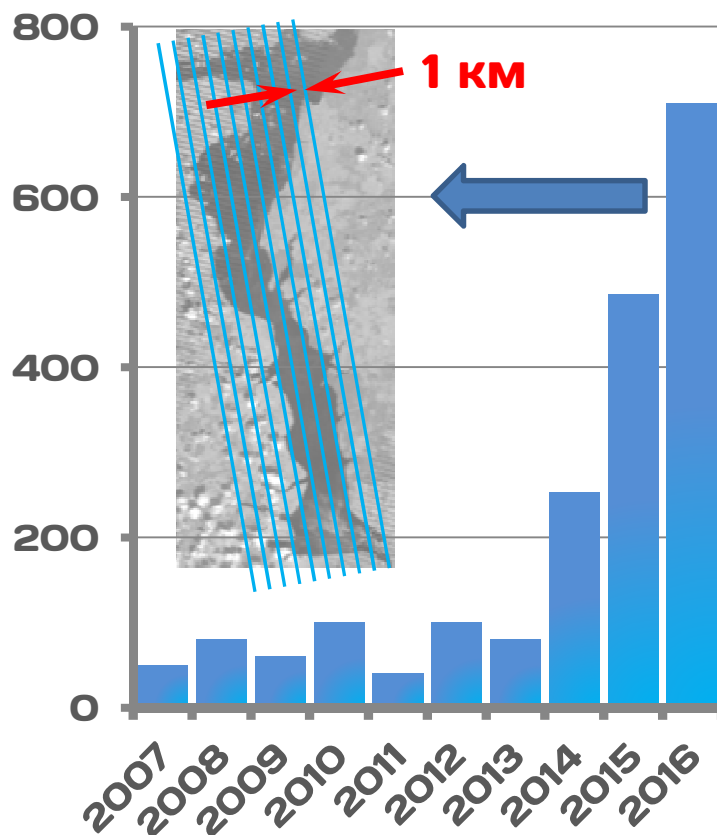
РЕШЕНИЯ

В 2014г. по заказу ИПФ РАН была построена плавучая гидрофизическая лаборатория "Геофизик", на которую был перенесен весь комплекс научного оборудования.

05 06 07



Суммарная продолжительность экспедиций по годам



2014

Введен в эксплуатацию "Геофизик"

2015

Получен региональный грант РФФИ "Исследование гидрологии Горьковского водохранилища с целью формирования геофизического информационного портала с открытым доступом"

Руководитель Мольков А.А.

2016

Получен грант РГО "Экспедиция Плавучий университет Волжского Бассейна"

Руководитель Ермаков С.А.

4

РЕШЕНИЯ

СОСТАВ УЧАСТНИКОВ ЭКСПЕДИЦИЙ 2016Г:

ИПФ РАН

Измерение параметров ветра, течений, пленок ПАВ, водорослей, ПГХ воды

ИФА РАН

Измерение параметров приводного ветра

МГИ РАН

Измерение биооптических характеристик воды и параметров атмосферы

ИО РАН

Измерение биооптических характеристик воды

ННГУ

Исследование фито и зоопланктона

Гидромет

Исследование фитопланктона

ГосНИОРХ

Измерение хлорофилла а

ВГУВТ

Измерение гидрохимического состава воды

**ГИДРО
ФИЗИКА**

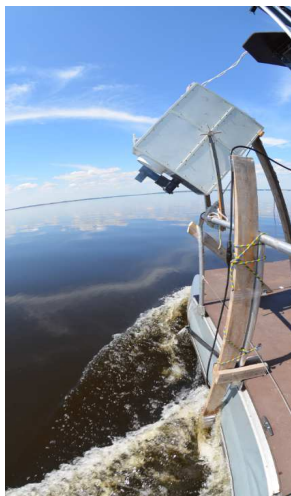
**ДИСТАНЦИОННЫЕ
МЕТОДЫ**

**ГИДРО
БИОЛОГИЯ**

**КОНТАКТНЫЕ
МЕТОДЫ**

ГИДРОХИМИЯ

06 **07** 08



Характеристики лидара:

Длина волны лазера - 354+532 нм

Частота зондирования - 2 Гц

Энергия зондирующего импульса - 2+3 мДж

Длительность зондирующего импульса - 7 нс

Количество спектральных каналов - 11

Спектральный диапазон - 350-700 нм

A17

Пелевин В.В.(1),

Осокина В.А.(1),

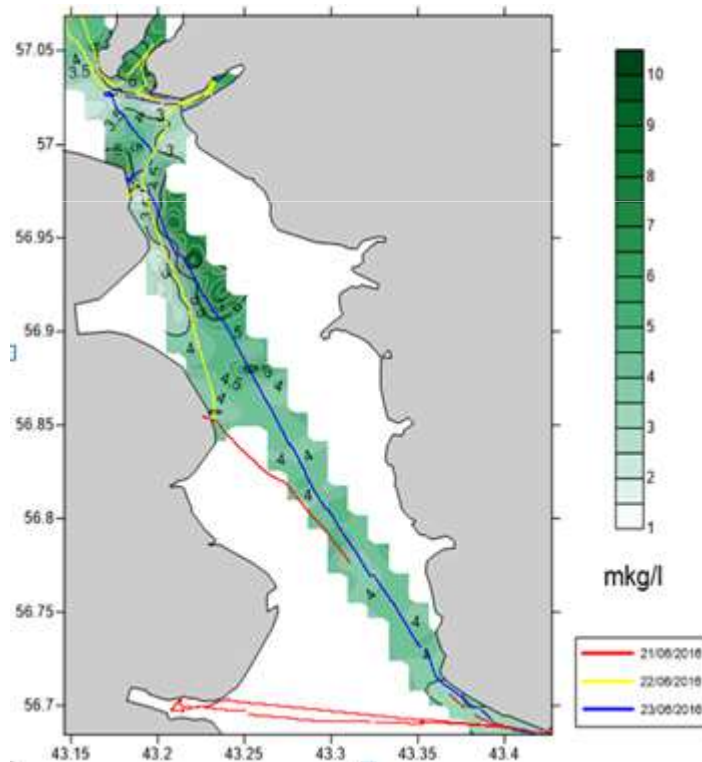
Мольков А.А.(2),

Капустин И.А.(2)

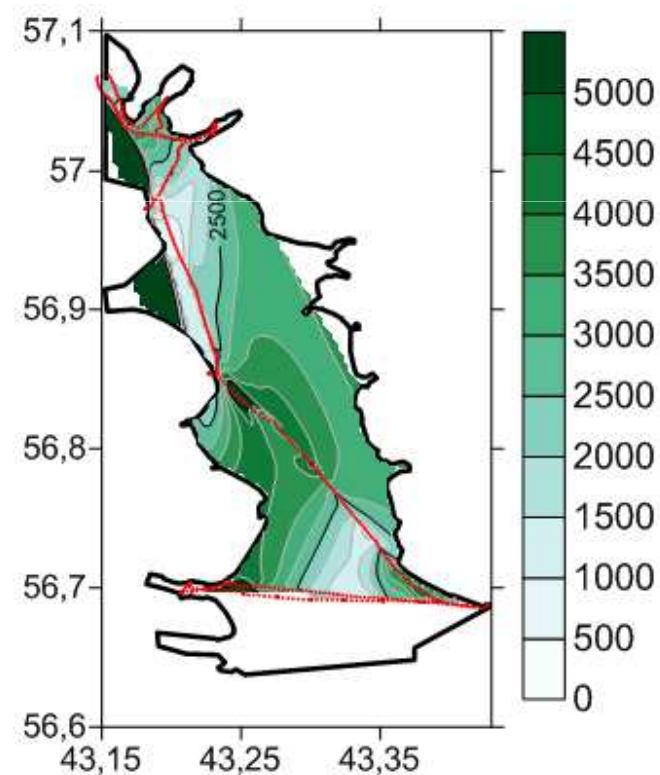
Распределение концентраций хлорофилла, органических веществ и общей взвеси в поверхностном слое Горьковского водохранилища по данным лидара УФЛ-9.

(1) ИО РАН, Москва;
(2) ИПФ РАН, Н.Новгород

Флуоресцентный лидар UFL-9 на борту судна "Геофизик"



Концентрация хлорофилла а (мкг/л) по данным лидара



Численность сине-зеленых водорослей (кл/мл) по данным STD зонда

4

РЕШЕНИЯ

A12

Корчемкина Е.Н.(1),
Мольков А.А.(2),
Капустин И.А.(2),
Калинская Д.В.(1)

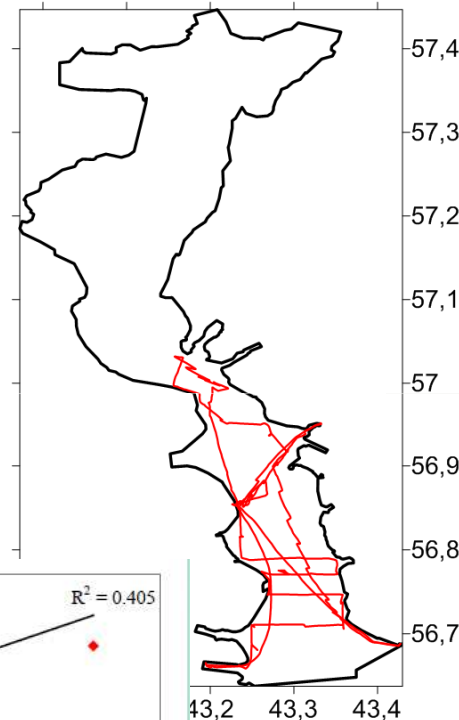
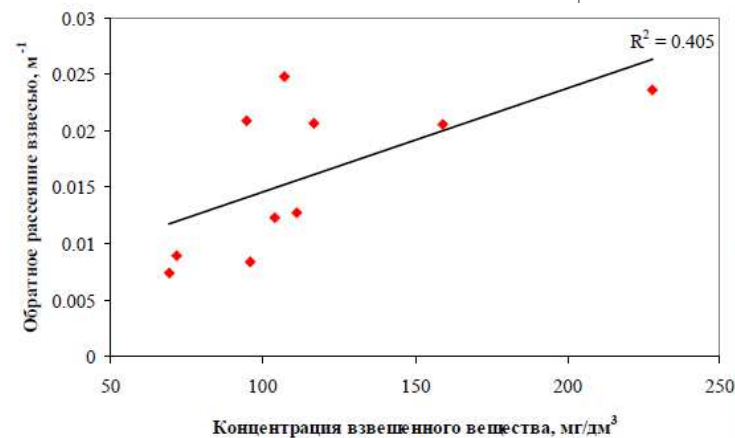
О возможности
создания
регионального
алгоритма для
определения
содержания примесей
в водах внутренних
водоемов
по данным
дистанционного
зондирования

(1) МГИ РАН, Севастополь;
(2) ИПФ РАН, Н.Новгород

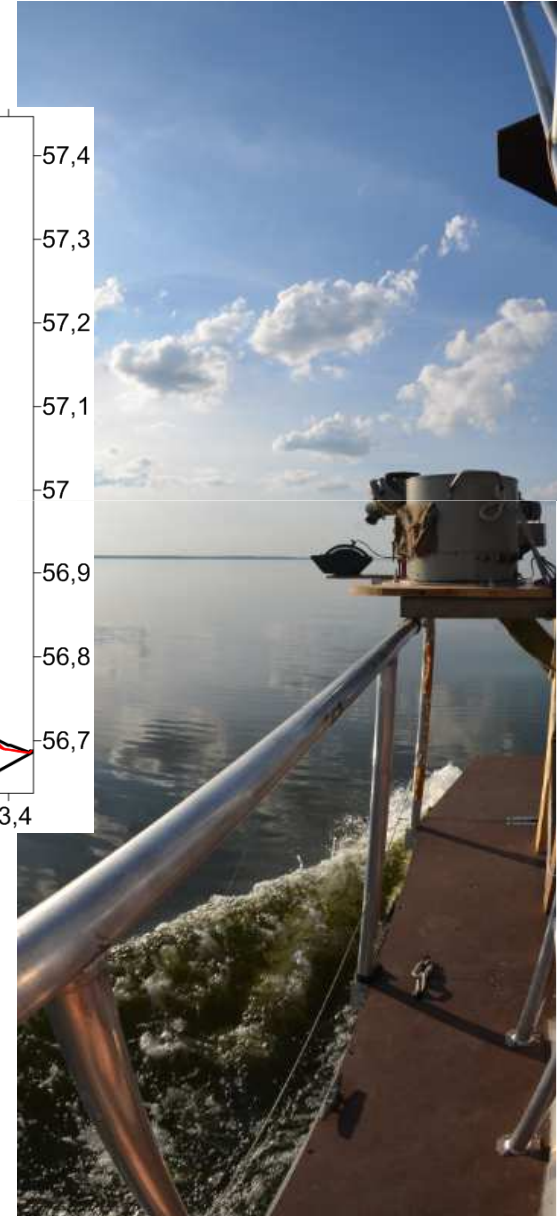
В период экспедиции с 01.08 по 06.08 выполнены измерения коэффициента яркости восходящего из водной толщи излучения и прозрачности атмосферы, которые будут использованы в дальнейшем для валидации алгоритмов определения биооптических характеристик воды по спутниковым изображениям.

Продолжительность - более 150км
Число точек измерений - 36

Сопутствующие измерения:
хлорофилл а, РОВ, взвесь, численность сине-зеленых водорослей, параметры течений и ветра, прозрачность и температура воды.



СПЕКТРОФОТОМЕТР МГИ РАН НА БОРТУ СУДНА "ГЕОФИЗИК"



4

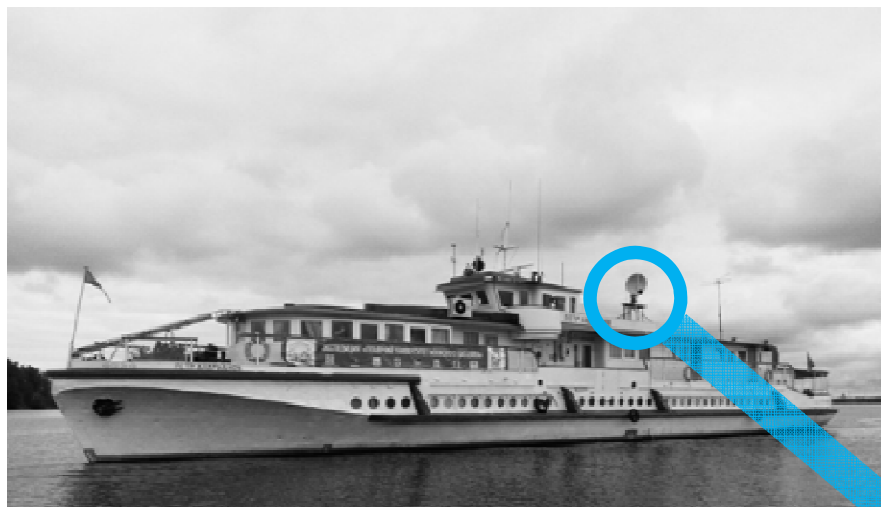
РЕШЕНИЯ

Ермаков С. А.(1),
Бондур В. Г.(2)
и др.

Аппаратно-
программный
комплекс
многочастотной
радиолокации для
мониторинга
океана и внутренних
водоёмов:
результаты натурных
испытаний

(1) ИПФ РАН,
Н.Новгород;
(2) НИИ
«АЭРОКОСМОС»,
Москва

09 10 11



НОВЫЙ

КОМПЛЕКС
МНОГОЧАСТОТНОЙ
РАДИОЛОКАЦИИ (КМРЛ)
НА БОРТУ СУДНА ВГУВТ
“ПЕТР АНДРИАНОВ”



КМРЛ крупным планом

Слик на
водной
поверх-
ности



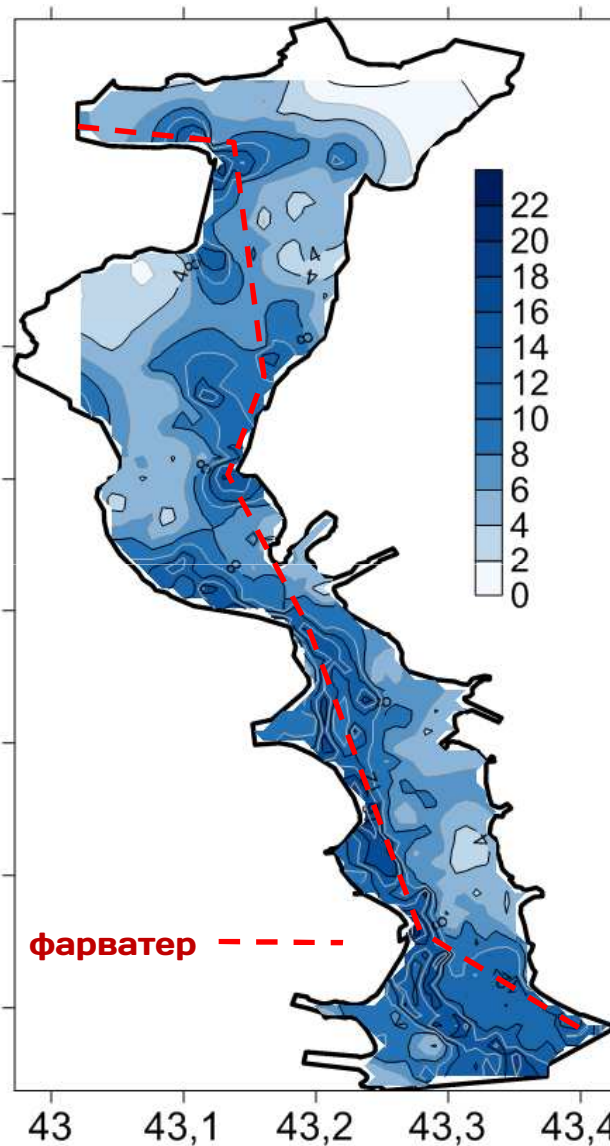
5

ПЕРСПЕКТИВЫ

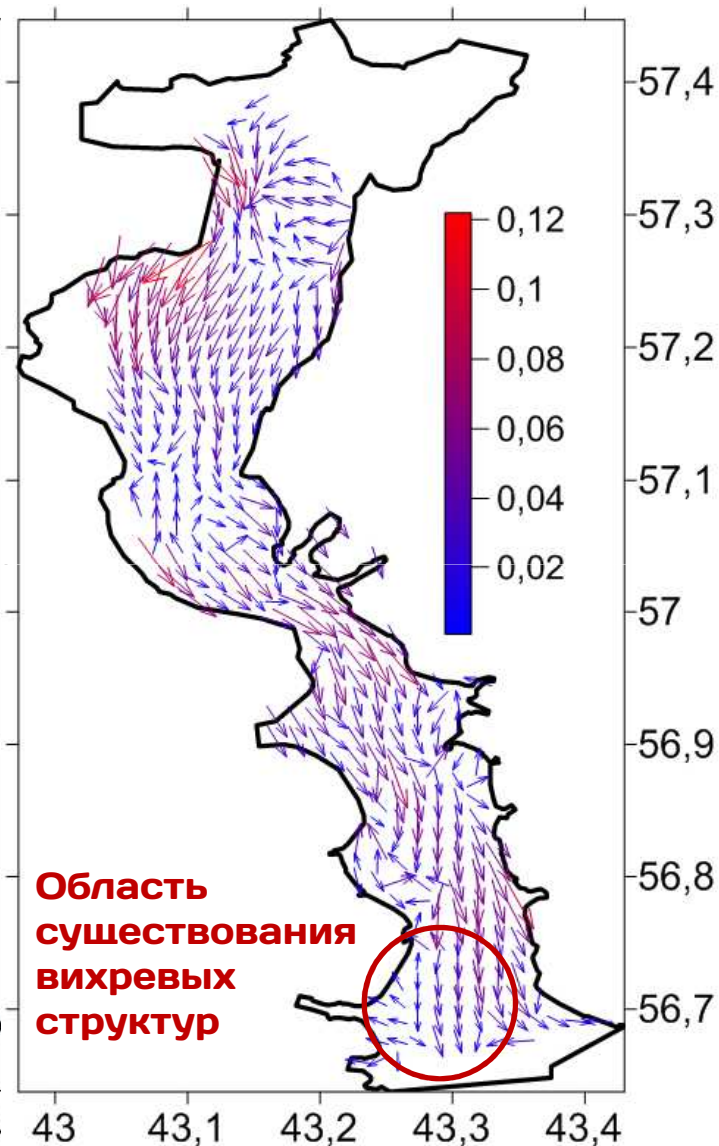
1. Прогнозирование эвтрофирования водоема.

Известная геометрия рельефа берега и дна с измеренным полем скоростей течений будут использованы при моделировании процессов переноса взвеси.

Распределение глубин, м



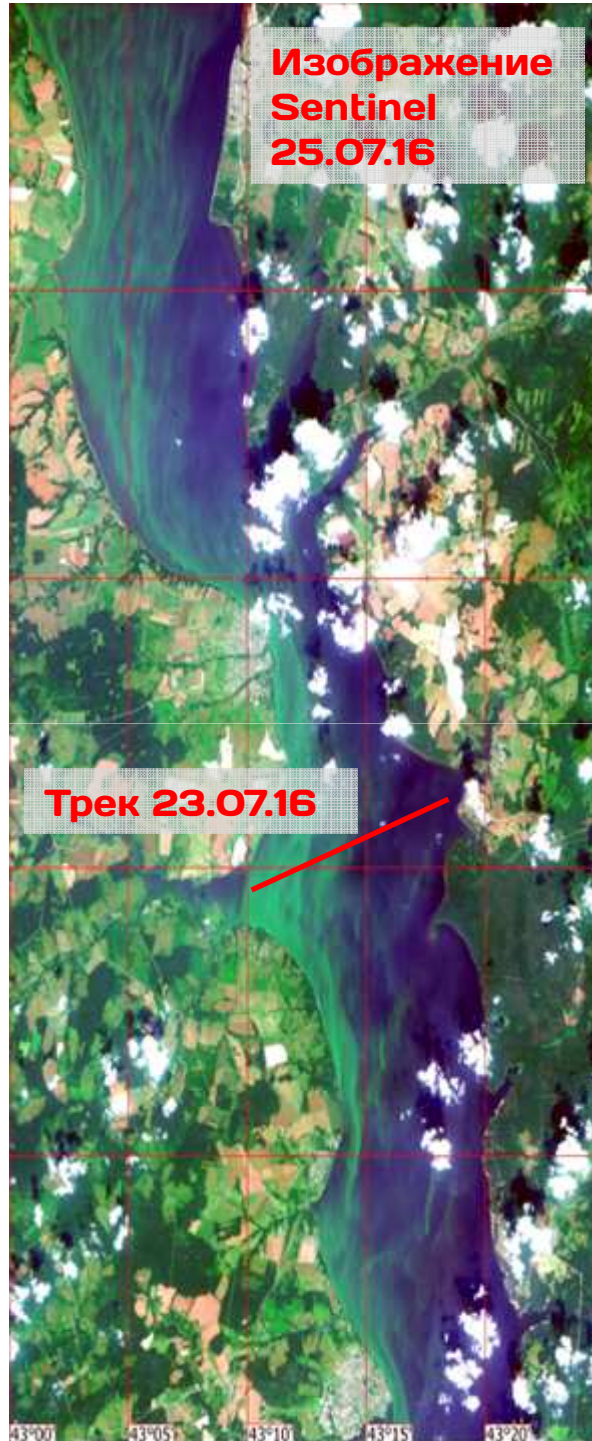
Поле течений, см/с



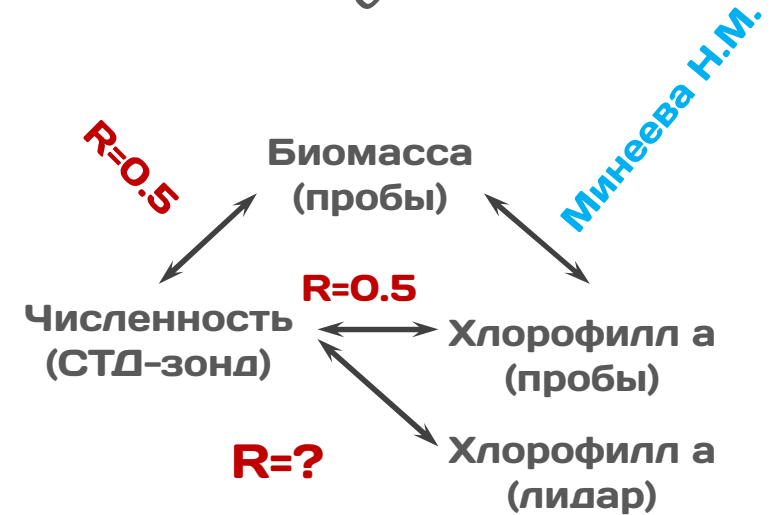
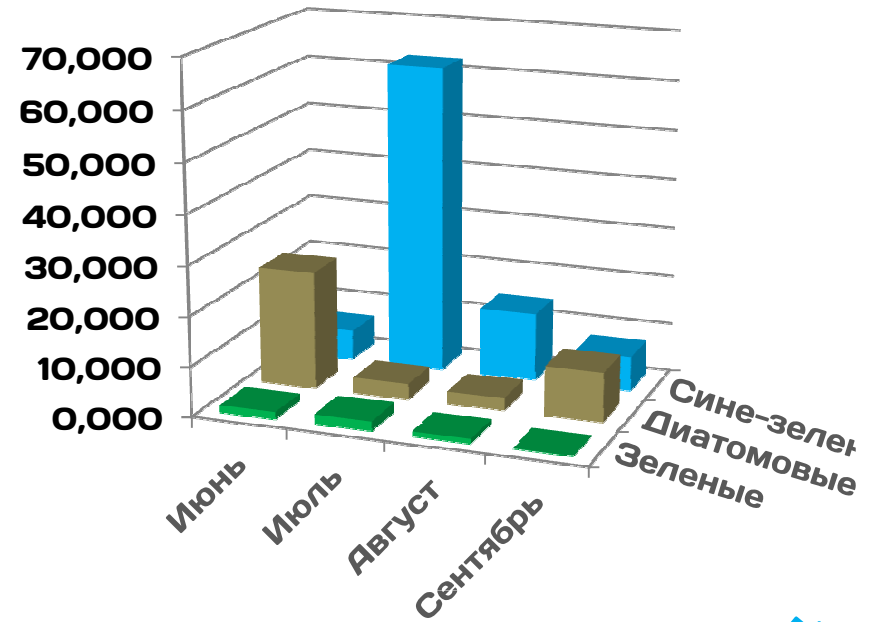
5

ПЕРСПЕКТИВЫ

2. Дистанционный мониторинг биопродуктивности водоема. Выполнение подспутниковых экспериментов с целью разработки и верификации алгоритмов определения биопродуктивности водоема по спутниковым данным



Распределение численности разных видов водорослей (кл/мл) в течение лета



Изображение предоставлено Соловьем Д.М.


Е**ВЫВОДЫ**

2. Дистанционный мониторинг биопродуктивности водоема. Выполнение подспутниковых экспериментов с целью разработки и верификации алгоритмов определения биопродуктивности водоема по спутниковым данным

РЕЗУЛЬТАТЫ:

1. Выполнены комплексные измерения широкого ряда гидрологических характеристик Горьковского водохранилища, на основе которых сформирована база данных, отображающая актуальное состояние водоема и позволяющая делать оценки влияния разных параметров друг на друга.
2. Впервые на основе лидарных измерений построены карты биопродуктивности Горьковского водохранилища с высоким разрешением.
3. Впервые выполнены измерения коэффициента яркости водной толщи Горьковского водохранилища и прозрачности атмосферы над ним, которые будут использованы для верификации алгоритмов оценки биопродуктивности водоема.



Б

БЛАГОДАРНОСТИ

Спасибо за внимание!

Работы выполнены при поддержке грантов:

РГО

“Экспедиция Плавучий университет Волжского Бассейна”

РФФИ №15-35-20992

“Исследование возможности обнаружения и идентификации приповерхностных процессов по данным мультисенсорных дистанционных измерений ветрового волнения”

РФФИ №15-35-20992

“Исследование возможности обнаружения и идентификации приповерхностных процессов по данным мультисенсорных дистанционных измерений ветрового волнения”

РФФИ № 15-45-02531

“Исследование гидрологии Горьковского водохранилища с целью формирования геофизического информационного портала с открытым доступом”

РФФИ № 15-45-02610

“Разработка оптических методов экологического мониторинга природных водоемов”

РФФИ № 16-35-00179

“Исследование изменчивости оптических свойств атмосферы над Черным морем под воздействием пылевого аэрозоля пустыни Сахара”

РФФИ № 16-35-00179

“Разработка регионального алгоритма определения биооптических характеристик прибрежных вод Черного моря по данным дистанционного зондирования”