Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»

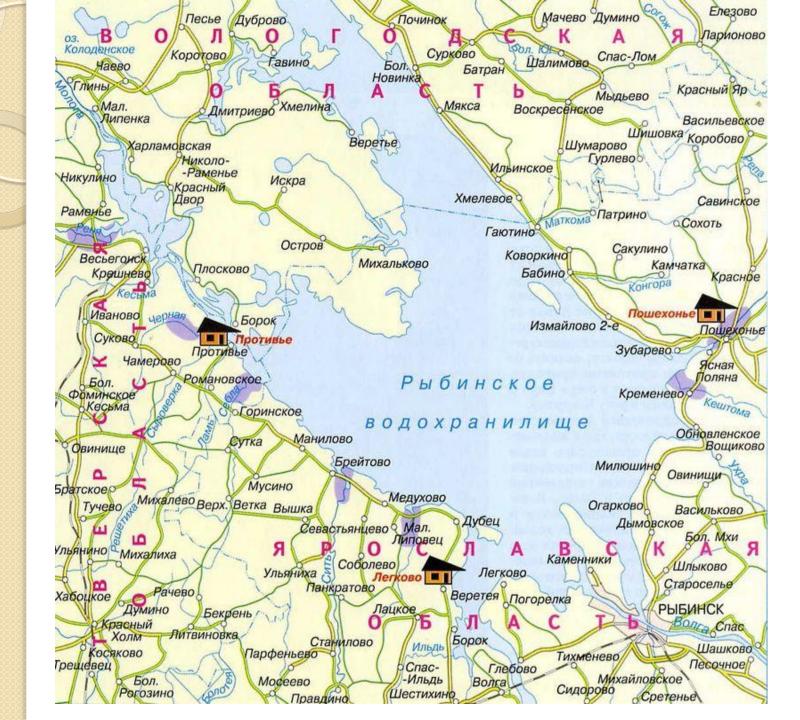
Факультет естественных и инженерных наук Кафедра экологии и наук о Земле

# Изучение развития цианобактерий в Рыбинском водохранилище на основе спутниковых данных и контактных измерений

Шендрик Виктория Дмитриевна

#### Введение

- Актуальность данной работы: Массовое «цветение» воды явление наносящее серьезный экономический ущерб и представляющее опасность для обитателей водоемов, а также жизни и здоровья людей. Токсины, продуцируемые цианобактериями, относятся к ядам нервнопаралитического, протоплазматического и гемолитического действия. Одоранты (геосмин), выделяемые при отмирании высокой биомассы цианобактерий, придают воде неприятный гнилостный запах. Вода, насыщенная продуктами их метаболизма, аллергенна, токсична и непригодна для питьевых целей.
- Цель данной работы оценить масштабы и динамику развития цианобактерий в Рыбинском водохранилище на основе спутниковых данных и контактных измерений.



#### Рыбинское водохранилище

Рыбинское водохранилище является одним из самых крупных искусственных водоёмов (площадь зеркала составляет 4550 км²). Находится в Ярославской области, на реке Волга — в ее верхней части.

Дно водохранилища чрезвычайно неровное; оно сохранило следы многочисленных русел протекавших здесь рек и ручьев

Средняя глубина водохранилища равна 5,6 м, а наибольшая едва достигает 25 м.

Для этого района характерны сильные ветра, которые способствуют сильному волнению на Рыбинском водохранилище.

Постоянных течений в водохранилище не наблюдается. Течения полностью зависят от силы и направления ветра.

При низких уровнях прослеживаются более или менее отчетливо выраженные течения вдоль бывших русел Волги, Мологи и Шексны.

#### Спутниковые наблюдения

Для того чтобы оценить масштабы и динамику развития цианобактерий (синезеленых водорослей) на Рыбинском водохранилище, мы использовали данные следующих спутниковых сенсоров:

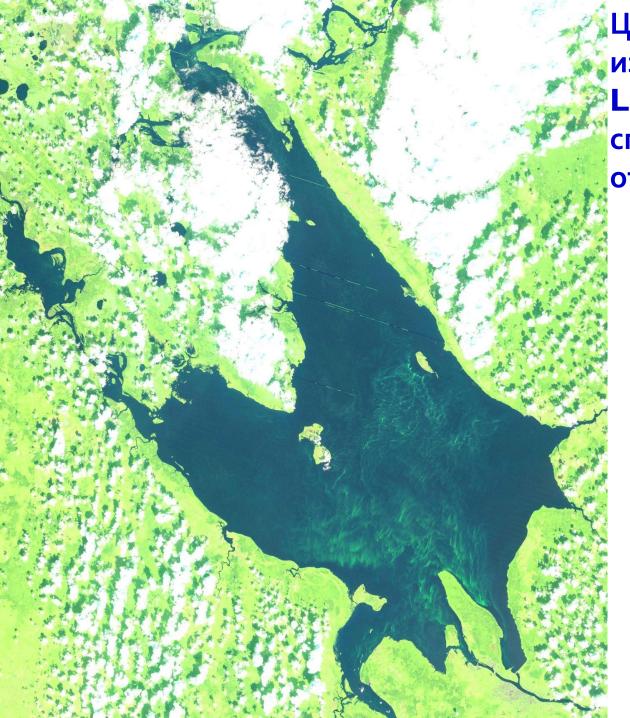
TM Landsat-5;

ETM+ Landsat-7;

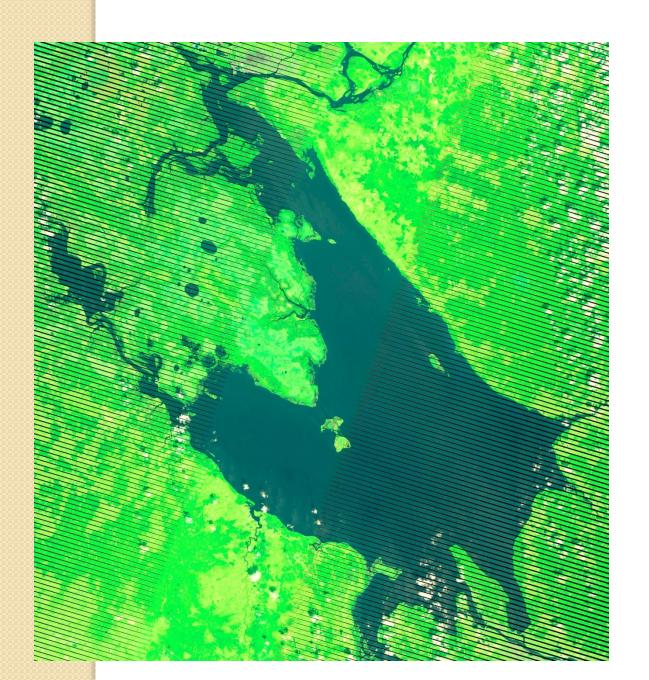
**OLI** Landsat-8.

По данным сенсоров спутников серии Landsat строились цветосинтезированные изображения.

Для TM Landsat-5 и ETM+ Landsat-7 по 3; 2 и 1 спектральным каналам, для OLI Landsat-8 — по 4; 3 и 2 каналам.



Цветосинтезированное изображение **TM**Landsat-5 (3, 2 и I спектральные каналы) от 18.07.2011



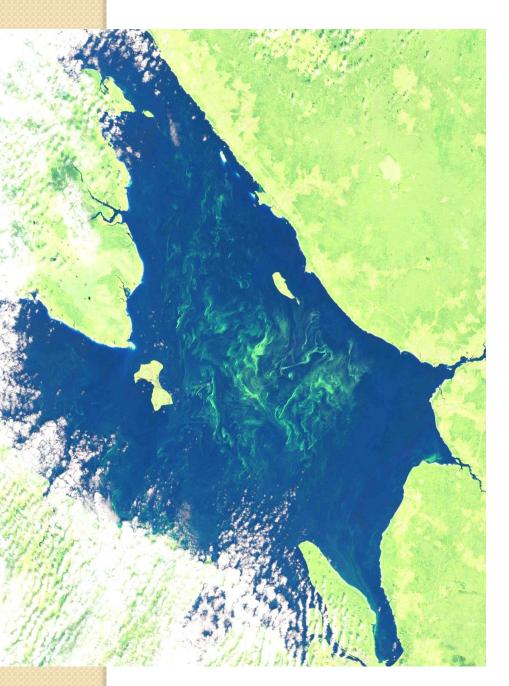
Цветосинтезирован ное изображение **TM Landsat-7 (3, 2** и I спектральные каналы) от 18.06.2010



Цветосинтезированное изображение Рыбинского водохранилища, полученное с помощью OLI Landsat-8 6 июня 2013. Спектральные каналы 4, 3, 2



Цветосинтезированное изображение Рыбинского водохранилища, полученного с помощью спутника OLI Landsat 8 or 8 августа 2013 г.(спектральные каналы 4,3,2)



Цветосинтезированное изображение Рыбинского водохранилища, полученное с помощью OLI Landsat-8 от 9 сентября 2013 Спектральные каналы 4, 3,2

#### Контактные измерения

Контролем качества воды многие годы занимаются специалисты из Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. Ими проводятся стандартные рейсы по Рыбинскому водохранилищу, во время которых отбираются пробы воды и определяется состав фитопланктона («Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов», 1975 г.).



# 1. Метод концентрирования фитопланктона

- Фильтрация наиболее портативный и пригодный для портативных экспедиционных работ.
- Простота;
- Достаточно точен;
- Возможность концентрирования проб в 200 раз и более.



#### 2. Метод подсчёта водорослей планктона

Счётный метод наиболее старый и пожалуй самый трудоёмкий, но при биологическом анализе он всегда будет сохранять свою ценность.

Один из наиболее существенных аспектов счётного метода — статистическая достоверность подсчёта.

Пересчет численности на 1 л воды ведут по формуле: N = (n\*v\*1000)/w,

Где N — число клеток в 1 л, n — число клеток в камере, v — V концентрации пробы, w — V профильтрованной воды

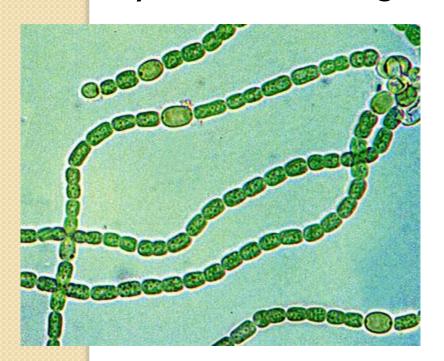
#### 3. Метод вычисления биомассы

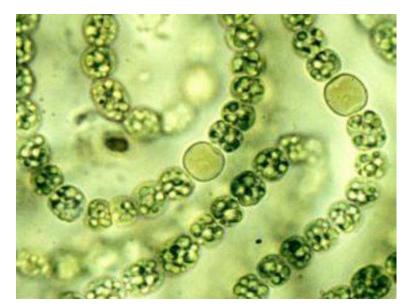
Для вычисления биомассы популяции необходимо определить средний V клетки или всех встреченных в камере клеток.

Биомасса = V клетки \* численность (тыс. кл в 1 л)

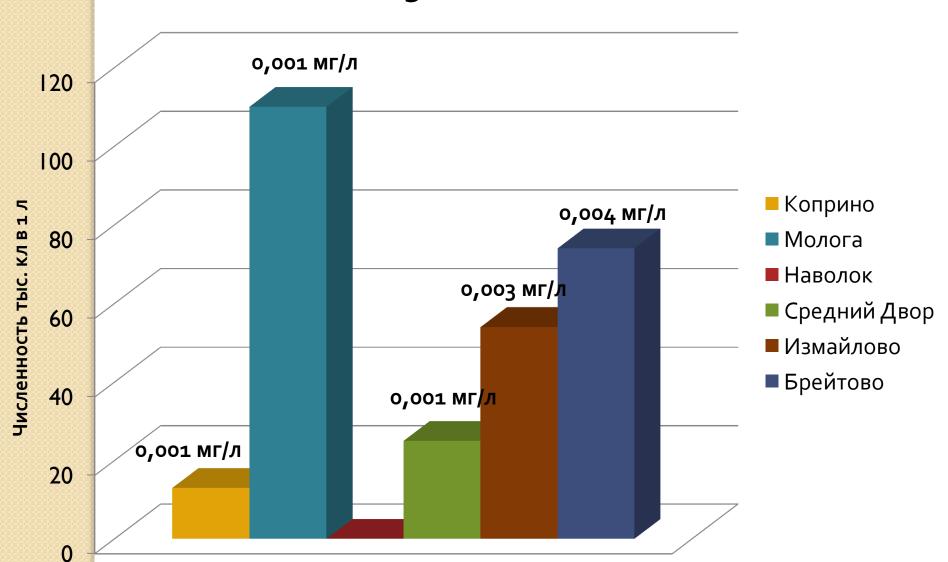
#### Доминирующие виды цианобактерий в Рыбинском водохранилище

- Aphanizomenon flos-aquae;
- Anabaena flos-aquae;
- Microsystes aureginosa;
- Microsystes wesenbergii;

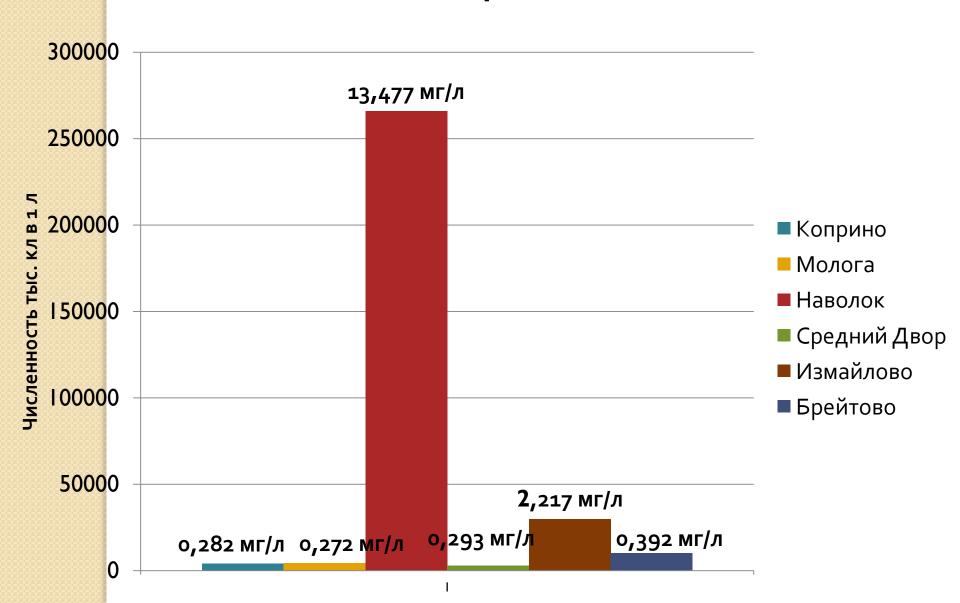




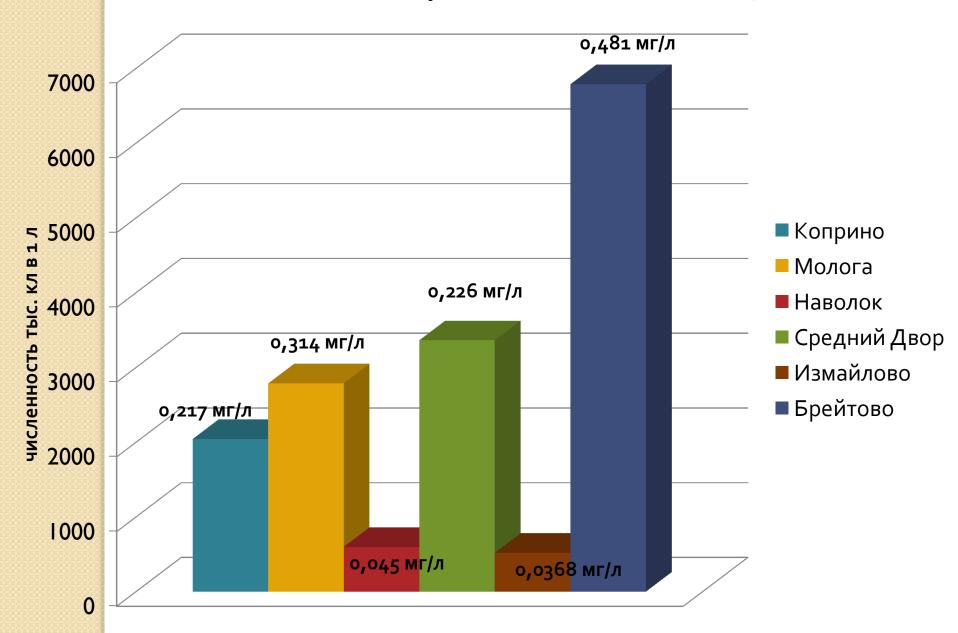
# Численность и биомасса цианобактерий в Рыбинском водохранилище 15.06.2010



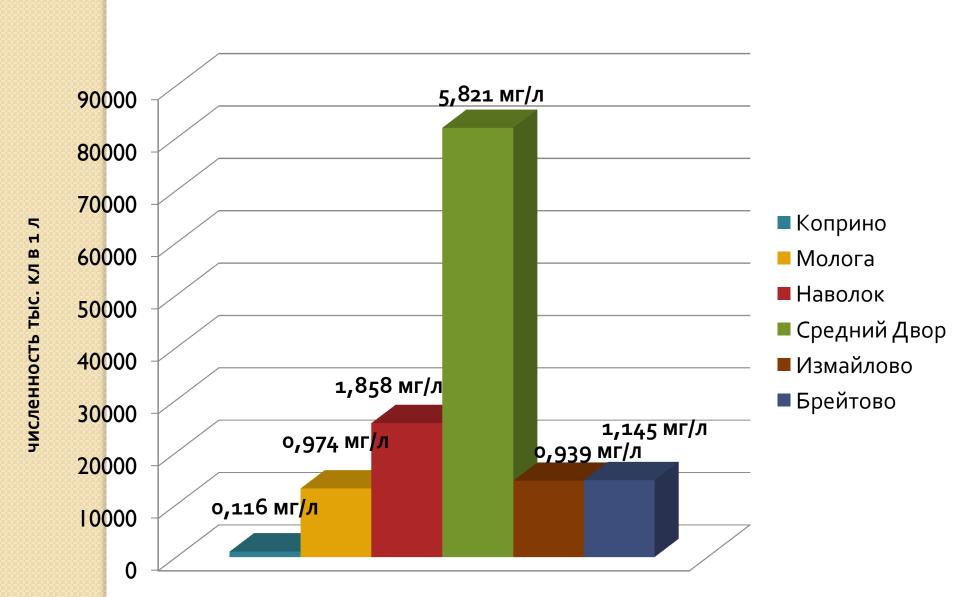
## Численность и биомасса цианобактерий в Рыбинском водохранилище 10.08.2010

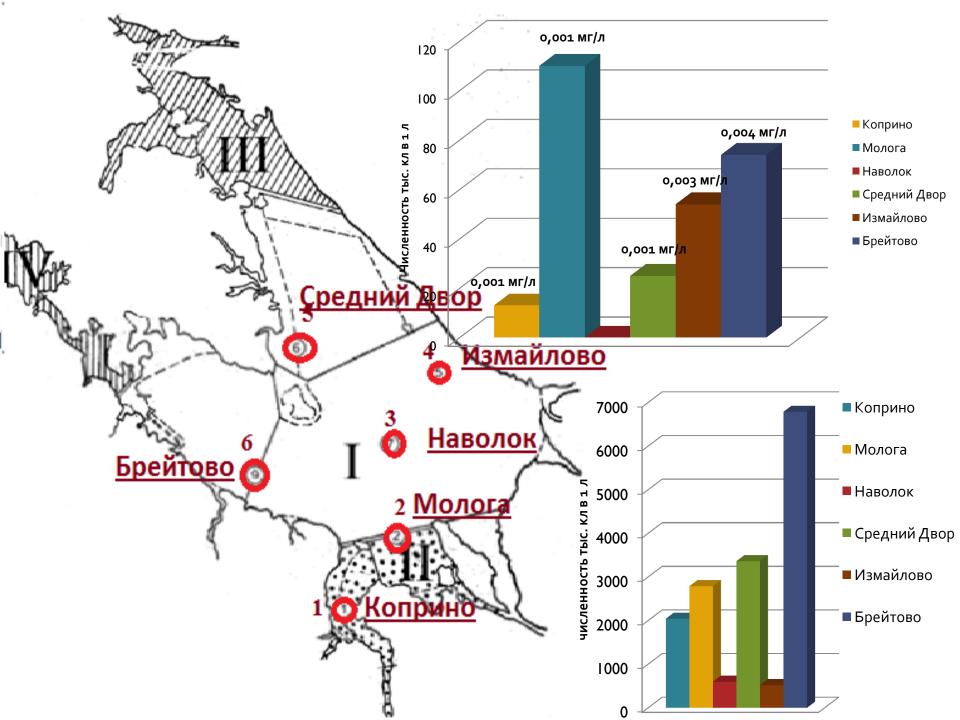


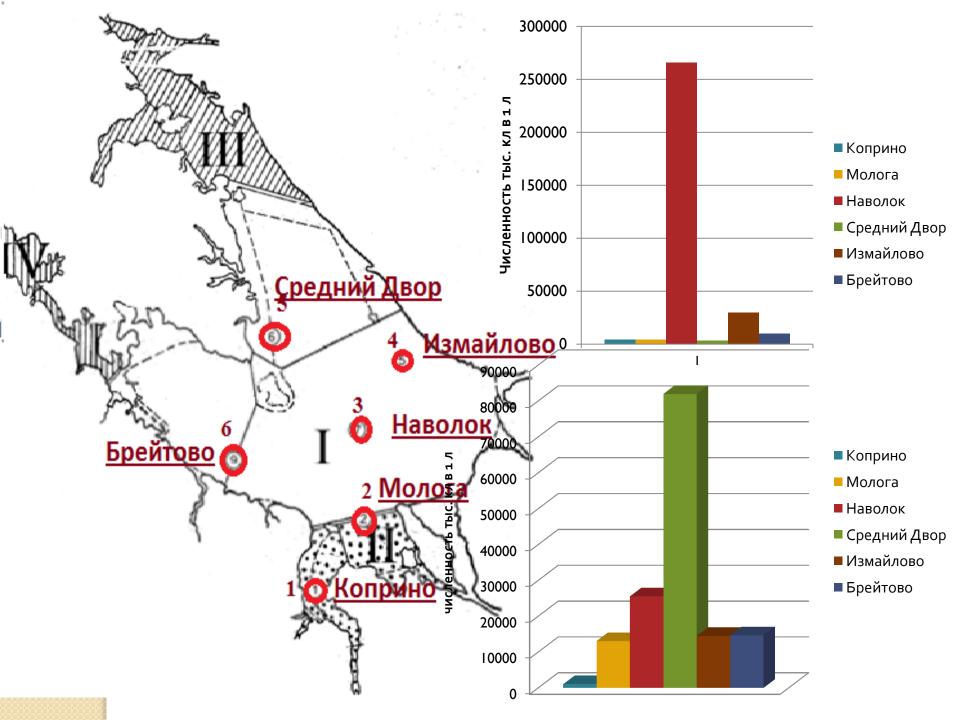
### Численность и биомасса цианобактерий в Рыбинском водохранилище за 24.06.2013 г

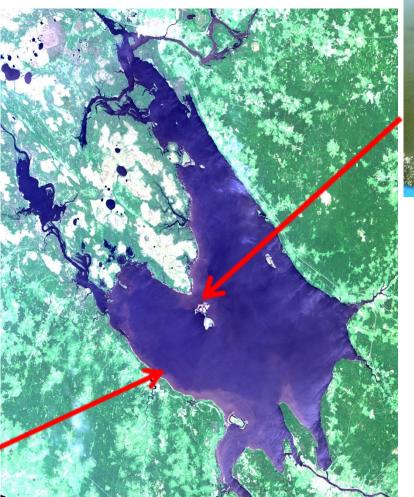


## Численность и биомасса цианобактерий в Рыбинском водохранилище за 20.08.2013 год











Синезеленые водоросли на поверхности воды в районе станции Средний Двор 24 июня 2013. Фото с борта судна

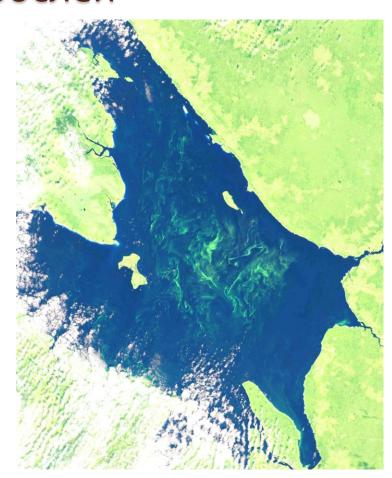
«Зеленый ковер» водорослей в районе станции Брейтово 24 июня 2013. Фото с борта судна

Цветосинтезированное изображение Рыбинского водохранилища, полученное с помощью OLI Landsat-8 6 июня 2013.

Спектральные каналы 4, 3,2

Два синтезированных космоснимка Рыбинского водохранилища, на левом (6 июня 2013 г) мы наблюдаем в основном развитие диатомовых водорослей на правом (9.09.2013 г.) массовое развитие синезеленых водорослей

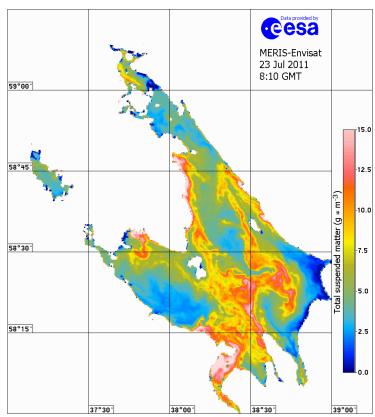




области с повышенной концентрацией взвешенного вещества (по данным MERIS Envisat) практически полностью совпадают с областями с повышенным цветением синезеленых (по данным TM Lansat-5)



цветосин тезированное изображении MERIS Envisat (7, 5 и 3 спектральные каналы) от 23.07.2011



карта концентрации взвешенного вещества построенная по данным MERIS Envisat от 23.07.2011

#### Спасибо за внимание!