

ИКИ РАН, отдел «Технологий спутникового мониторинга»

**Интерфейс для работы с данными альтиметрии для мониторинга  
внутренних водоёмов**

Врублевский Михаил Вячеславович  
к.т.н., м.н.с. Константинова Анна Михайловна  
к.т.н., с.н.с. Бурцев Михаил Александрович

Москва, 2023

# Цель работы

Подготовить интерфейс и создать инструментарий для работы с данными альтиметрии для мониторинга уровня воды внутренних водоемов в системе «Вега-Science»

# Введение

- Получение регулярной информации о запасах воды в водоемах необходимо для понимания природных процессов и для применения в различных проектах.
- Несмотря на важность мониторинга уровня воды в водоемах, количество станций, осуществляющих наземные измерения, во всем мире сокращается.
- Данные наземных измерений уровня воды в водоемах находятся в ведении федеральных или региональных учреждений, доступ к которым затруднен.
- Эти факторы заставляют искать альтернативные способы получения регулярной информации об уровне воды.

# Спутниковая альтиметрия. Принципы альтиметрии

**Спутниковая альтиметрия** – это способ определения высоты поверхности относительно земного эллипсоида с помощью измерений с ИСЗ

$$h = \text{Alt} - (\text{Range} + \sum_i \text{cor\_range})$$

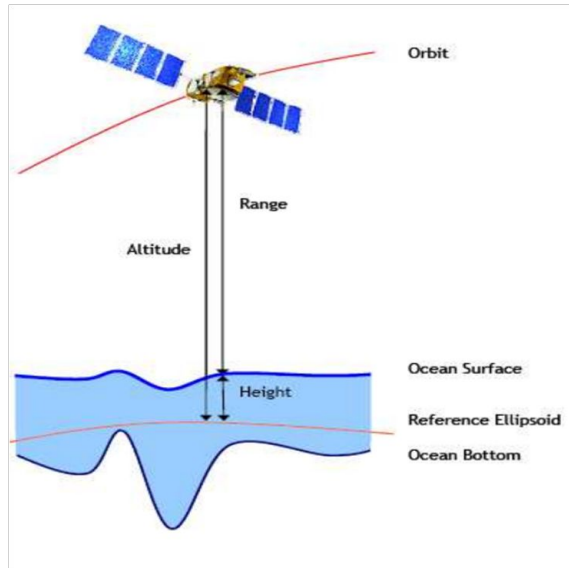


Рисунок 1 - Определение высоты поверхности



Рисунок 2 – Миссии альтиметрии

# Система мониторинга уровня воды

Система автоматически

- обрабатывает данные альтиметрии;
- Формирует архивы данных;
- создает КГП и объединяет их в сети;
- вычисляет уровень воды на КГП;
- формирует ряды наблюдений;

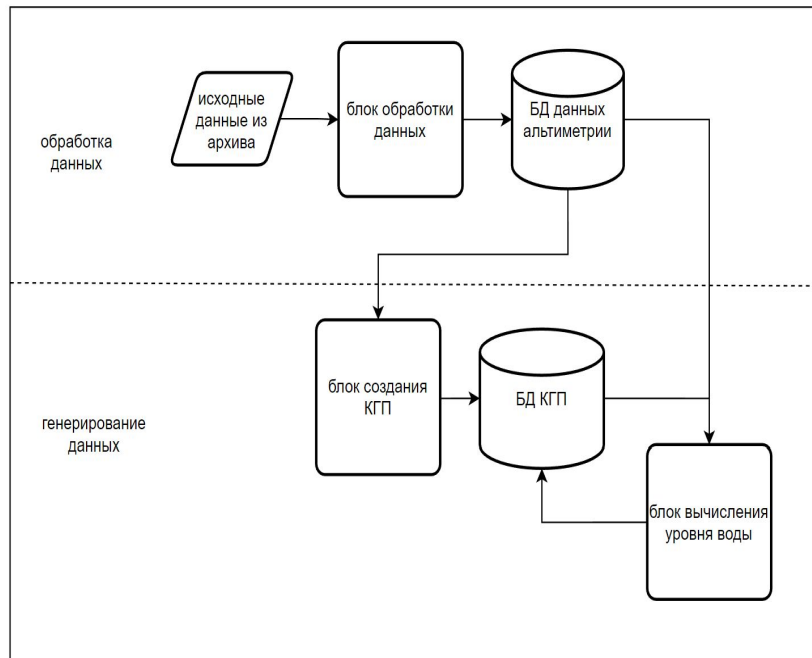
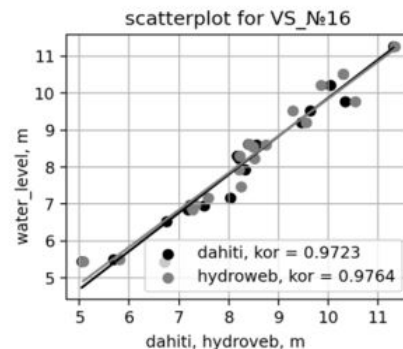
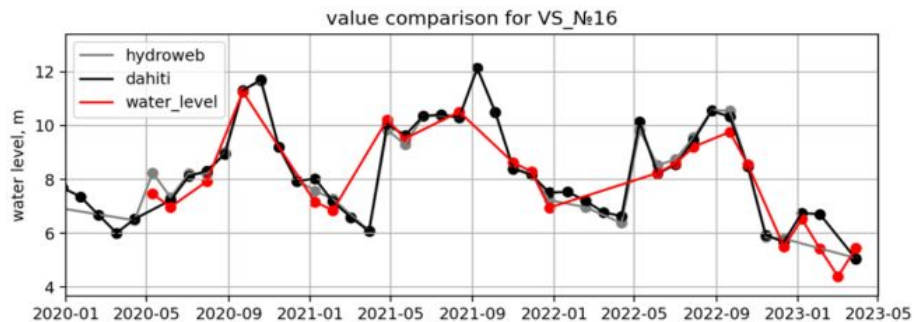


Рисунок 3 – Схема программного блока

# Оценка полученных результатов

КГП №16 139.42 °, 51.43 °



Корреляция:  
0.79-0.99

КГП №17, 139.06° 51.37°

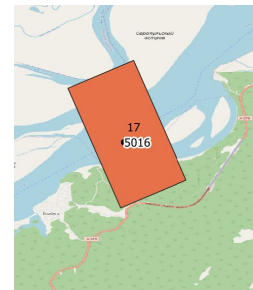
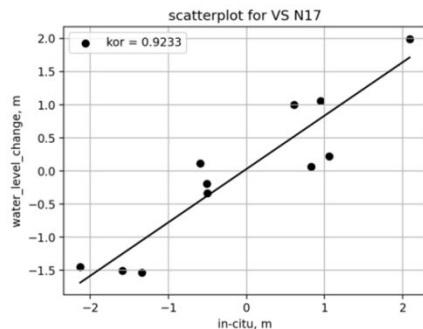
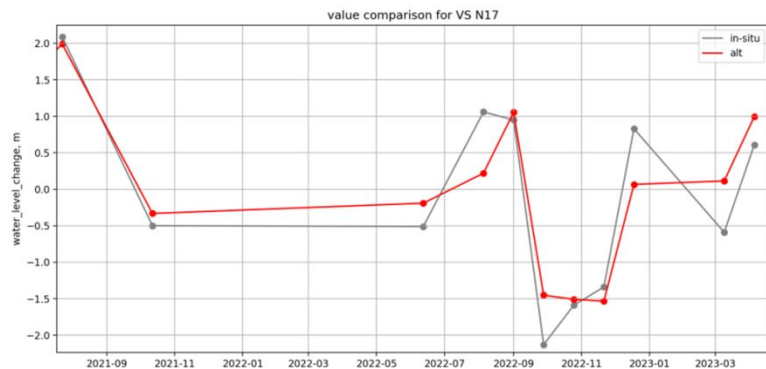


Рисунок 4 – Сравнение полученных результатов с данными DAHITI, Hydroweb и наземных измерений

# Сети КГП рек Амур и Днепр

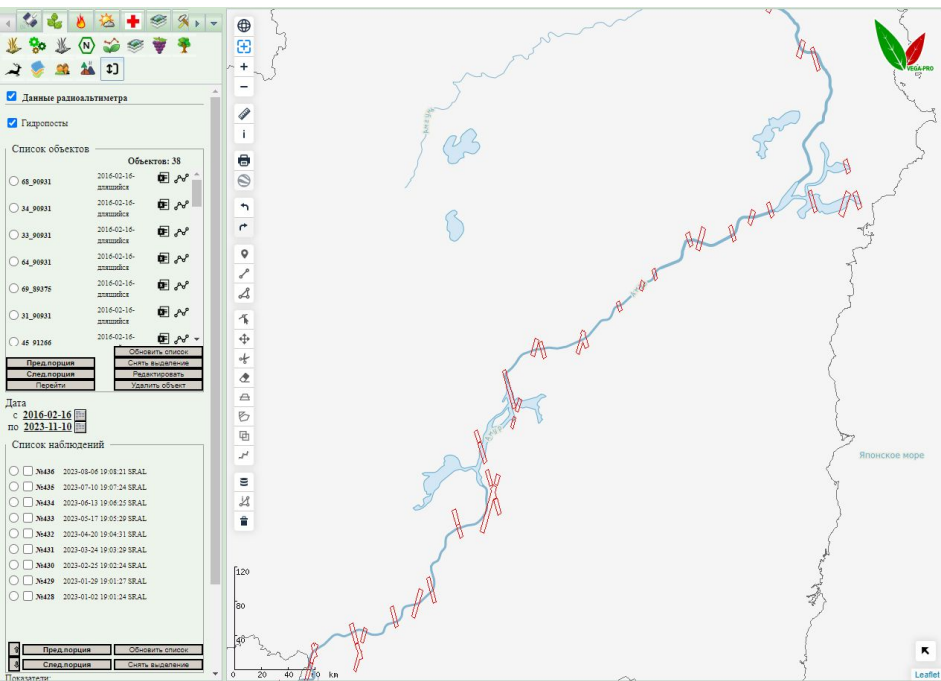


Рисунок 5 – Сеть КГП реки Амур в картографическом интерфейсе системы «Вега-Science»

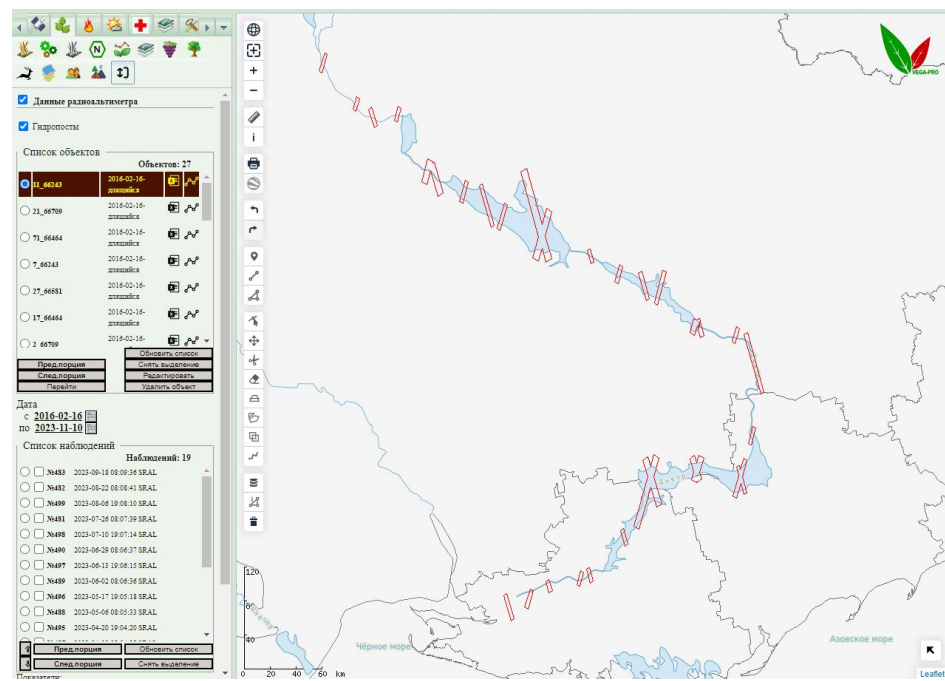


Рисунок 6 – Сеть КГП реки Днепр в картографическом интерфейсе системы «Вега-Science»

# Временные ряды наблюдений

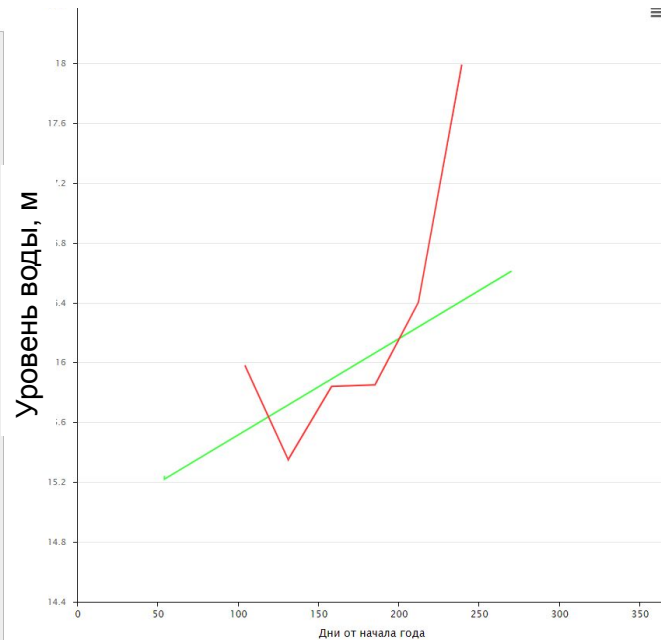
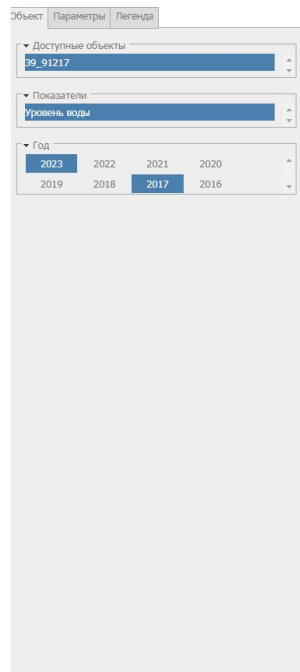
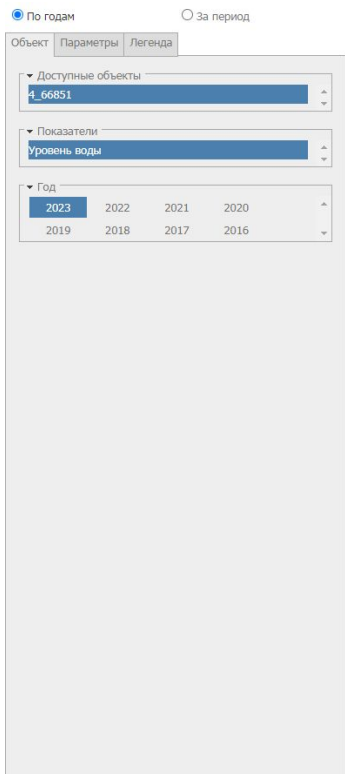
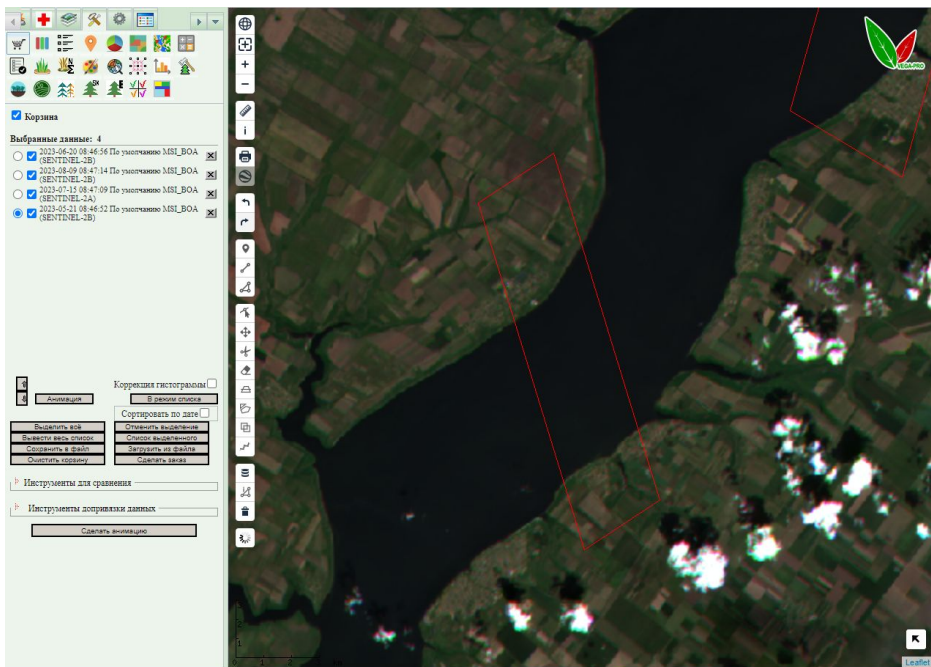


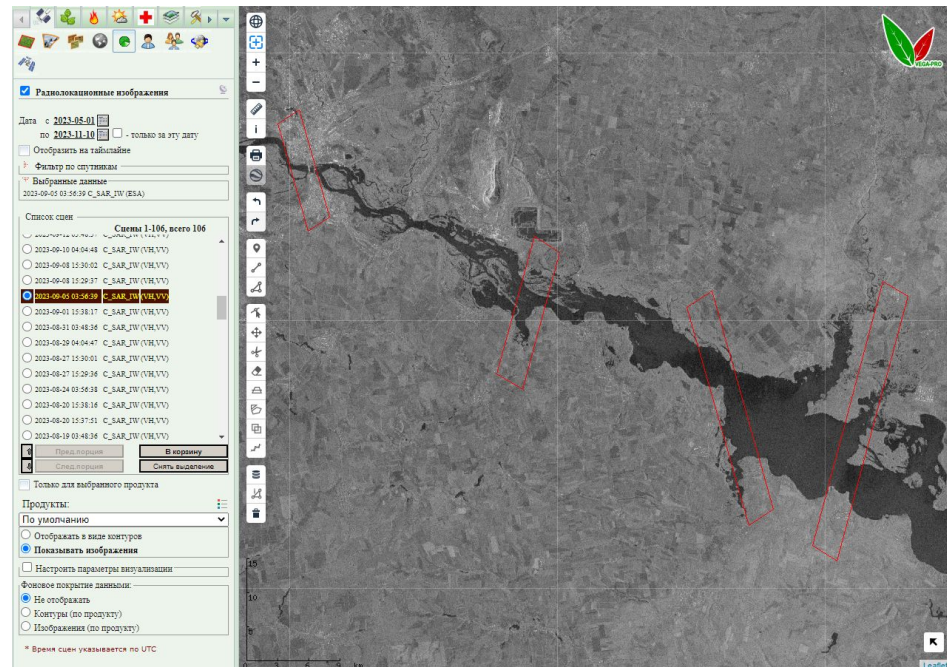
Рисунок 7 – Примеры временных рядов наблюдений



# Возможности совместного анализа данных альтиметрии и других источников информации



2023-05-21 Sentinel-2B RGB



2023-09-05 Sentinel-1A (VV)

Рисунок 8 – Спутниковые изображения русла реки Днепр

# Возможности совместного анализа данных альтиметрии и других источников информации

Временной ряд наблюдений

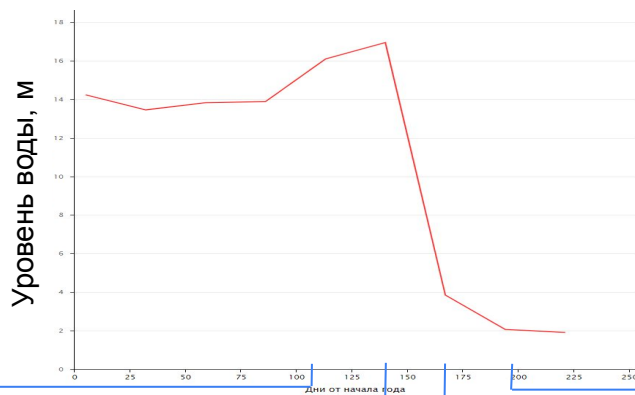
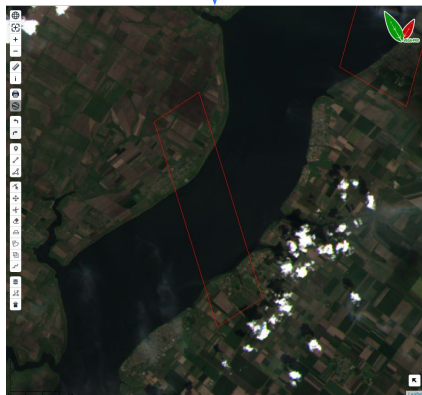
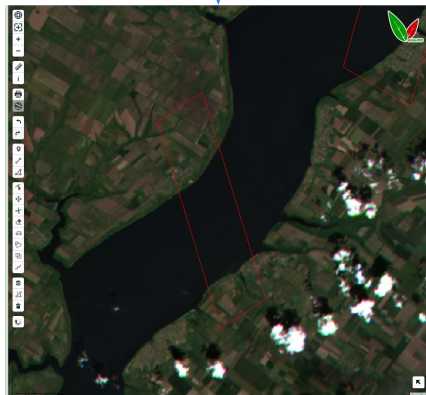


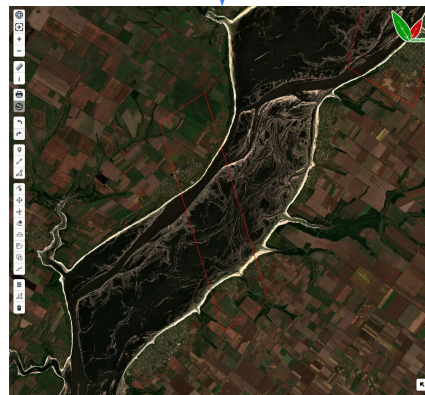
Рисунок 9 – Сопоставление изменения уровня воды со спутниковыми (RGB) изображениями русла реки Днепр



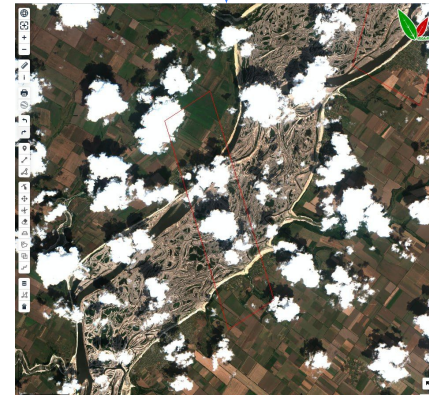
2023-04-24 Sentinel-2B RGB



2023-05-21 Sentinel-2B RGB



2023-06-20 Sentinel-2B RGB



2023-07-15 Sentinel-2A RGB



# Возможности совместного анализа данных альтиметрии и других источников информации

Временной ряд наблюдений

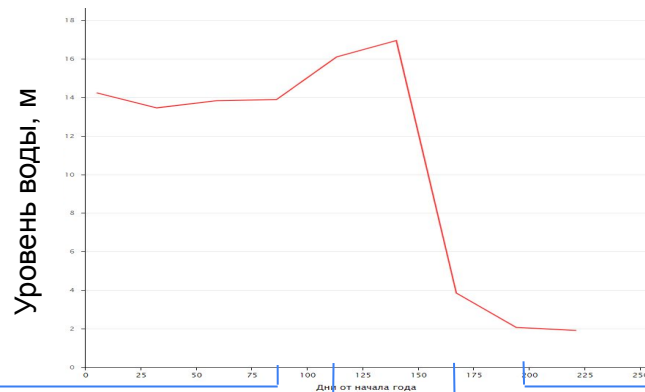
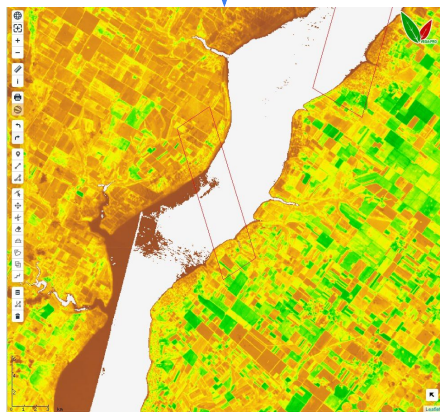
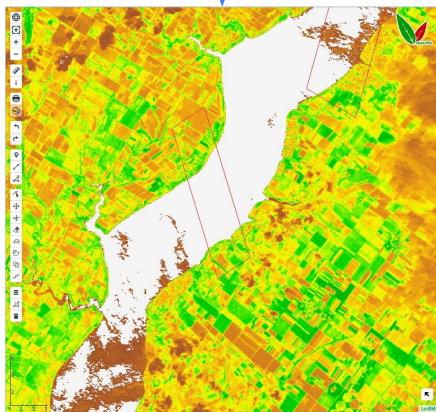


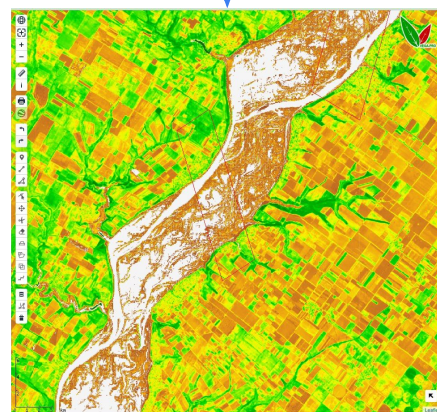
Рисунок 10 – Сопоставление изменения уровня воды со спутниковыми изображениями (NDVI) русла реки Днепр



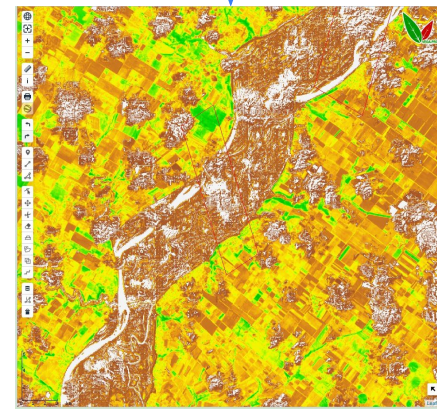
2023-03-27 Sentinel-2B NDVI



2023-04-24 Sentinel-2B NDVI



2023-06-20 Sentinel-2B NDVI



2023-07-15 Sentinel-2A NDVI

# Возможности совместного анализа данных альтиметрии и других источников информации

Временной ряд наблюдений

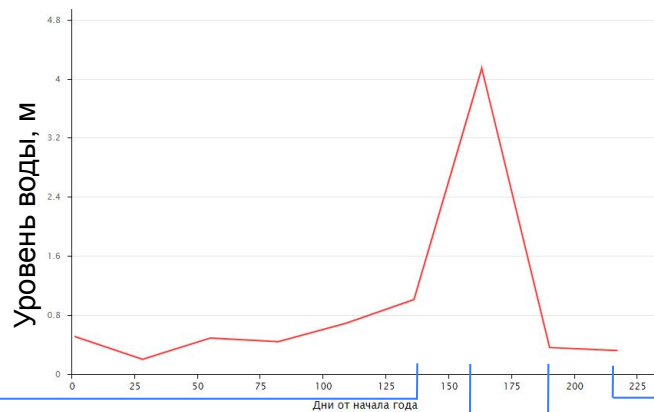
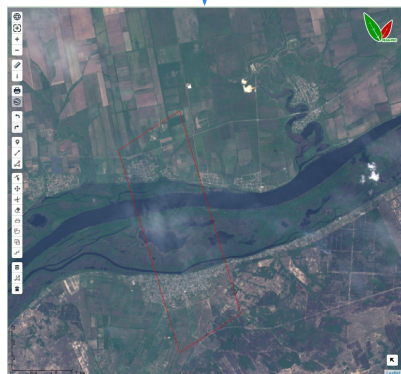


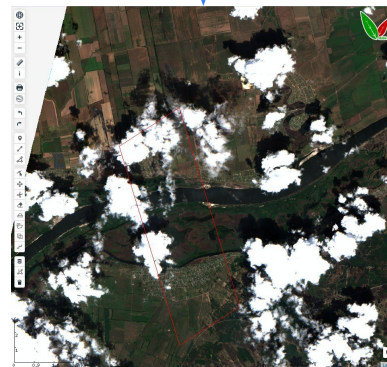
Рисунок 11 – Сопоставление изменения уровня воды со спутниковыми изображениями (RGB) русла реки Днепр



2023-05-17 Landsat 9 RGB



2023-06-13 Sentinel-2B RGB



2023-07-10 Sentinel-2B RGB



2023-08-07 Sentinel-2A RGB

# Возможности совместного анализа данных альтиметрии и других источников информации

Временной ряд наблюдений

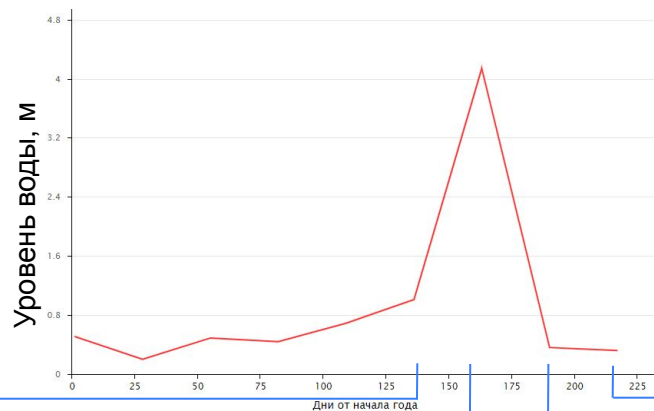
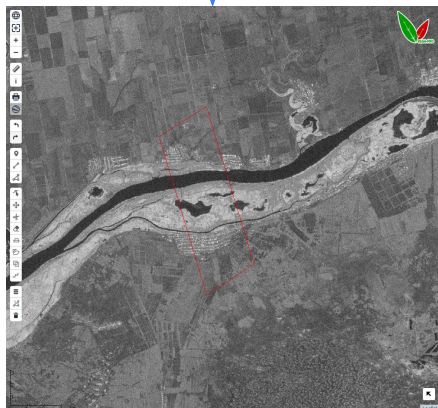
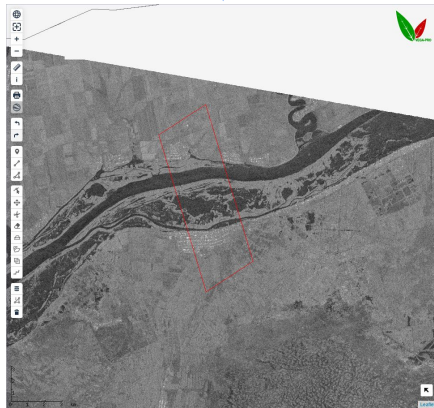


Рисунок 12 – Сопоставление изменения уровня воды со спутниковыми изображениями (радиолокационными) русла реки Днепр



2023-05-16 Sentinel-1A (VV)



2023-06-13 Sentinel-1A (VV)



2023-07-15 Sentinel-1A (VV)



2023-08-08 Sentinel-1A (VV)



# Выводы

Интерфейс, разработанный для работы с данными альтиметрии для мониторинга уровня воды внутренних водоемов в системе «Вега-Science», позволяет удобно для пользователя:

- Осуществлять поиск данных;
- Отображать полигоны КГП;
- Строить временные ряды наблюдений уровня воды;
- Предоставлять инструментарий для работы с данными альтиметрии совместно с другими данными, как картографическими, так и спутниковыми.

# Спасибо за Внимание!

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки в рамках темы  
«Мониторинг» (гос. регистрация № 122042500031-8).