

Анализ влияния водохранилищ Вахшского каскада на водность Амударьи с использованием данных спутникового мониторинга

Мухамеджанов Ильдар Давлетович

Константинова Анна Михайловна

Лупян Евгений Аркадьевич

ФКИ МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

Москва, 2022



Актуальность

- *Амударья – самая полноводная река ЦА, имеющая два главных притока, р. Вахш и Пяндж.*
- *На реке Вахш расположен Вахшский каскад, режим работы которого гипотетически может напрямую влиять на динамику водности Амударьи;*
- *Спутниковые данные позволяют организовать контроль состояния и мониторинг участков русла и водохранилищ, а также формировать временные ряды для оценки динамики целевых показателей.*

Поверхностный сток Амударьи

Необходим контроль и объективная оценка состояния водных ресурсов

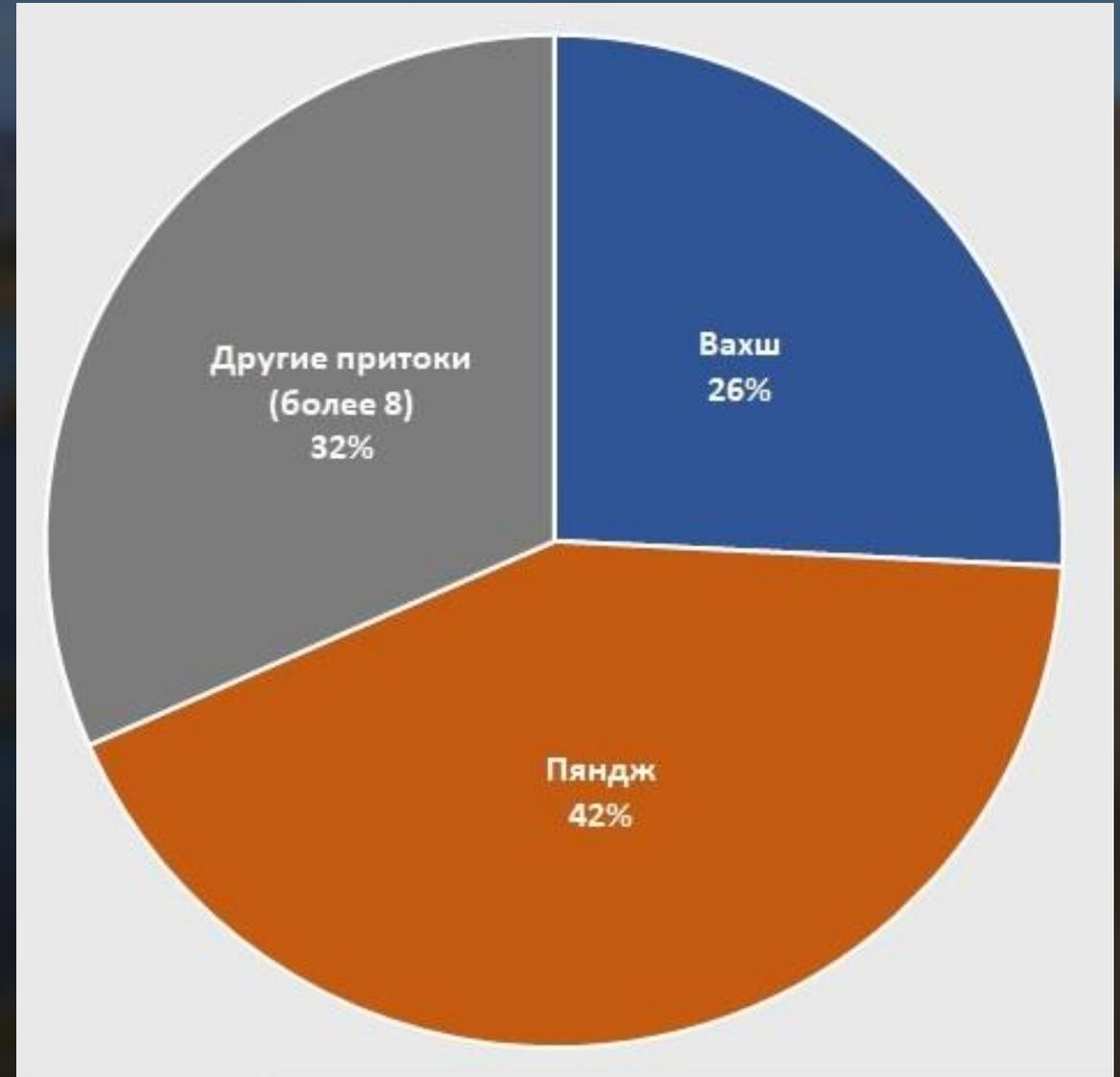
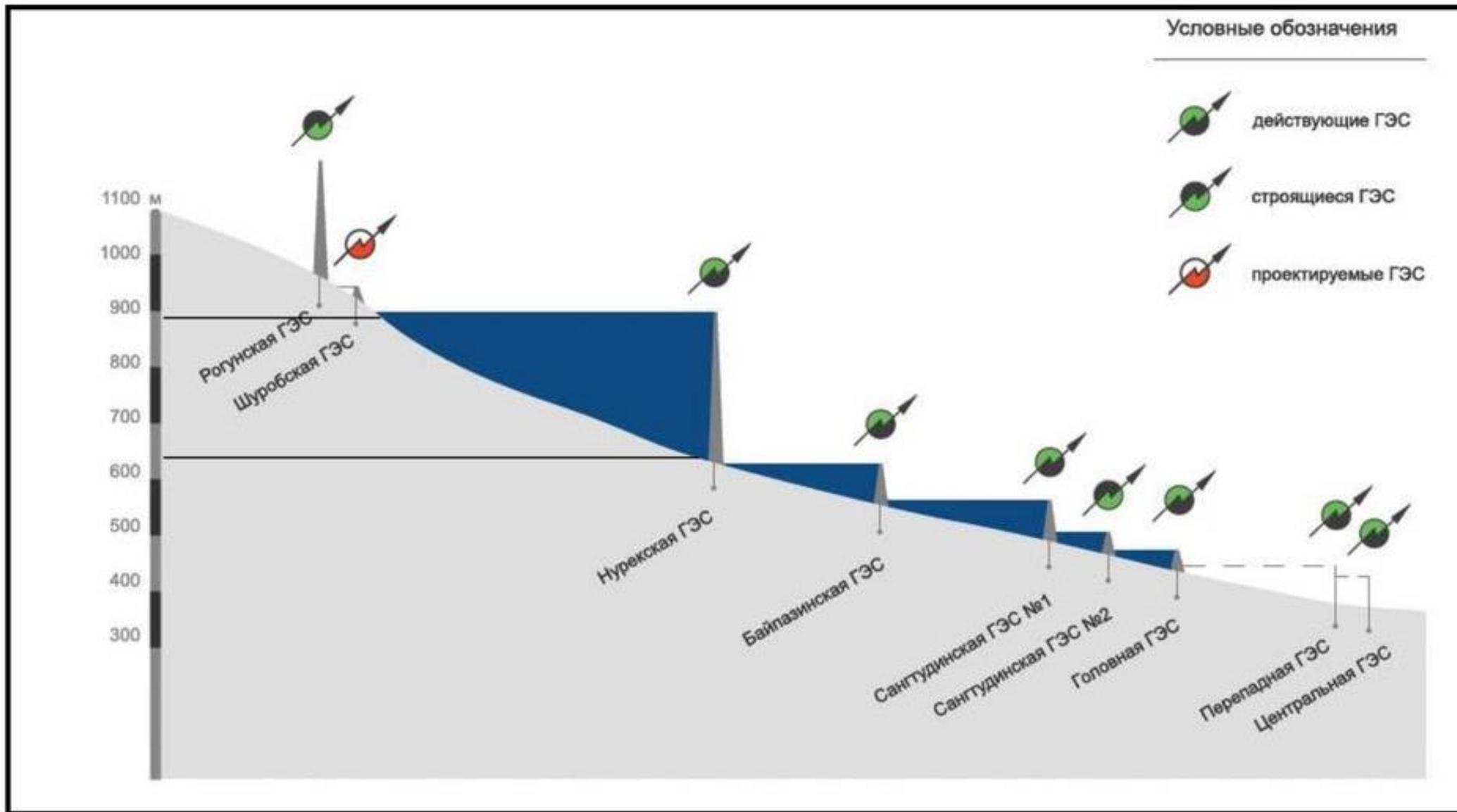


Схема расположения ГЭС Вахшского каскада



Задачи

- *Организация сети космических гидропостов на Амударье;*
- *Сбор спутниковых данных вдоль верхнего течения Амударьи и по вдхр. за 2014-2021 гг (8 лет);*
- *Автоматическая фильтрация облачных наблюдений;*
- *Анализ влияния режима водохранилищ Вахшского каскада (Рогунского вдхр.) на водность русла верхнего течения Амударьи.*

Технология космических гидропостов (КГП) для мониторинга водных объектов ЦА

«Космический» гидропост (КГП) - произвольный полигон в базе данных с временными границами для поиска спутниковых сцен в архиве. Оперативный расчет площади водного зеркала производится путем вычисления индекса MNDWI.

КГП и физические гидропосты

| <i>Физическая станция</i> | <i>Космический гидропост</i> |
|--|---|
| <i>Имеет ограничения по установке, в том числе территориально</i> | <i>Устанавливается как полигон на карте, количество фактически неограниченно</i> |
| <i>Зачастую необходимо техническое обслуживание и непосредственный контроль за работой г/п</i> | <i>Данные формируются автоматически по мере появления новых спутниковых сцен</i> |
| <i>Данные не всегда находятся в открытом доступе</i> | <i>Площадь водного зеркала рассчитана по спутниковым данным в свободном доступе (Landsat-4,5; Landsat-7; Landsat-8; Sentinel-2A(B))</i> |



<http://suvo.geosmis.ru/>

- Сервис семейства Созвездие-Вега, предоставляет доступ к оперативным данным ДЗЗ;
- Система, позволяющая вести наблюдения за объектами и оценивать качество этих наблюдений (поддерживает работу с КГП и анализ временных рядов);
- Картографический интерфейс ориентирован на среднеазиатский регион;
- Функционирует с использованием ресурсов ЦКП «ИКИ-Мониторинг».

Интерфейс работы с КГП (EcoSatMS)

The interface displays a satellite map of a river region in Uzbekistan. A red polygon highlights a specific area on the Amudarya river. A data popup window shows the following information:

Долгота: 60.8186° Широта: 41.6107°
Округ: Республика Узбекистан
Область: Республика Каракалпакстан
Район: Элликкалинский

Информация в точке по MSI (SENTINEL-2B):
Канал 3: 0.173 КСЯ
Канал 4: 0.193 КСЯ
Канал 8: 0.267 КСЯ

The interface includes a left sidebar with a list of objects and a bottom panel for data entry.

Список объектов
Объектов: 180
Пандj_to_Amu (2010-01-01)

Список наблюдений
Наблюдений: 996

| № | Дата | Спутник | Время | Высота |
|---------|---------------------|---------|----------|--------|
| №143158 | 2020-06-18 06:27:49 | MSI | 21.73 га | |
| №140441 | 2020-06-15 06:18:33 | MSI | 21.17 га | |
| №140442 | 2020-06-13 06:28:40 | MSI | 20.72 га | |
| №140443 | 2020-06-10 | MSI | 21.81 га | |

Занесение объекта в базу данных проекта «Suvo»

Тип объекта:

Период: с по наблюдать постоянно

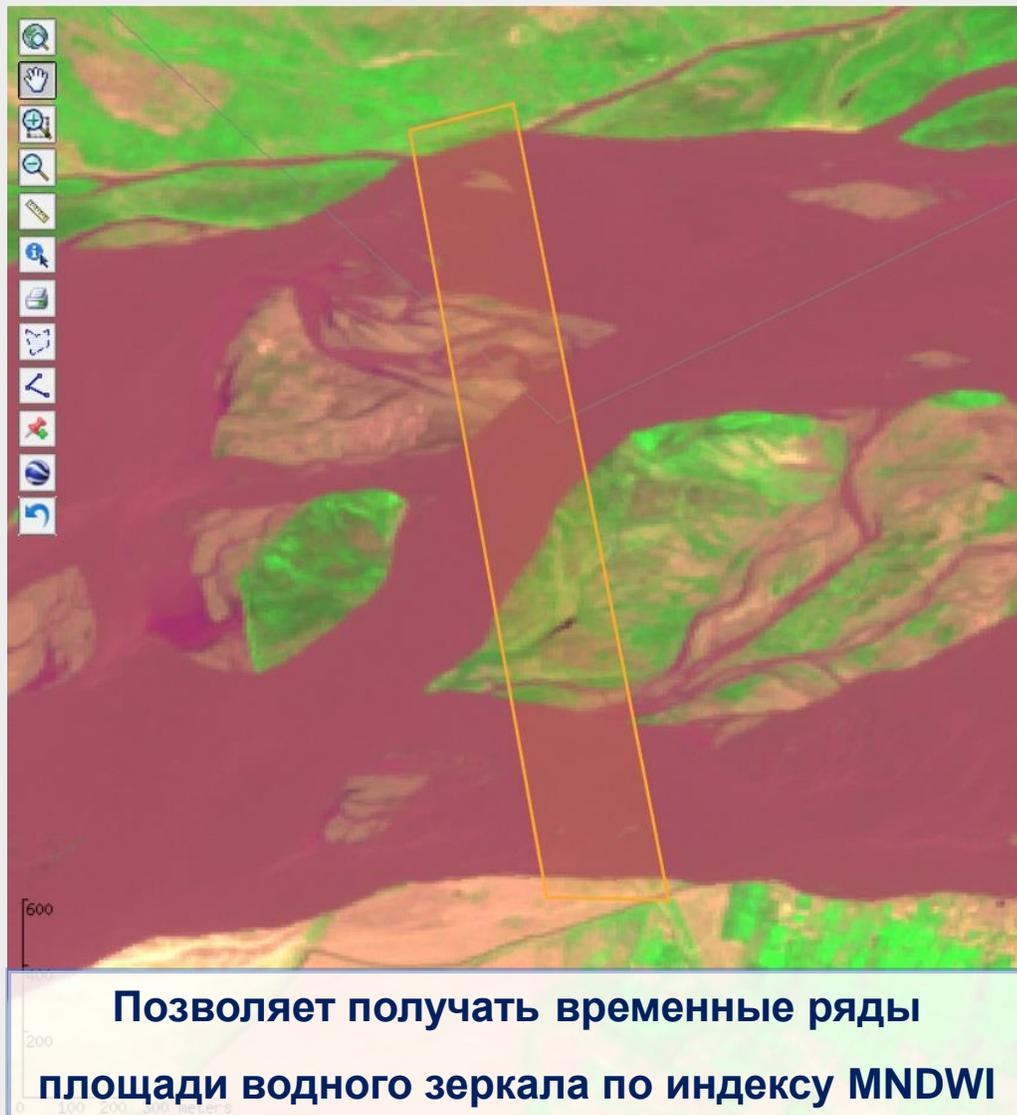
Краткое название контура:

Комментарий:

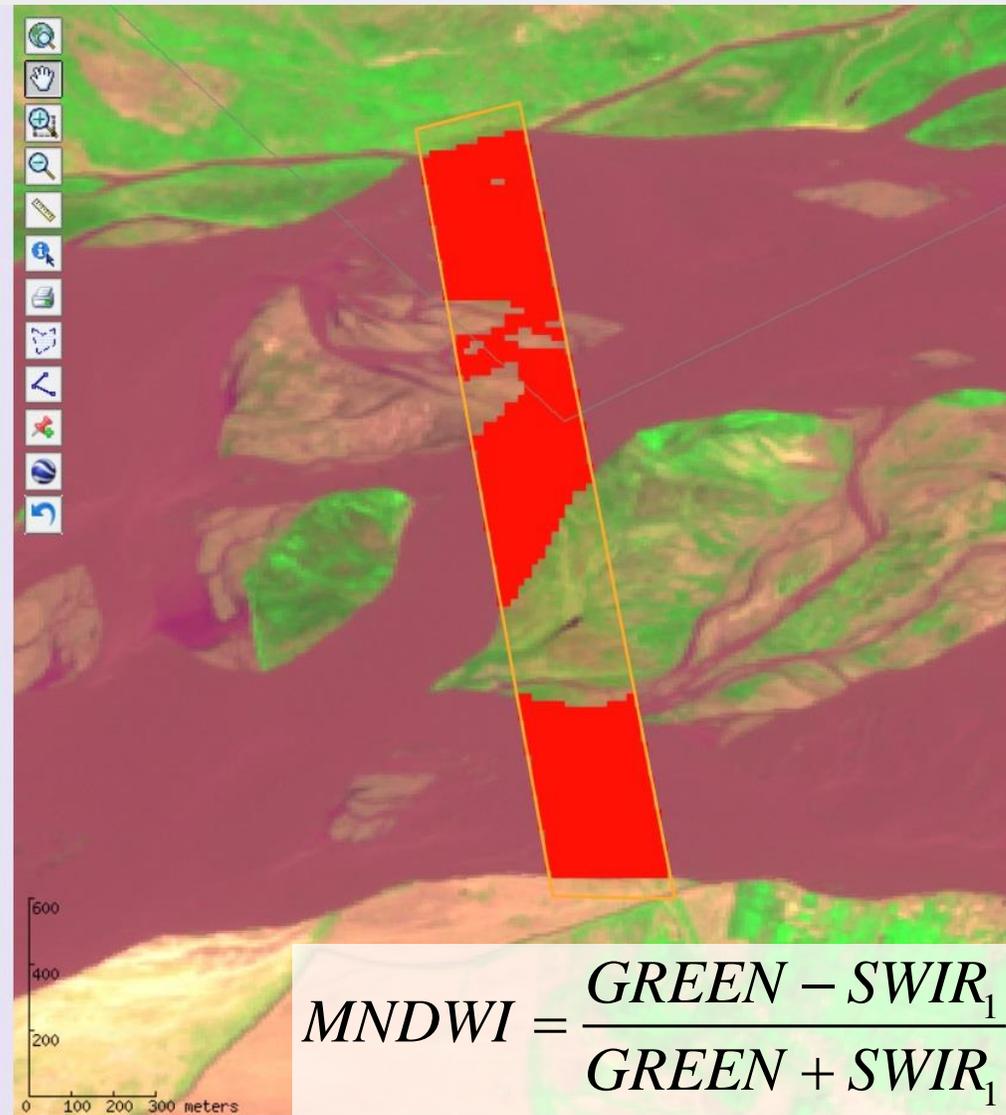
Наземный гидропост:

Виртуальный гидропост:

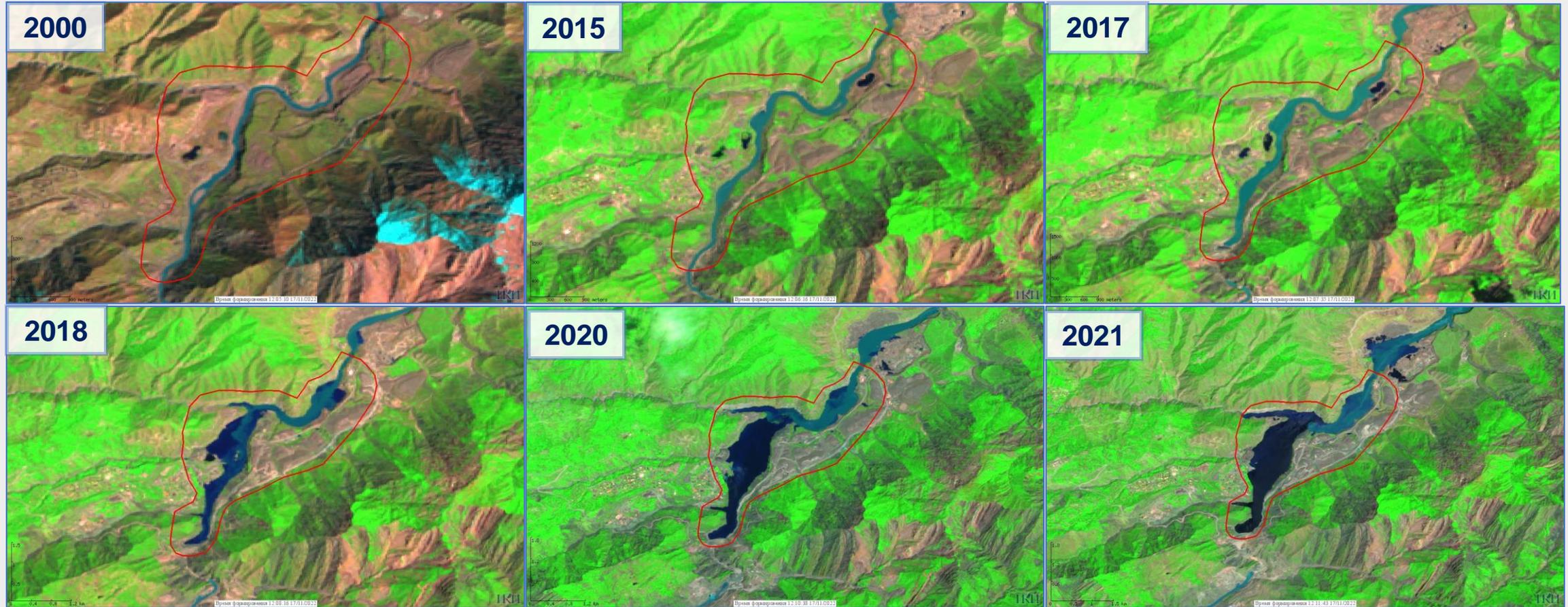
Выделение водного зеркала



➔
MNDWI

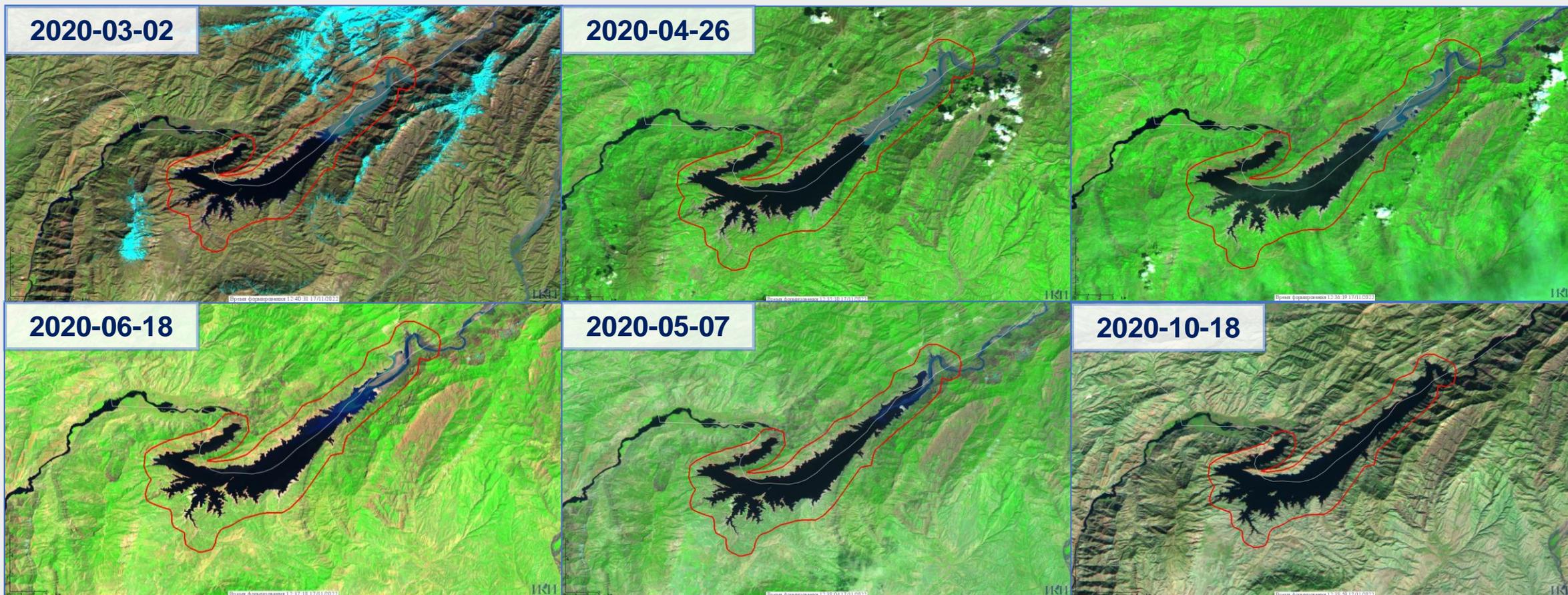


Примеры использования КГП (годовая динамика)



Территория Рогунского вдхр. в период 2000-2021 гг.

Примеры использования КГП (сезонная динамика)

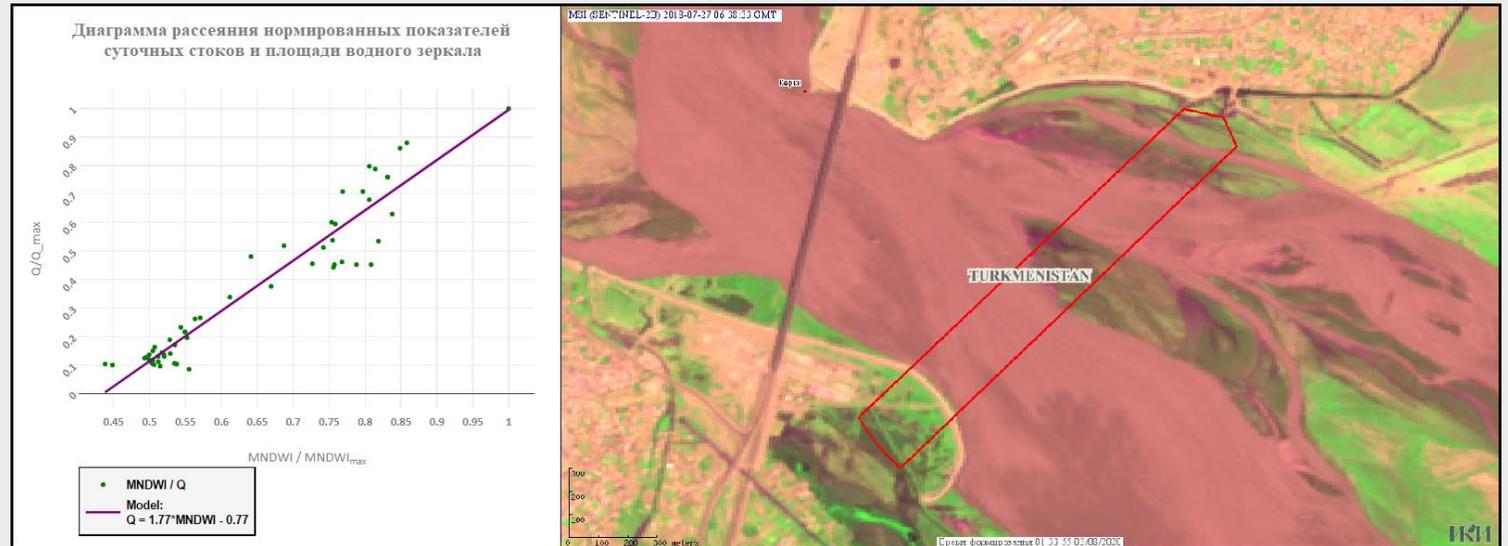


Нурекское вдхр. в течение 2020 г.

Примеры использования КГП

2. Сети КГП (организация взаимосвязанных цепей КГП для оценки динамики водности русла на некотором удалении от станции)

- Эмпирически выявлена линейная зависимость суточного стока от площади водного зеркала на ближайшем КГП (корреляция до 0.95);



- Построив цепь взаимосвязанных КГП (сеть) можно оценить суточный сток на некотором удалении от физической станции.

MSI (SENTINEL-2A) 2020-08-30 06:37:58 GMT

Множество КГП выше от станции Керки (Туркменистан)



Kerki

Ано-Дарго

Kerki_22_km_before

Время формирования 03:56:21 29/09/2020

ИКИ

Динамика нормированной площади ВЗ Рогунского и Нурекского водохранилищ в 2014-2021 гг.

MNDWI_norm_rogun

MNDWI_norm_nurek

MNDWI_norm_kerki

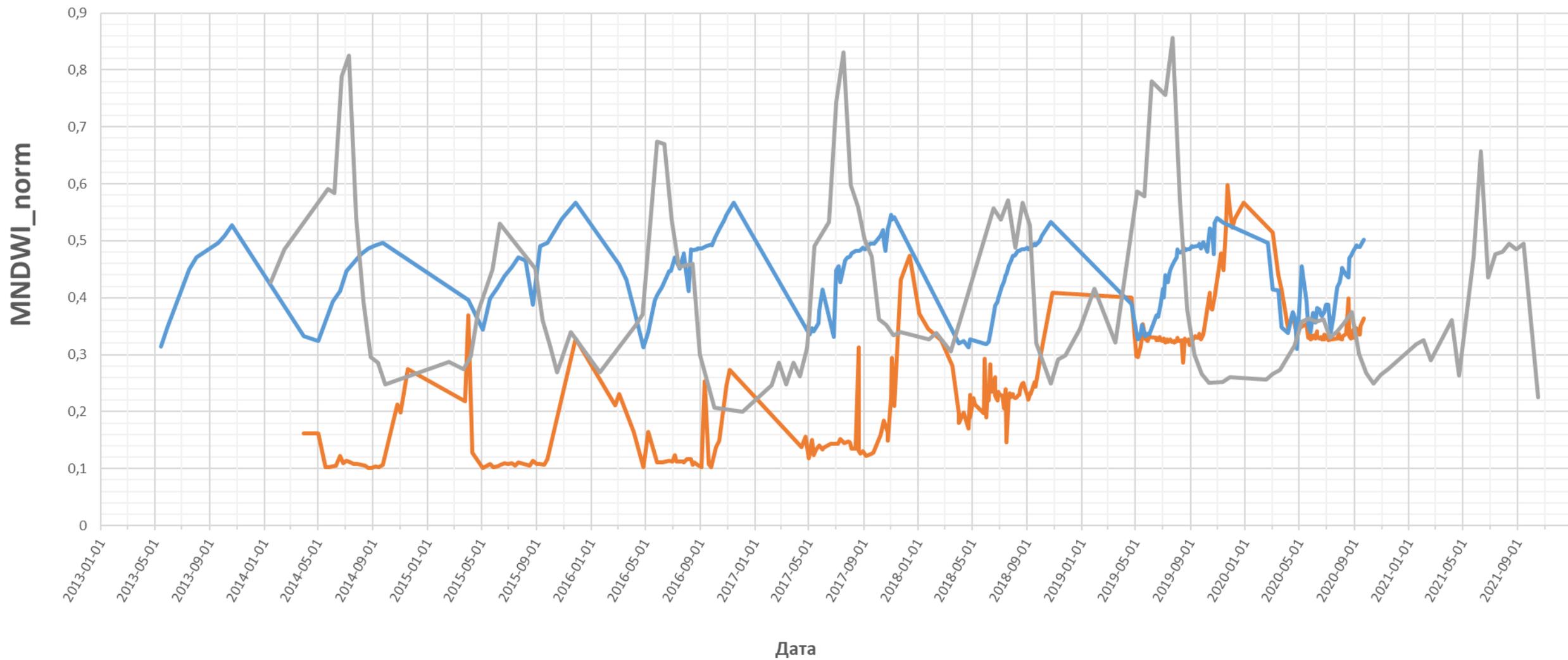


Диаграмма рассеяния среднемесячной площади ВЗ, нормированной на площадь КГП

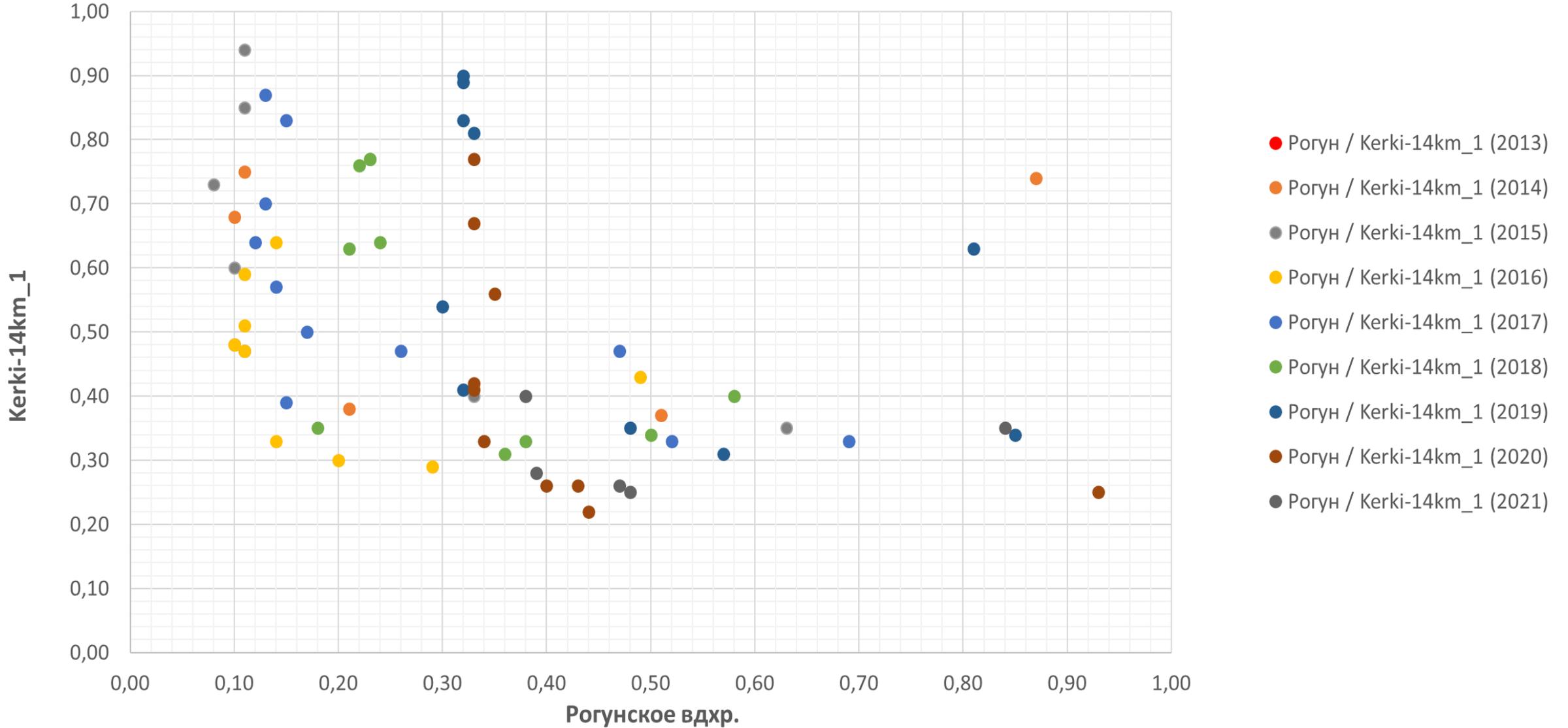


Диаграмма рассеяния среднемесячной площади ВЗ, нормированной на площадь КГП

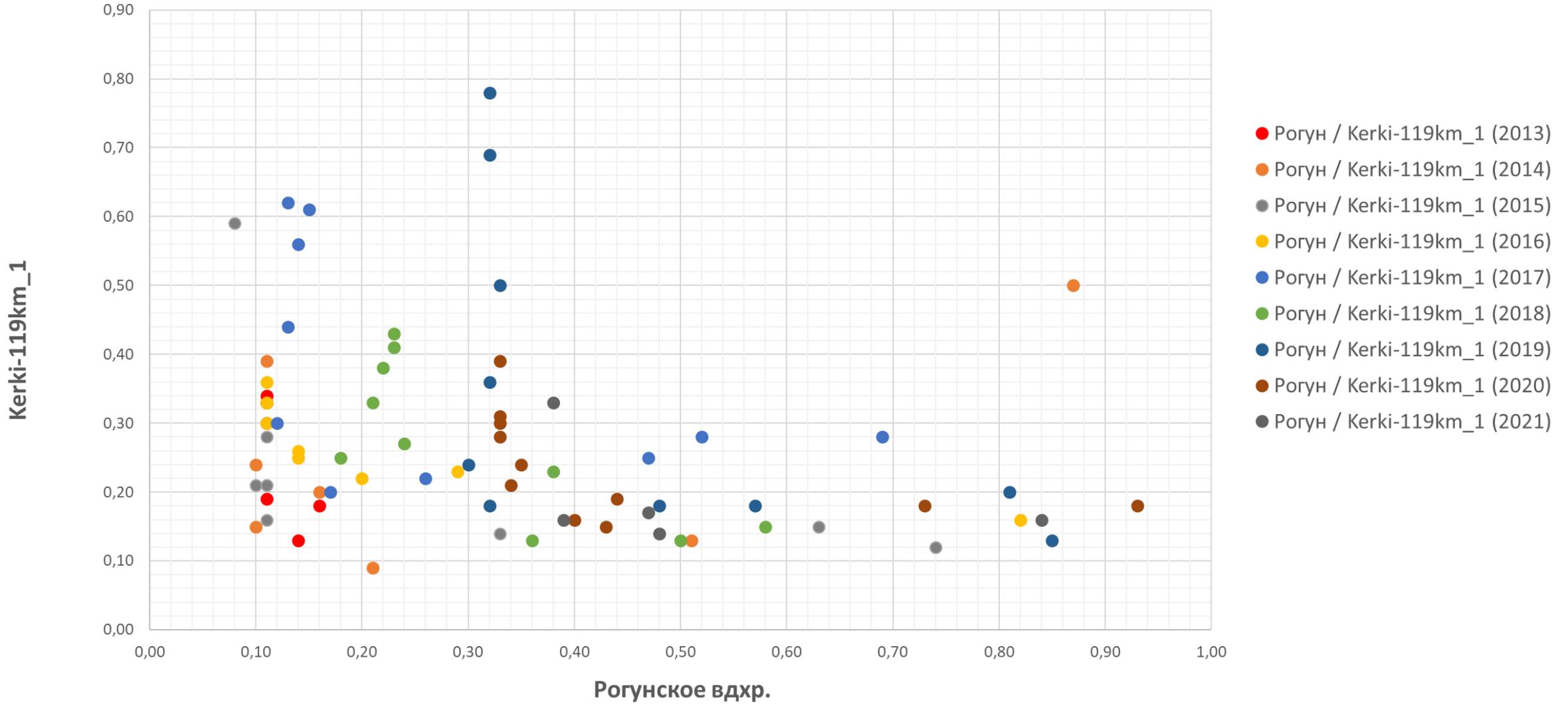
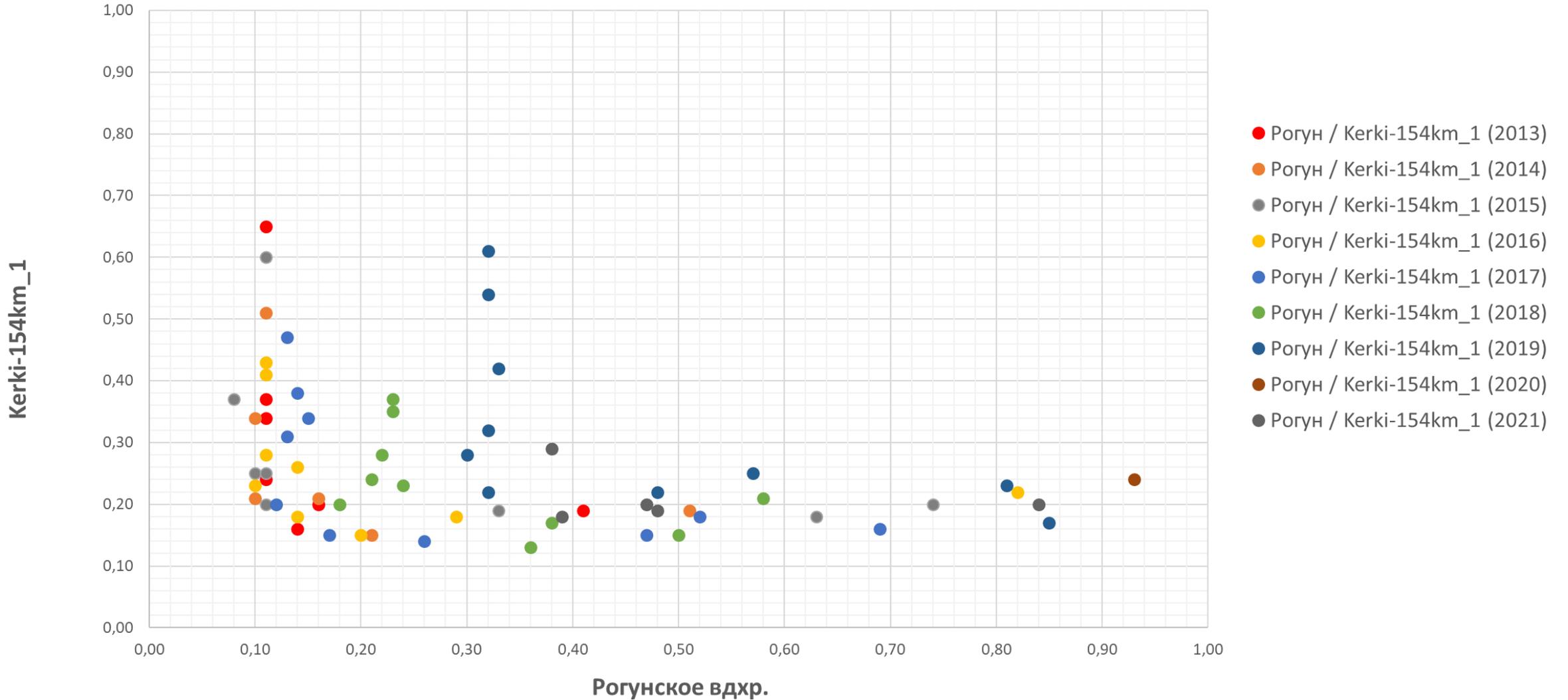


Диаграмма рассеяния среднемесячной площади ВЗ, нормированной на площадь КГП



Результаты

- *Налажена (полу)автоматическая фильтрация облачных наблюдений;*
- *Получены временные ряды площади водного зеркала на водохранилище;*
- *Сформированные диаграммы показывают, что заполняемость (режим работы) Рогунского водохранилища не является единственным фактором, влияющим на водность русла верхнего течения Амударьи.*

Перспективы

- *Включение в анализ данные реанализа по осадкам (модель NCEP) в пределах водосборов верхнего течения р. Амударьи, р. Вахша и Пянджа;*
- *Оценка доли влияния режима работы водохранилищ Вахшского каскада на водность русла верхнего течения Амударьи.*



Спасибо за внимание!

<http://suvo.geosmis.ru/maps>

Авторизация пользователя

Для доступа к системе необходима авторизация. Введите ваш логин и пароль

Логин пользователя:

Пароль:

Запомнить