

Построение сетей космических гидропостов для организации спутникового мониторинга Амударьи

Мухамеджанов Ильдар Давлетович

Константинова Анна Михайловна

Лупян Евгений Аркадьевич

ИКИ РАН, Москва

ИКИ РАН

2020

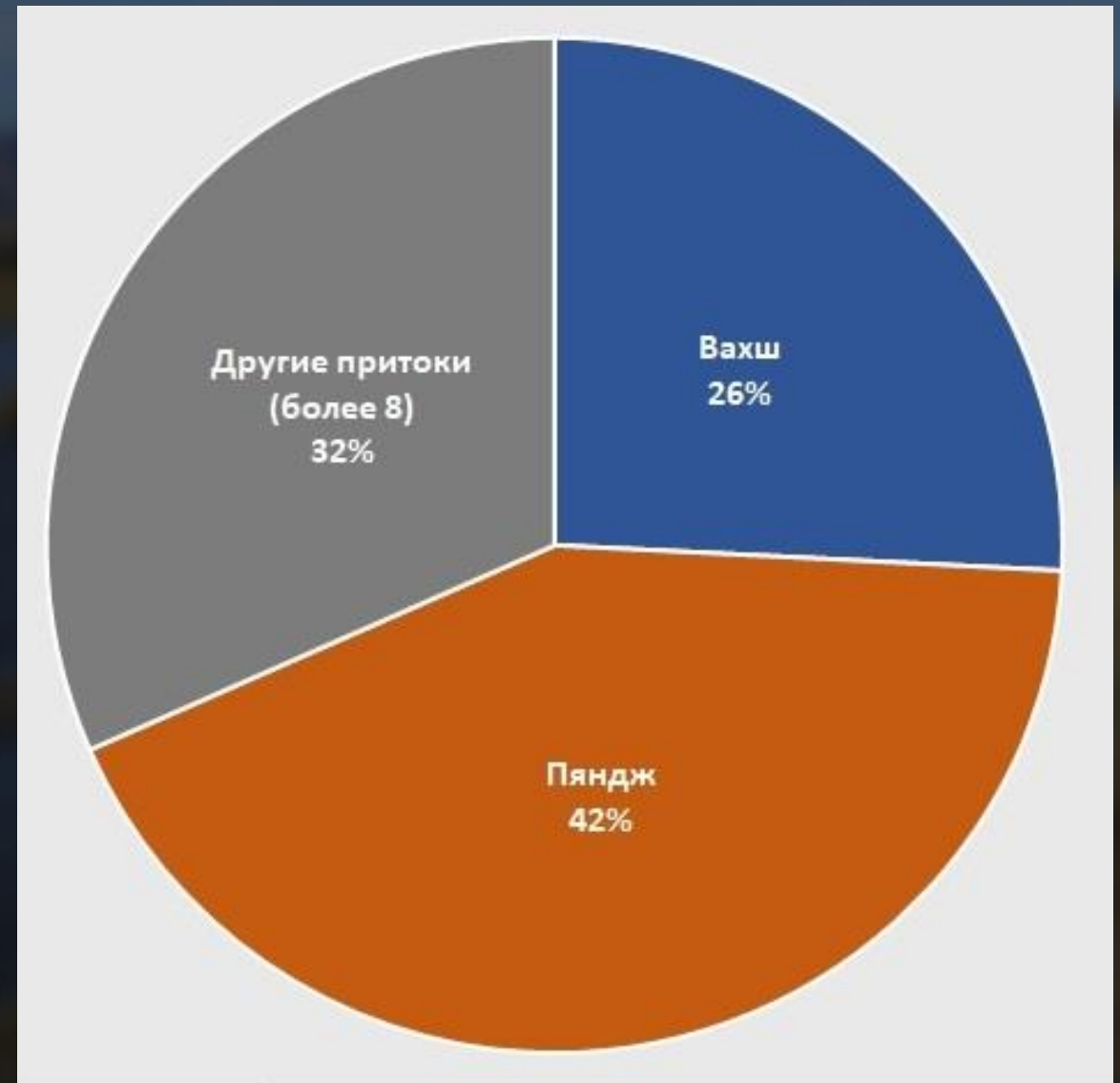


Актуальность

- *Амударья – трансграничная река, протекающая по территории 4 стран;*
- *Высокая значимость вод для ирригации и с/х региона;*
- *Контроль водопользования, состояния реки и водных объектов бассейна реки на глобальном уровне требует оперативности и независимости;*
- *Спутниковые данные позволяют организовать контроль состояния и мониторинг текущей гидрологической обстановки;*

Поверхностный сток Амударьи

Необходим контроль и объективная оценка состояния водных ресурсов





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.



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

- Сервис семейства Созвездие-Вега, предоставляет доступ к оперативным данным долговременных архивов 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, в частности, на Узбекистан;
- Функционирует с использованием ресурсов ЦКП «ИКИ-Мониторинг».

ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (<http://цкп.geosmis.ru/>)



- Общий объем архивов данных в онлайн-доступе более **4,1 Пб**
- Глубина долговременных архивов спутниковых данных - **более 30 лет**;
- Серверов, обеспечивающих распределенный доступ к данным, - **около 20**
- Станций и серверов обработки данных - **около 100**

Информация приведена на 14.11.2020

Заведение КГП в сервисе

Наблюдение объектов

- Наземные станции
- Виртуальные гидропосты
- Затопленные территории

Список объектов

Объект	Дата	Статус
Kerki_virtual_43_km_befo...	2014-01-01	длящийся
Pandj_to_Amu	2010-01-01	длящийся
Kerki_virtual_135_km_bef...	2010-01-01	длящийся
Kerki_virtual_32_km_before	2014-01-01	длящийся
Nurek_water_reservoir	2011-10-01	длящийся
Kerki_virtual_1_km_before	2014-01-01	длящийся
2010-01-01		

Действия: Редактировать, Удалить объект, Обновить список

Снять выделение, Перейти

Список наблюдений

№	Дата	Метод	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

Информация в точке по MSI (SENTINEL-2B):

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

Канал 3: 0.173 КСЯ
Канал 4: 0.193 КСЯ
Канал 8: 0.267 КСЯ

Занесение объекта в базу данных проекта «Suvo»

Тип объекта: **Виртуальный гидропост**

Период: с **2020-01-01** по **2020-08-02** наблюдать постоянно

Краткое название контура: Amudarya_test_polygon

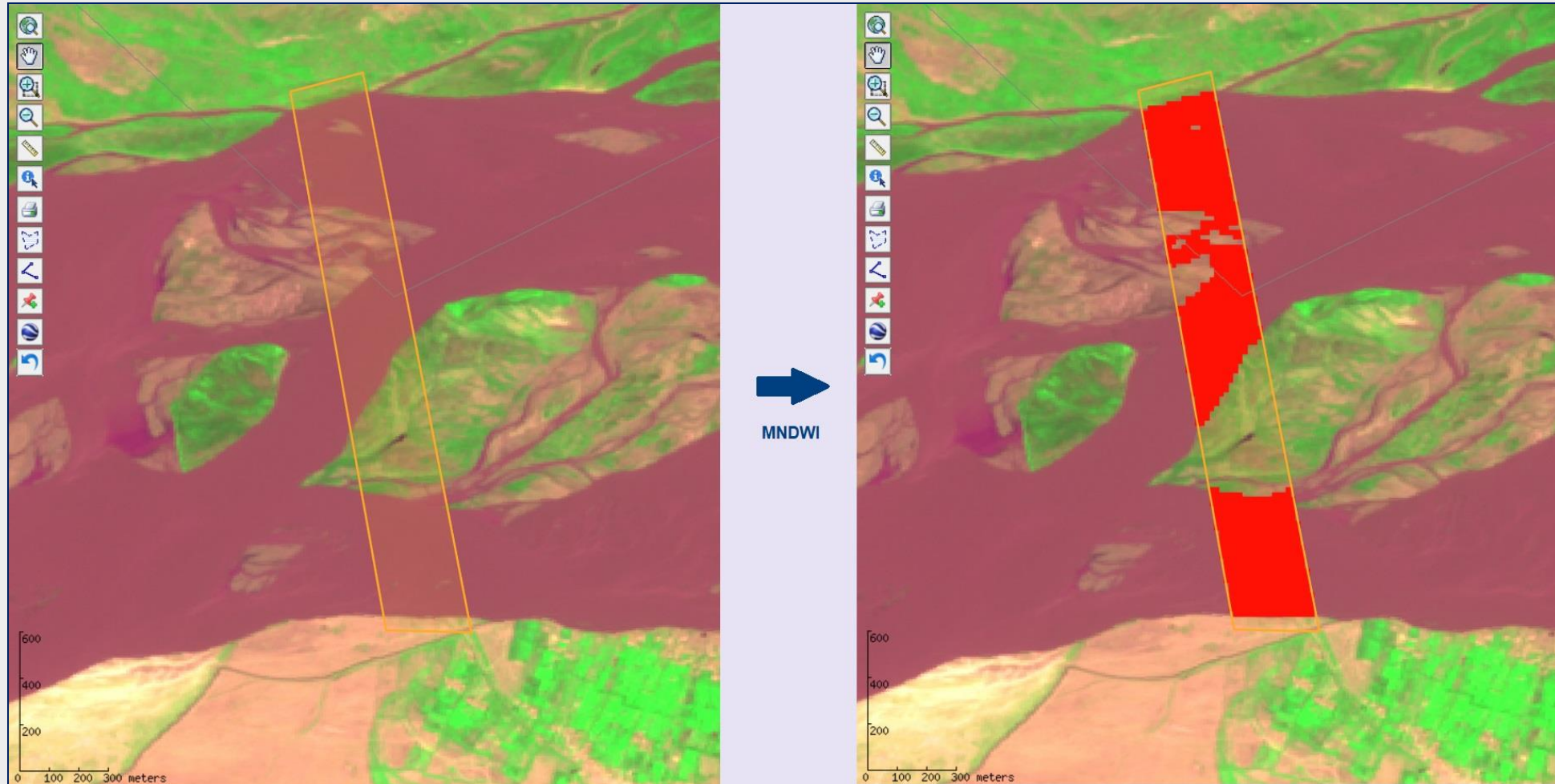
Комментарий: **КГП на Амударье, Узбекистан**

Наземный гидропост: Выберите гидропост

Виртуальный гидропост: Выберите гидропост

После заполнения нажать: **Переслать данные** или **Выход**

Выделение площади водного зеркала



Анализ спутниковых сцен архива для заданного периода занимает несколько минут

Выделение площади водного зеркала



В результате автоматического анализа сцен архива получаем временной ряд площади водной поверхности по MNDWI

КГП и физические гидропосты

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

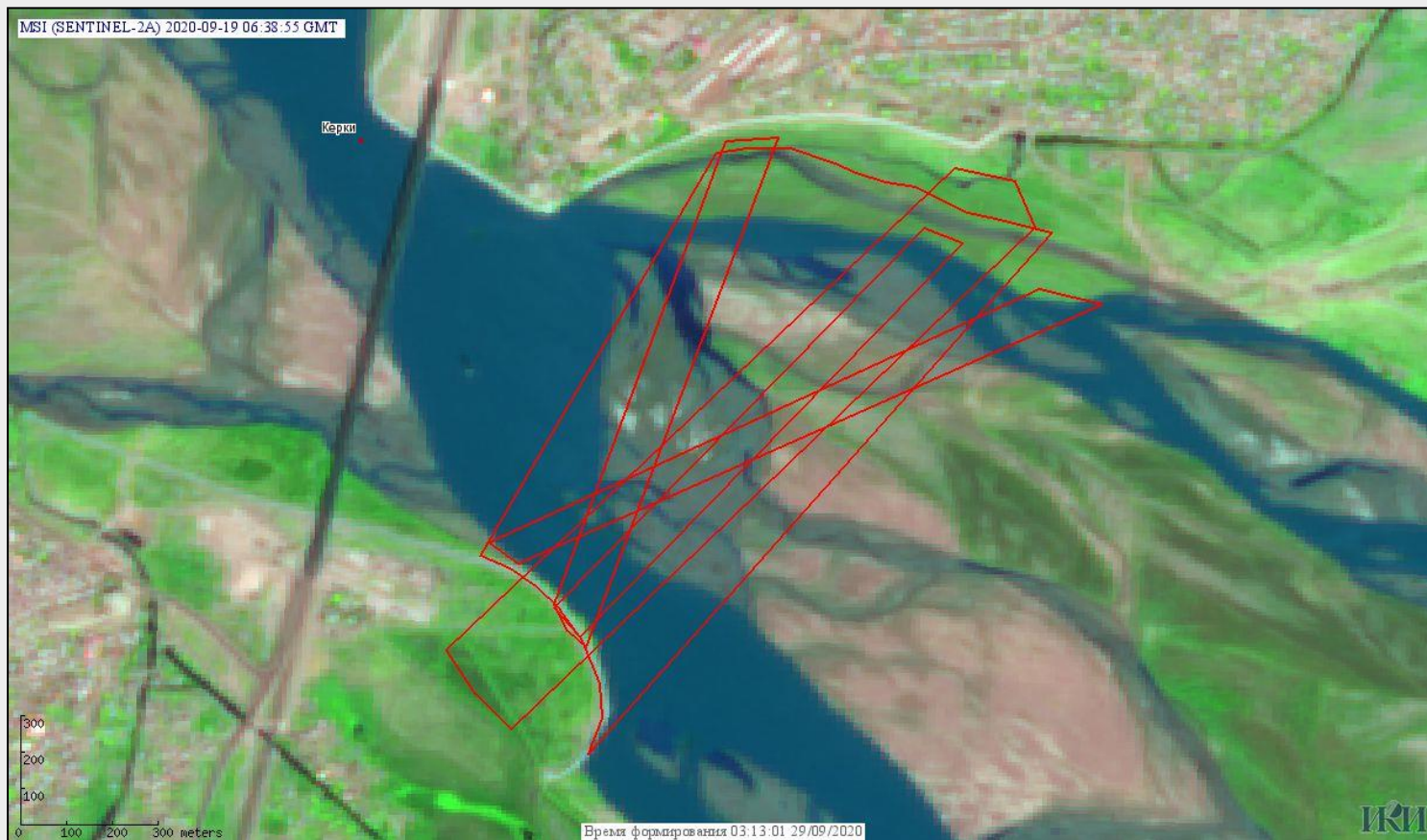
- 1. Эмпирически выявлена линейная зависимость суточного стока от площади водного зеркала на ближайшем КГП (в отдельных случаях корреляция до 0.95);**
- 2. Построив цепь связанных КГП можно по спутниковому показателю оценивать обводненность реки на некотором удалении от физической станции;**

Данные и цель исследования

- ✓ Для построения модели полиномиальной регрессии были взяты данные суточного стока (Q) г/п Керки (Туркменистан) за 2014, 2016, 2018 гг.;
- ✓ По мере удаления от Керки заводятся 10 групп по 5 КГП (разной площади, формы и ориентации относительно вектора стоков) выше по течению для сбора ряда MNDWI;

На каком максимальном расстоянии от физической станции можно оценить состояние реки по ряду MNDWI, пользуясь моделью полиномиальной регрессии III-го порядка?

Выбор подходящих КГП для формирования сети



*процедура требует непосредственного участия эксперта

Множество КГП различной формы, очертания и ориентации относительно вектора стока

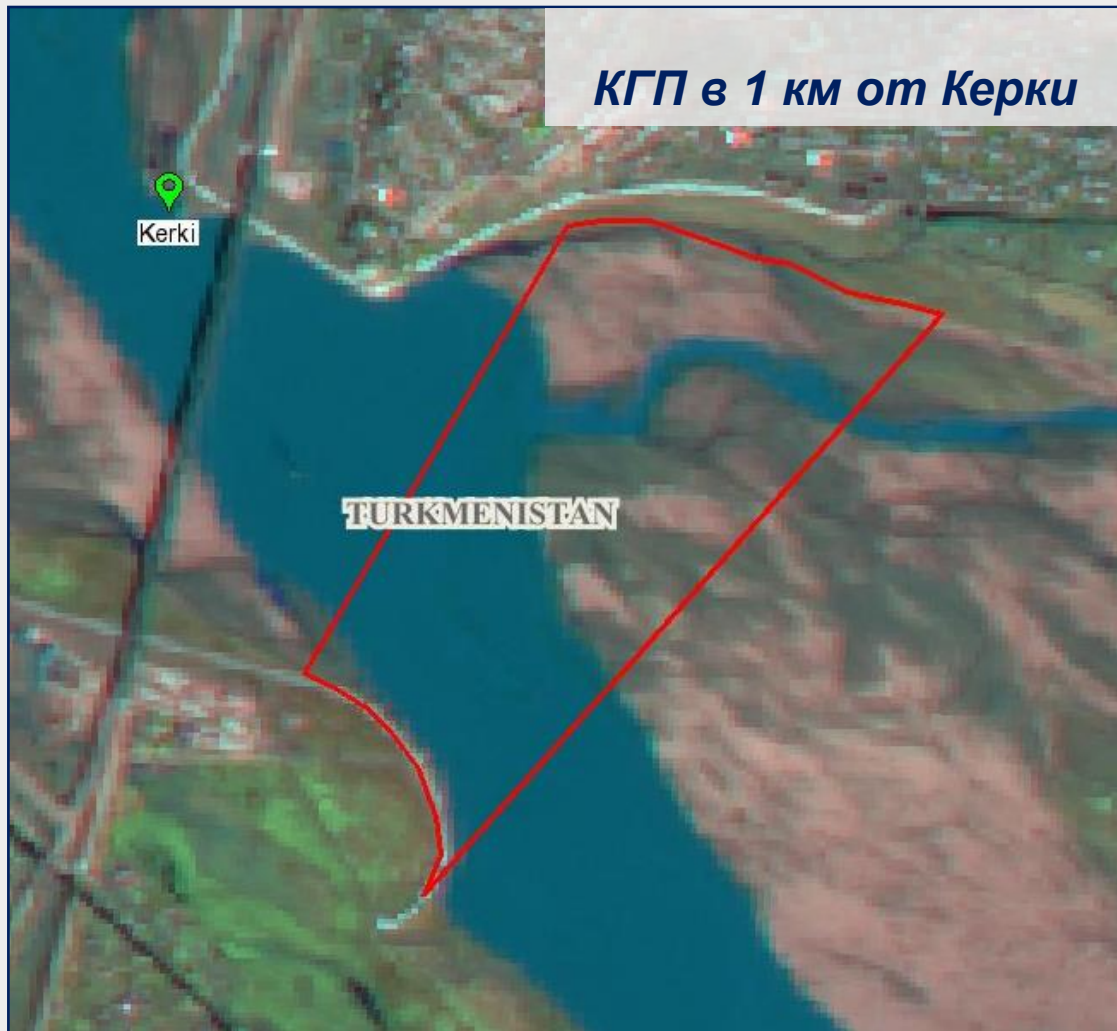
Поиск $\max(R)$ и выбор лучшего КГП с учетом сформированных правил

Калибровка и включение I-го КГП в сеть

Дальнейшее построение сети на основе F-значения

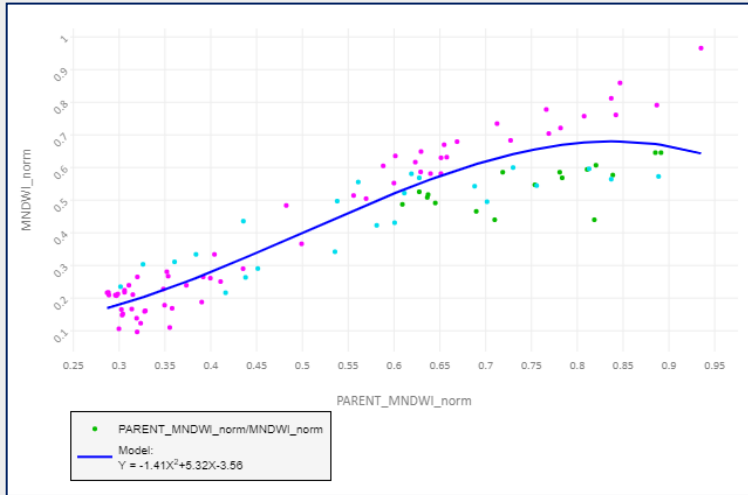
$$F = \text{Var} (MNDWI) / \text{Var} (PARENT_MNDWI)$$

Корреляция Q (стока) и MNDWI (площади в/п) - I шаг

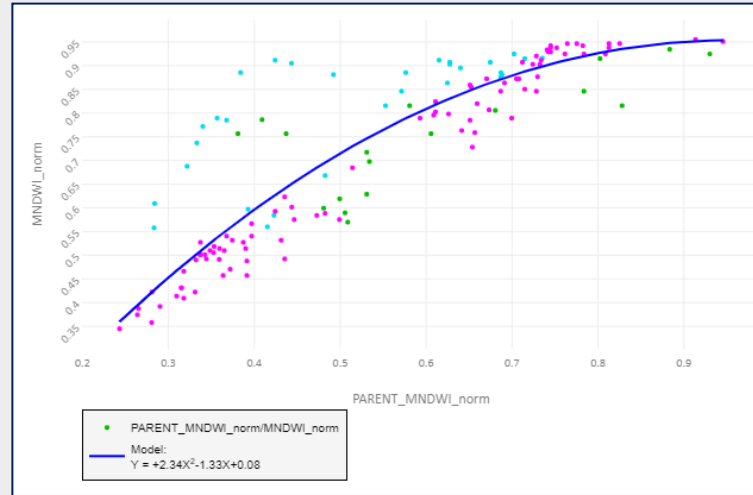


● 2014 ● 2016 ● 2018

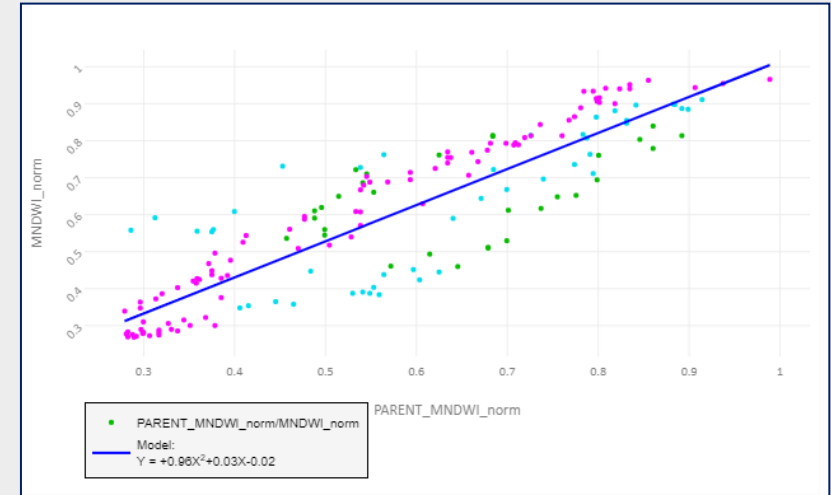
Критерии продолжения сети КГП (порог $F = 2.2$)



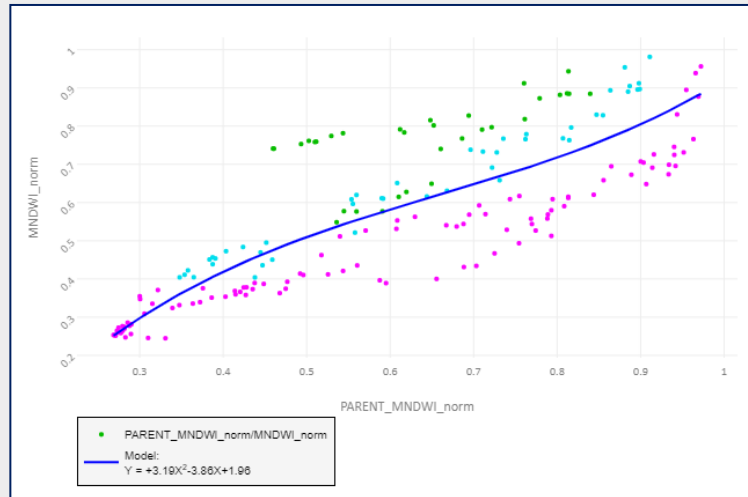
11 км, $F = 1.153$



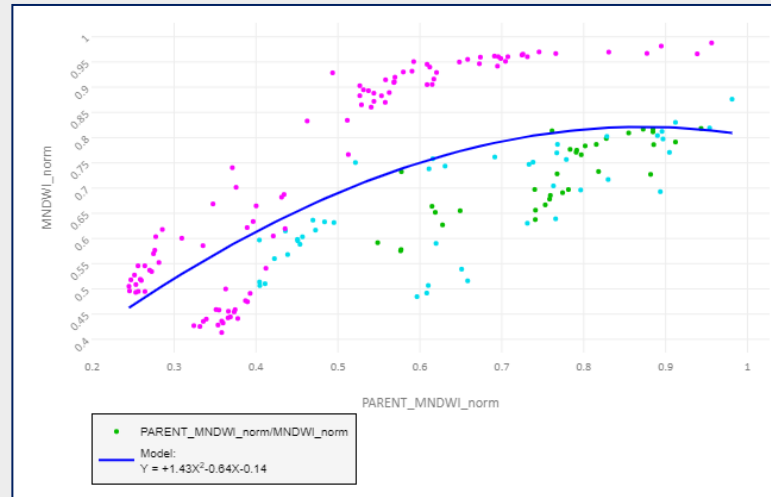
22 км, $F = 1.174$



38 км, $F = 1.256$



43 км, $F = 1.337$

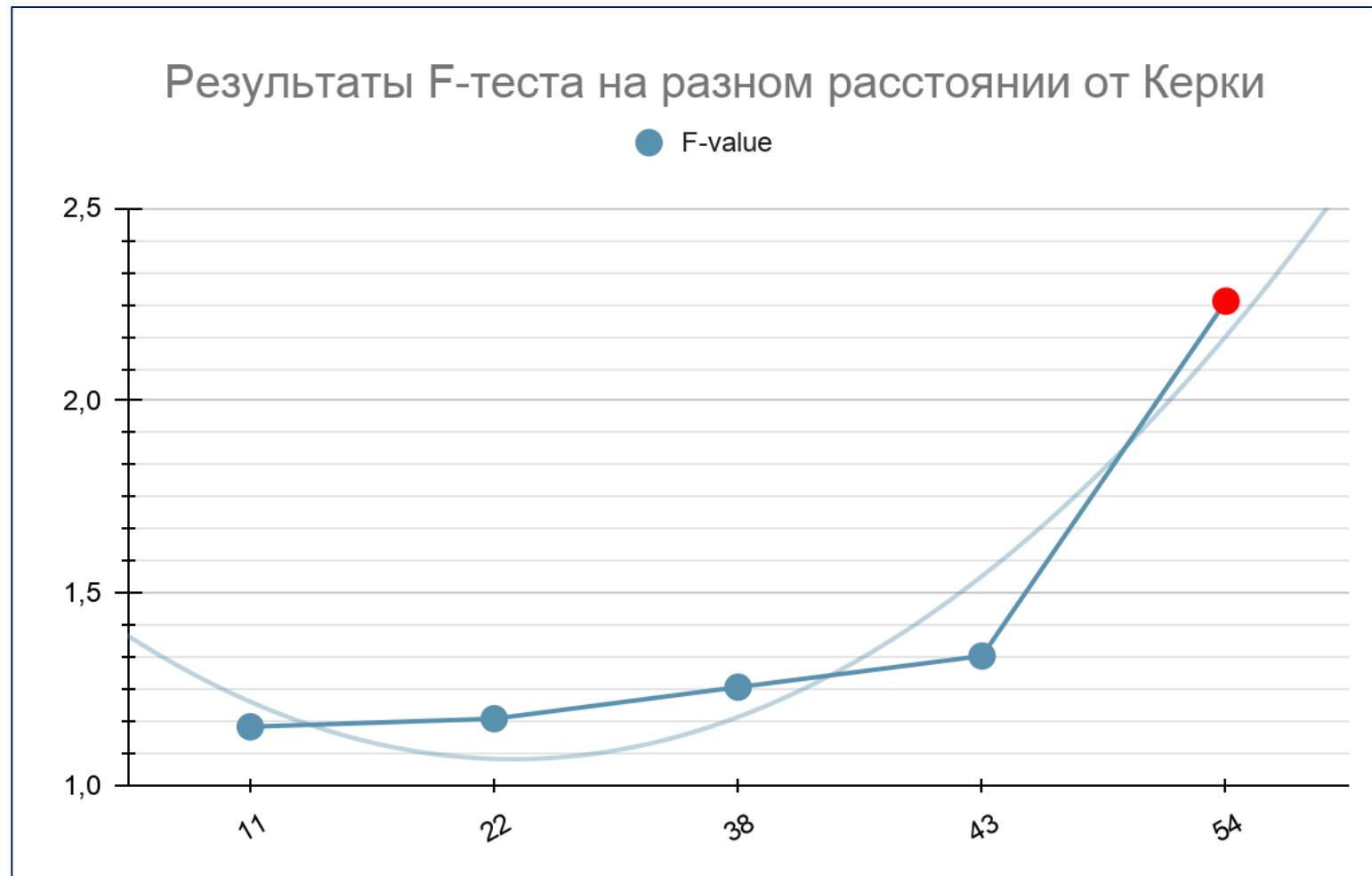


54 км, $F = 2.259$

*С удалением от станции
наблюдается рост отклонения от
модели по годам, что может
означать разницу водного режима
=> необходимо включать в модель
больше параметров*

● 2014 ● 2016 ● 2018

Работа методики на построенной сети КГП



2014, 2016, 2018 г. – калибровка и построение модели

На основе правил выбора КГП формируется качественно откалиброванная сеть



Результаты

- 1. Проведенная экспериментальная база позволила сформировать заведения КГП для построения сетей;*
- 2. Описанная методика использования КГП позволяет переходить от наземных показателей к спутниковым для оценки обводненности реки;*
- 3. Разработан функционал совместного анализа временных рядов наземных и спутниковых наблюдений с возможностью калибровки.*

Развитие

- Доработка модели и включение в неё большего числа параметров;
- Расширение географии для построения экспериментальных сетей КГП;
- Организация сетей КГП в сервисе как отдельной сущности;
- Автоматизация процесса построения сетей КГП.



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

Войти