

Использование технологии космических гидропостов при построении краткосрочных прогнозов водности равнинных рек

Мухамеджанов И.Д., Лупян Е.А., Константинова А.М.

МГУ имени М.В. Ломоносова

Институт космических исследований РАН

**ИКИ РАН
2024**

Основные преимущества космических гидропостов [КГП]



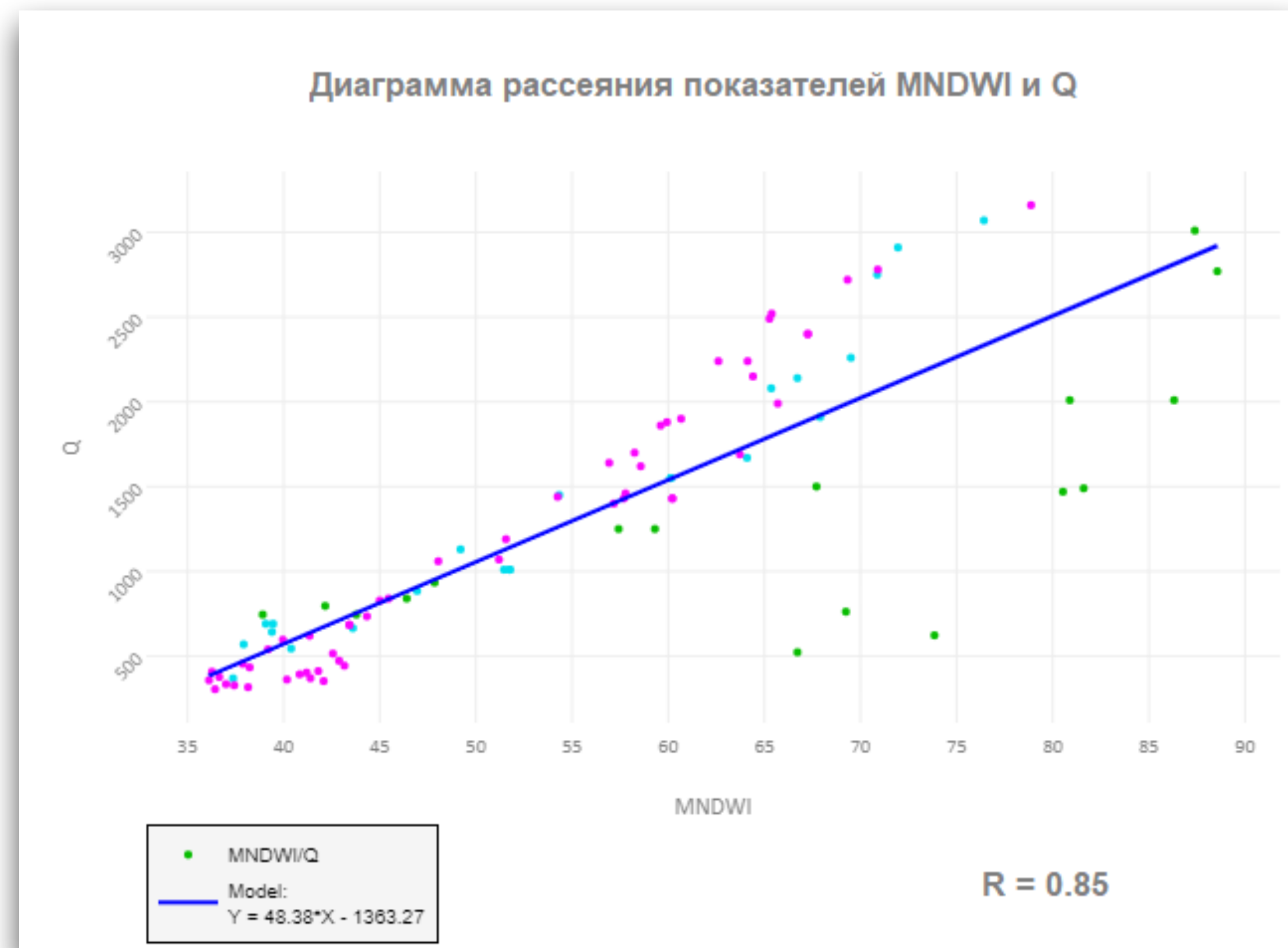
КГП	Наземная станция
Устанавливается как полигон на карте, количество фактически неограниченно	Имеет ограничения по установке, в т.ч. Территориальные
Данные формируются автоматически по мере появления новых сцен	Стоимость оборудования, расходы на обслуживание и контроль
Площадь водного зеркала рассчитана по спутниковым данным в свободном доступе (Landsat-4,5,7,8,9; Sentinel-2A,-2B)	Частая закрытость архивов данных

Гидрологические прогнозы

В работе показана возможность применения технологии КГП к построению краткосрочных прогнозов водности на равнинных реках. Краткосрочными будем называть прогнозы, по заблаговременности не превышающие 10-15 суток на момент их выпуска.

Большинство гидрологических прогнозов используют сток или уровень в качестве основного параметра для построения моделей.

В исследовании принимается гипотеза *«Величины объема суточного речного стока и площади водной поверхности коррелируют»*. В связи с этим осуществляется переход от суточных стоков к нормированной площади водной поверхности.



Гидрологические прогнозы

Одним из возможных способов построения прогнозов между двумя бесприточными* створами на равнинных реках является определение целевой величины в нижнем створе по некоторому количеству измерений в верхнем. Общий вид СУ [в векторной форме] для нахождения кривой добегаания:

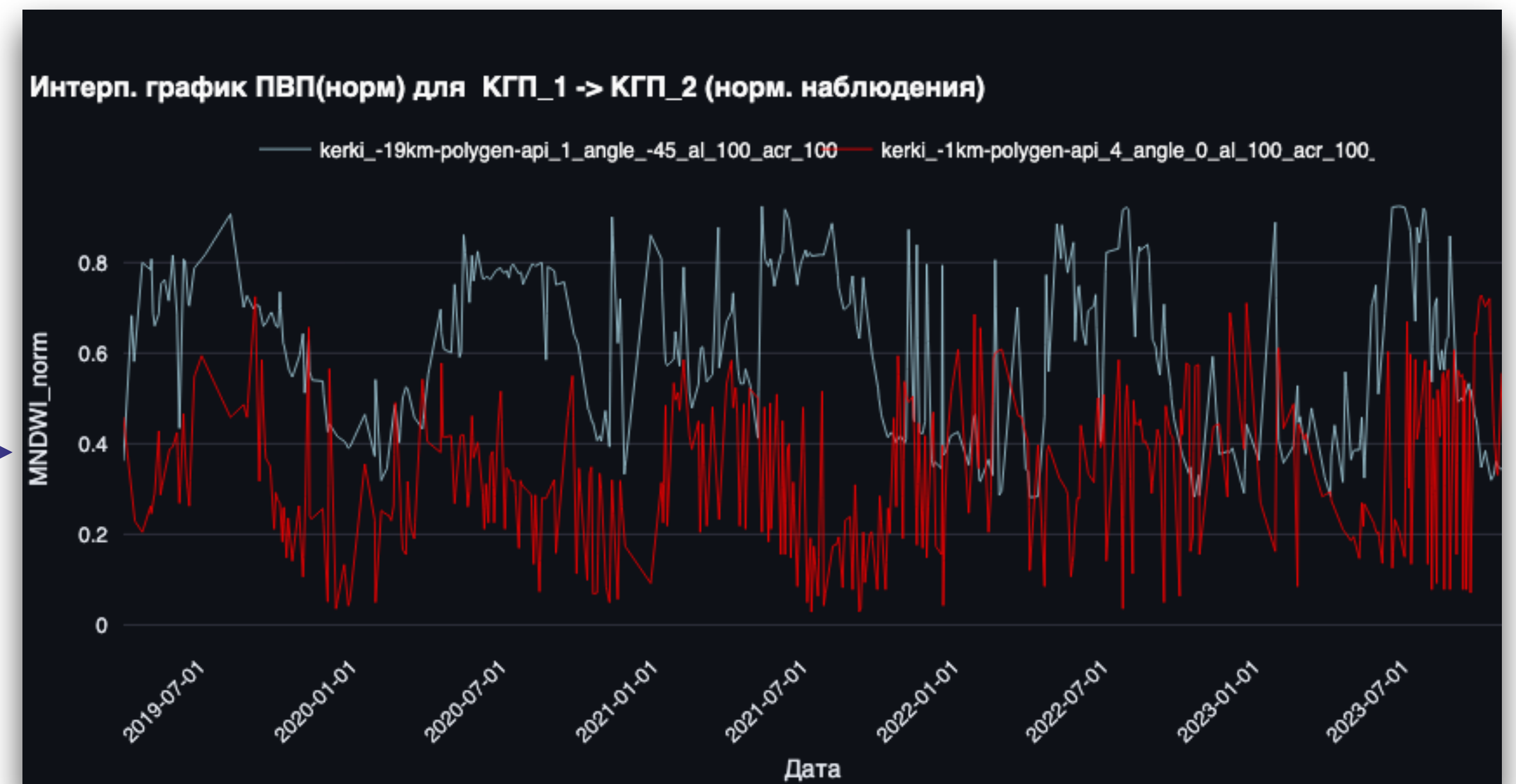
$$Q_t = \sum_{i=1}^n p_i Q_{B,t-j+1}, \text{ где } p_j - \text{ординаты кривой добегаания, } Q_t - \text{данные на нижнем створе, } Q_B - \text{на верхнем.}$$

*Под бесприточным участком реки будем понимать такой, на котором расход воды в нижнем створе превышает соответственный расход в верхнем створе не более чем на

$$20\%, \text{ т.е. } \frac{Q_{H,t}}{Q_{B,t-\tau}} \leq 1,2$$

При переходе к площади водного зеркала (ПВЗ) получаем:
 $((a_B S_B) * a_B S_B + \beta 1) P = (a_B S_B) * a S.$

График слева показывает временной ряд нормированной ПВЗ для двух КГП с интерполяцией на «пробелы».

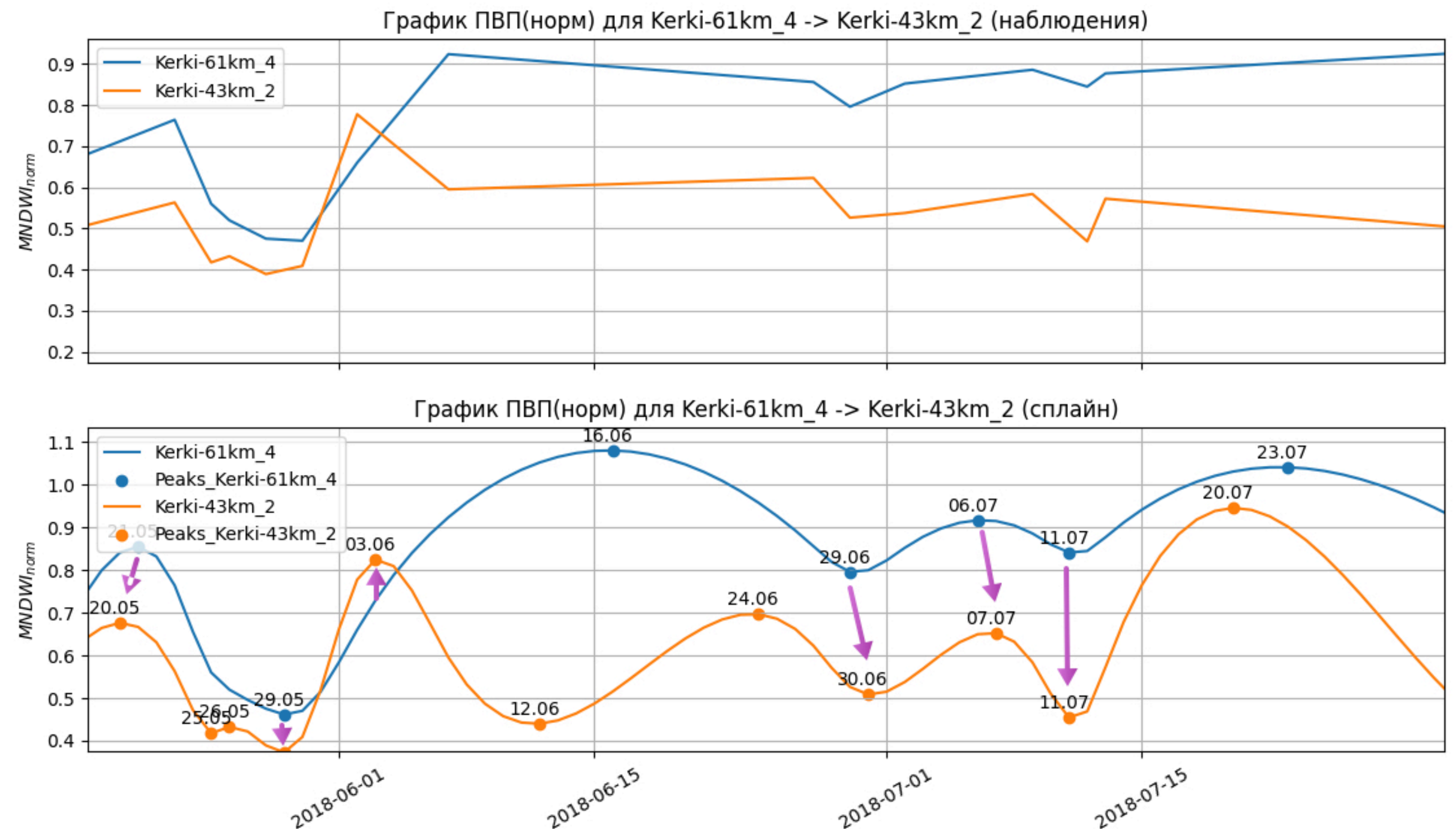


Гидрологические прогнозы

Главная задача: Восстановить для каждого КГП функции зависимости ПВЗ, изменяющейся на КГП, от расхода, т.е. $S_i(Q_i)$. Для этого необходимо **наличие временных рядов данных наземной аппаратуры и спутниковых измерений за минимум 5 лет (непрерывно)**.

Без известной зависимости $S_i(Q_i)$ на каждом КГП возможно определить время добегания, т.е. время, за которое водная масса доходит из верхнего створа в нижний. Для этого необходимо соотнести уровни (нормированные ПВЗ) на двух створах в разные периоды наблюдений согласно заранее определенным правилам.

Временные разности «близких» друг к другу по значению ПВЗ локальных максимумов, как показано на графике, будут формировать время добегания. Таким образом получается определить среднее, максимальное и минимальное время. Для доказательства инвариантности автоматически формируется группа полигонов на нижнем и верхнем створах и заносят в таблицу метрик. Вся процедура поиска времени добегания реализуется в модуле аналитики КГП. Всего таких створов на текущий момент было сформировано 24 по 9 УГП в группе.



Аналитический инструмент [тестовый]

Модуль работы с космическими гидропостами находится на стадии тестирования, улучшения, а также расширения функционала для работы с гидрологическими характеристиками.

В дальнейшем модуль будет реализован как отдельный инструмент для работы с краткосрочными гидрологическими прогнозами на основе спутниковых данных в системе EcoSatMS (<https://suvo.geosmis.ru>).

Настройки

Верхний КГП

Расстояние от Керки, км (1):
-365

КГП из группы (1):
kerki_-365km-polygen-api_1_a...

Нижний КГП

Расстояние от Керки, км (2):
-340

КГП из группы (2):
kerki_-340km-polygen-api_1_a...

Период наблюдений

Начало	Конец
2013-01-01	2025-01-01

Тип интерполяции: linear

Степень полинома: 1

Шаг для интерполяции (сутки): 1

Автофильтр. обл. набл.

Анализ КГП

Сеть КГП | Выбранные КГП | Интерполяция | Время добегания | Lagged correlation

The map displays a network of gauging stations (КГП) along a river system. The stations are represented by colored dots (blue, pink, purple, green, yellow, black, red, blue, red, blue). A grid of orange lines is overlaid on the map, indicating the interpolation area. A red arrow points to a specific station on the right side of the map. The map also shows geographical features like rivers and roads, and labels for various locations including Kerki, Dostluk, Magdanly, and Termiz.

Спасибо за внимание!

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

Авторизация пользователя

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

Логин пользователя:

Пароль:

Запомнить