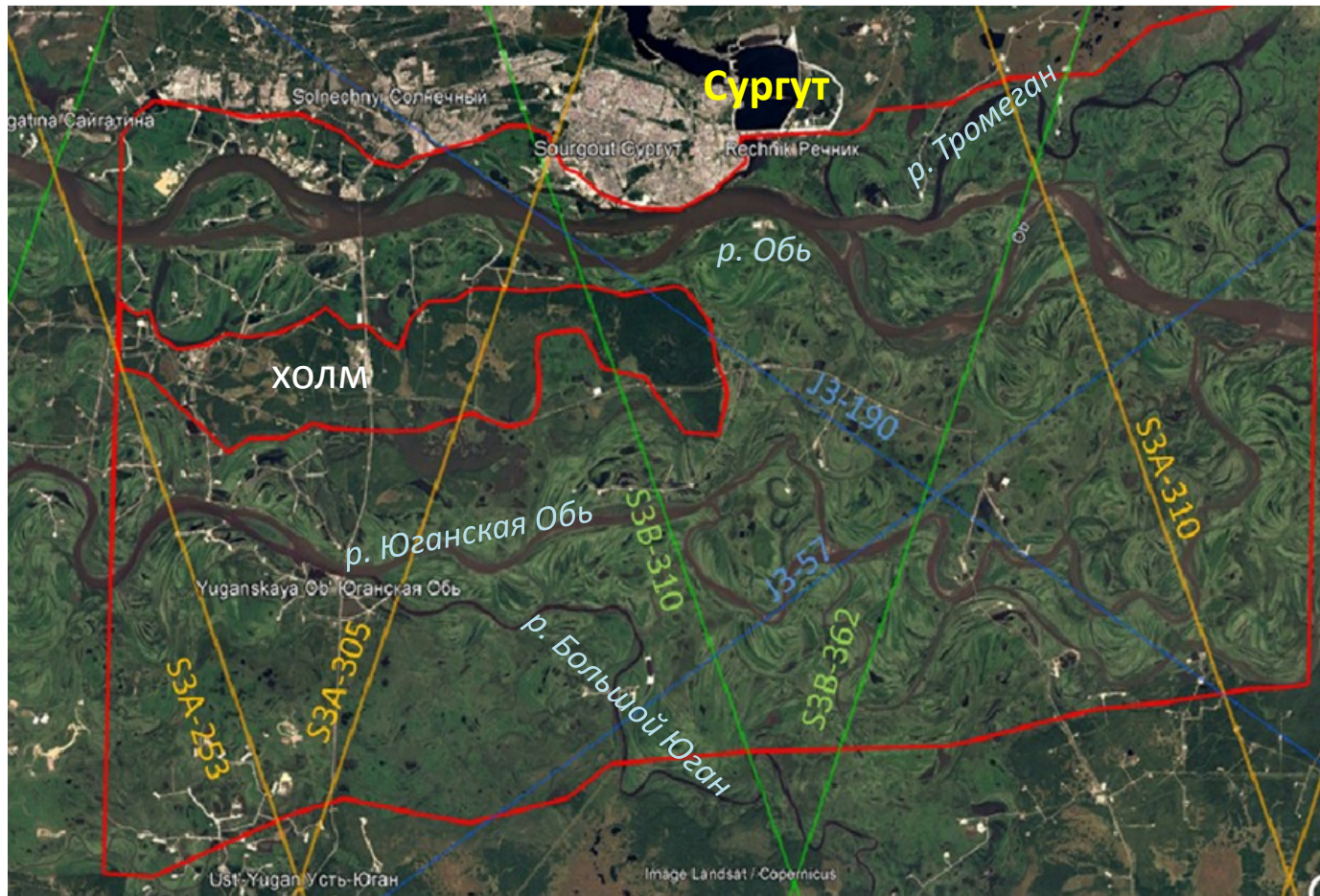


Использование спутниковых альтиметрических измерений и гидродинамического моделирования для изучения уровенного режима широкопойменных участков рек с замедленным водообменом

Захарова Е., Крыленко И., Головлев П., ИВП РАН

Моделируемый участок р. Обь и расположение альтиметрических трэков

трэков

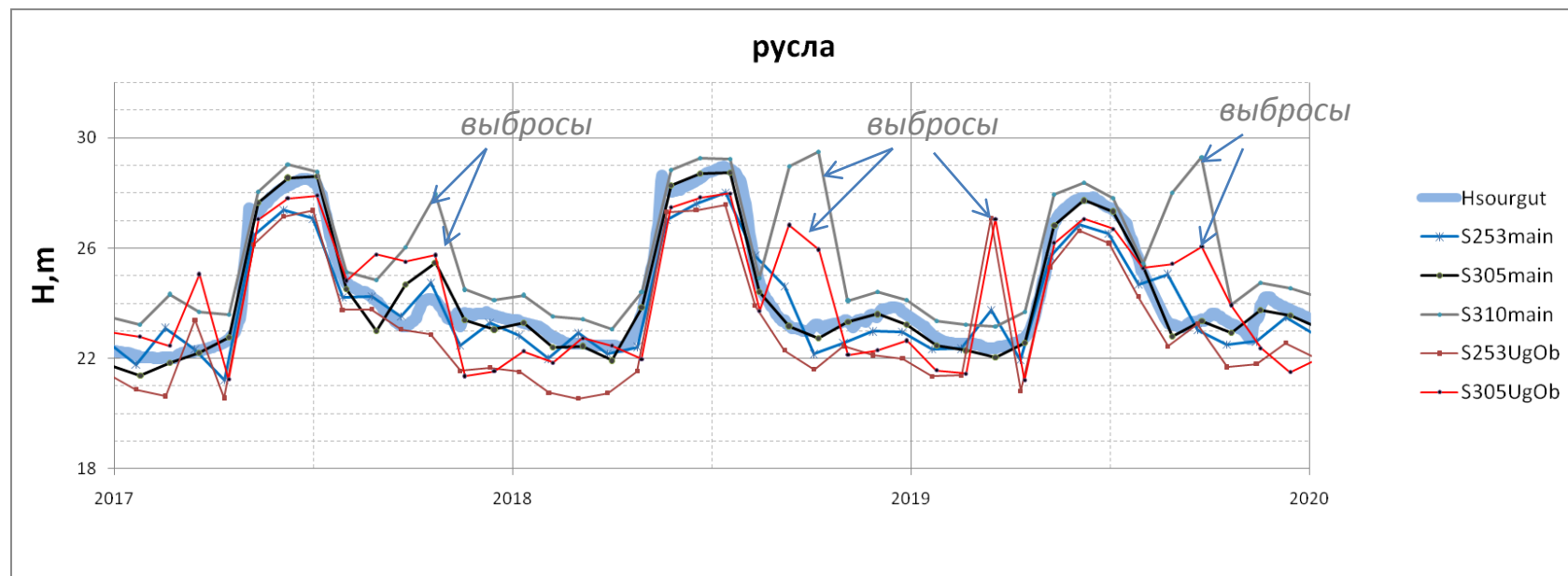


- Участок длиной 70 км
- Пойма шириной 32 км
- 2 притока
- Многочисленные дорожные насыпи
- Мост через р. Обь

5 трэков
Sentinel 3A и 3B

- ✓ 27 дней период наблюдений
- ✓ 300 м разрешение вдоль трэка
- ✓ 50 м улучшенное разрешение для 3х трэков S3A

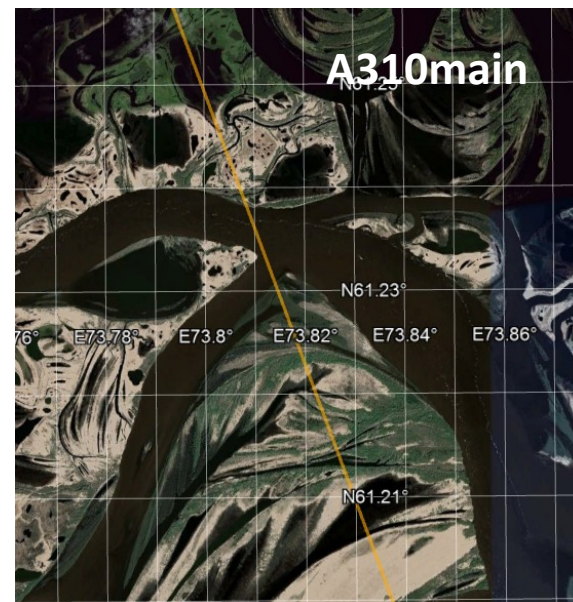
Временные серии Уровней Воды (S3 стандартный продукт)



➤ Точность спутниковых УВ : 0.73 – 1.33 м (RMSE)

➤ После фильтрации выбросов, точность увеличивается до 0.44 м

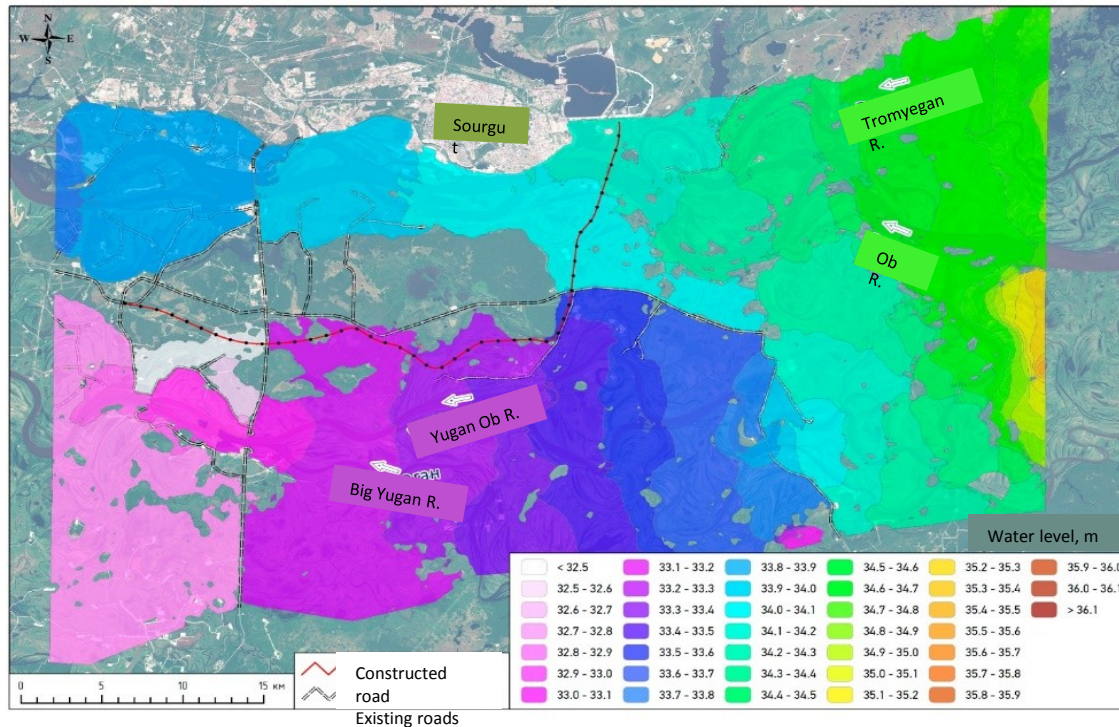
Выбросы часто наблюдаются на сложных участках, где альтиметр «цепляется» за объекты на пойме



Распределение модельных уровней на исследуемом участке

Stream 2D - гидродинамическая модель ИВП РАН (Беликов В.)

Адаптирована для р. Оби в НИЛ эрозии почв и русловых процессов географического факультета МГУ



- ✓ Уравнения Сен-Венана для мелкой воды
- ✓ Треугольно-квадратная дискретизация участка
- ✓ Разрешение 30-80 м в руслах, 100 – 300 м на пойме

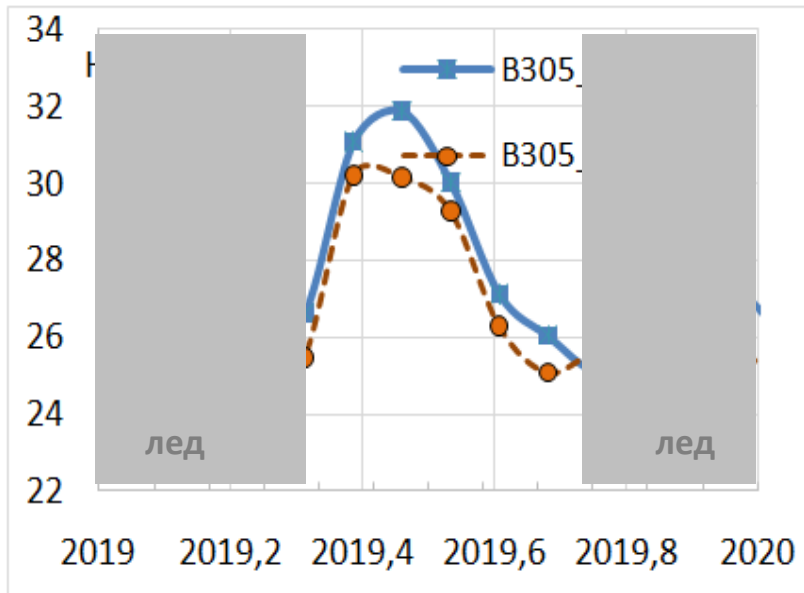
- ✓ ЦМР – FABDEM (Forest And Buildings removed Copernicus DEM 30 м разрешения)
- ✓ Застройка - Полевая съемка реперных точек и высот насыпей коллегами из МГУ
- ✓ Форсаж - расходы воды на г/п расположенном в 260 км выше по течению + многолетние данные для притоков
- ✓ Граничные условия – уровни воды на альтиметрических виртуальных станциях

Калибровка - 2 детальные полевые съемки УВ, расходов, топографии поймы

Задание граничных условий по данным альтиметра

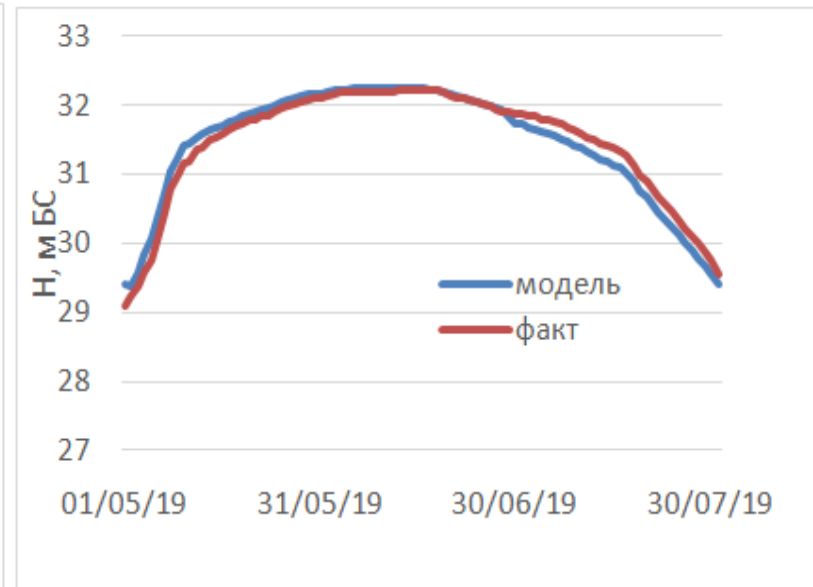
- ✓ Граничные условия – перекося уровней воды м/у рукавами Оби на нижних альтиметрических виртуальных станциях

Sentinel-3 УВ на нижней границе участка



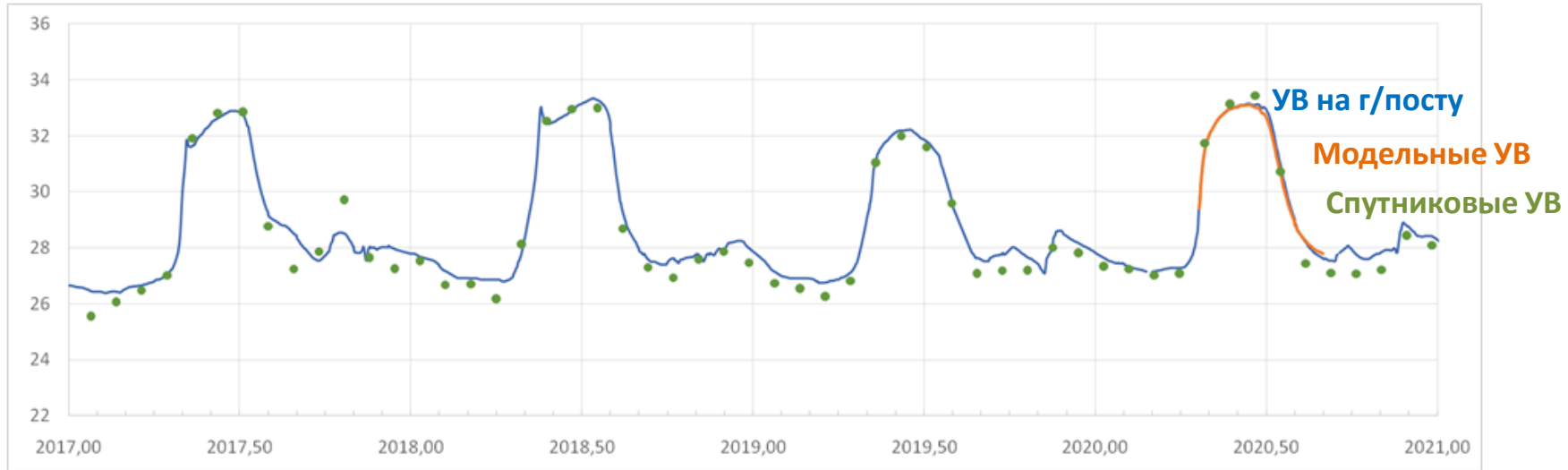
S3 показывает наличие переменного перекося УВ

Верификация модельных УВ по in situ данным



Сравнение модельных и альтиметрических уровней с натурными данными

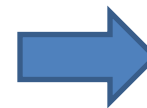
1. Временные серии (S3 стандартный продукт)



Точность модельных УВ : 0.16 м (RMSE)

2. Сезонная амплитуда УВ в старицах (S3 улучшенный продукт)

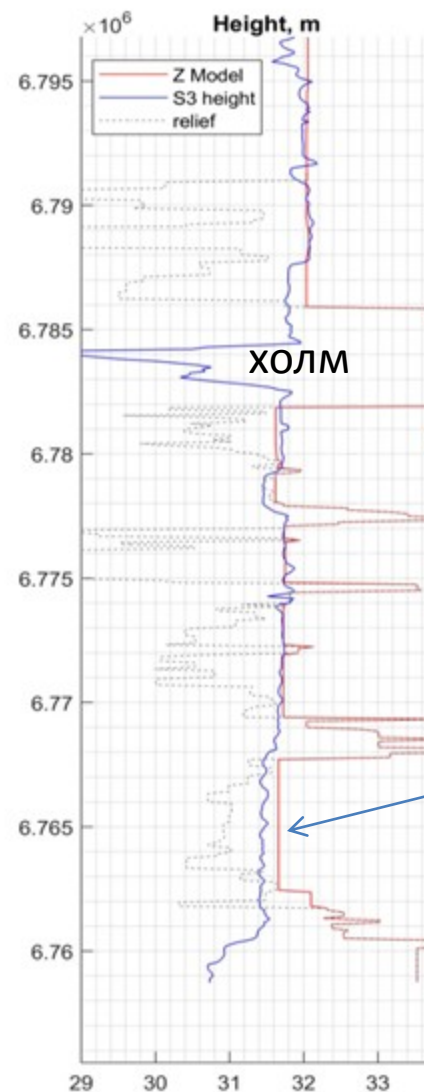
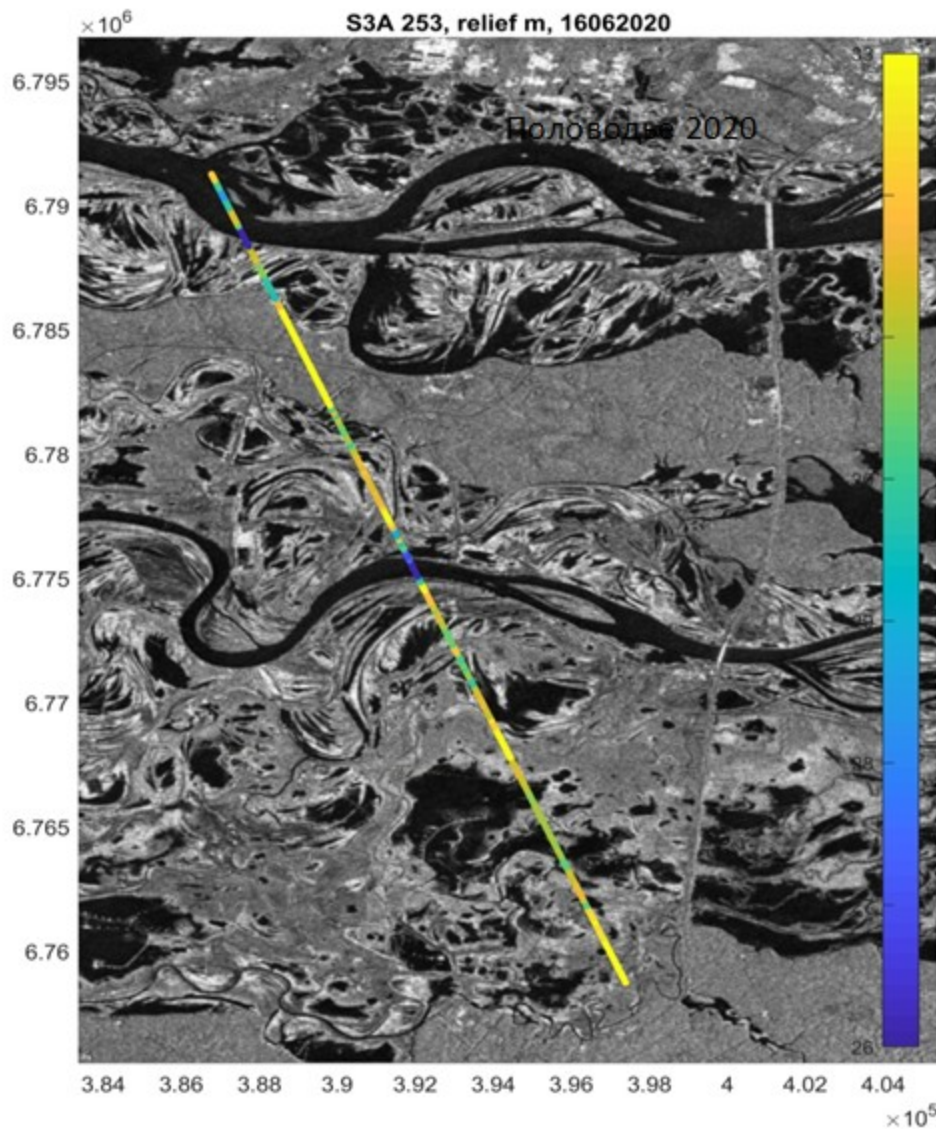
Амплитуда : 1 – 1.5 м
Сравнение с моделью : $R=0.95$, $RMSE=0.63$ м



**САУВ меньше в
придорожных старицах
(0.5 м)**

3. Поперечные профили (S3 улучшенный продукт)

Половодье 2020



- ✓ Хорошее совпадение профилей
- ✓ Уклон территории к югу
- ✓ Перекос уровней в Оби и Юг.Оби
- ✓ Расхождение УВ в примостовой зоне на южной границе

- Альтиметри может быть успешно использоваться не только для верификации модельных уровней воды, но и для задания граничных условий
- Альтиметрия не менее эффективна в воспроизведении уровенного режима в пойменных объектах
- Изменения уровенного режима пойменных объектов в результате возведения дамб наблюдаются как в численных экспериментах с гидродинамической моделью, так и в спутниковых альтиметрических измерениях.
- Сравнение пространственных полей модельных уровней и уровней SWOT на различных морфометрических участках поймы – следующий этап исследований
- Планируется корректировка модели на границах модельного участка, основываясь на альтиметрических измерениях