



ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАН

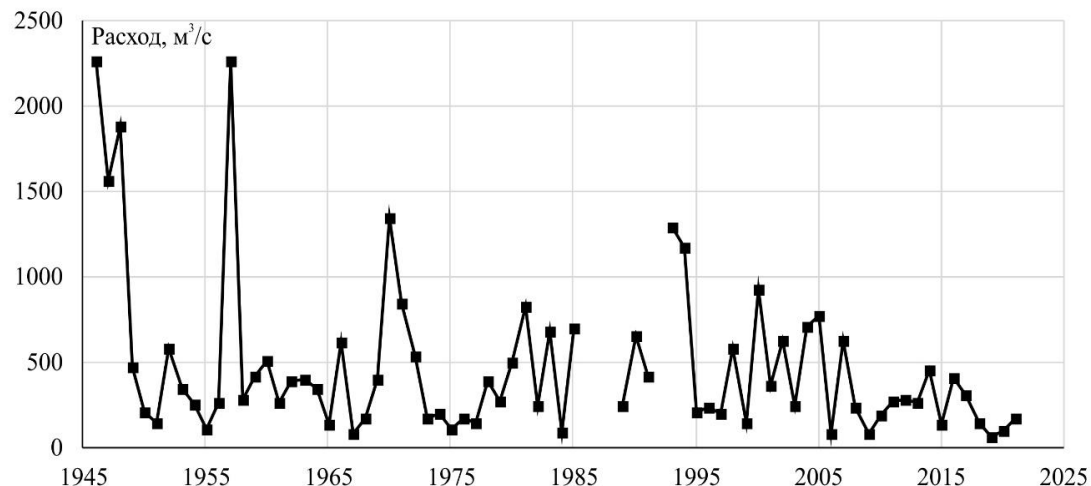
# Особенности прохождения половодья на реке Урал в 2024

Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Лупян Е.А.

Москва, 2025



# Предпосылки наводнения

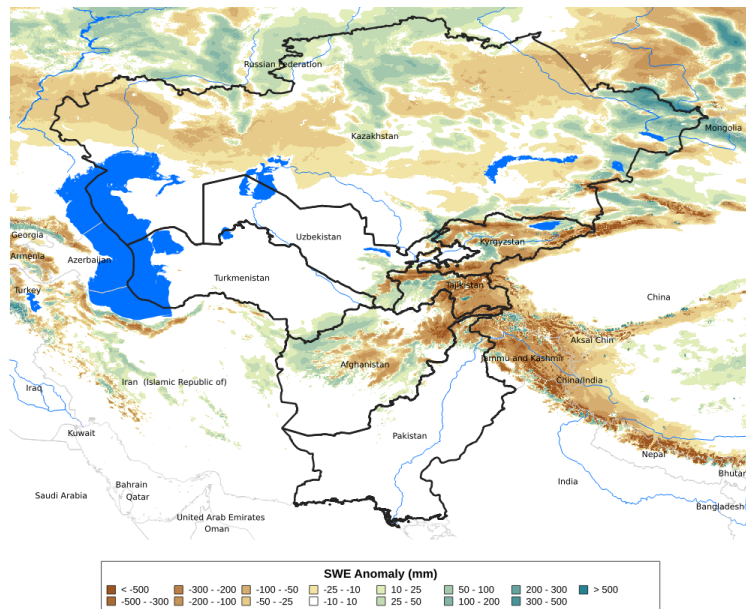


Динамика максимальных среднемесячных расходов (Оренбург) в 1946-2021 гг.

<http://autolab.geogr.msu.ru/hydrograph/>

**Snow Water Equivalent (SWE) Anomaly**

March 01, 2024 minus Average (2001-2022)



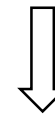
Map Produced by USGS/EROS

Source: Noah-MP land surface model, NASA Goddard

USGS NASA USAID FEWS NET

<https://earlywarning.usgs.gov/>

Длительный период маловодья



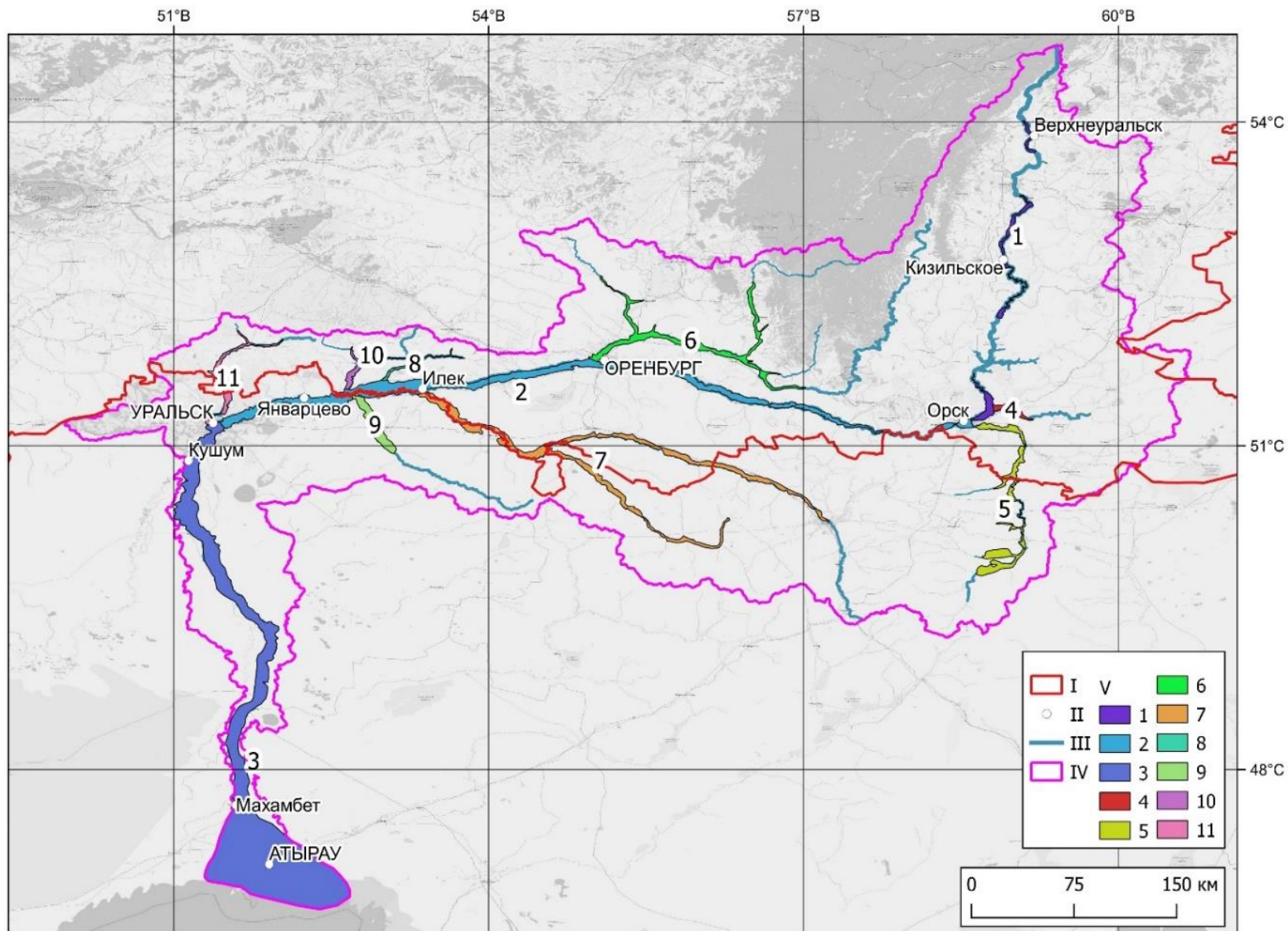
Сокращение частоты, продолжительности  
и высоты паводков



Застройка поймы реки Урал



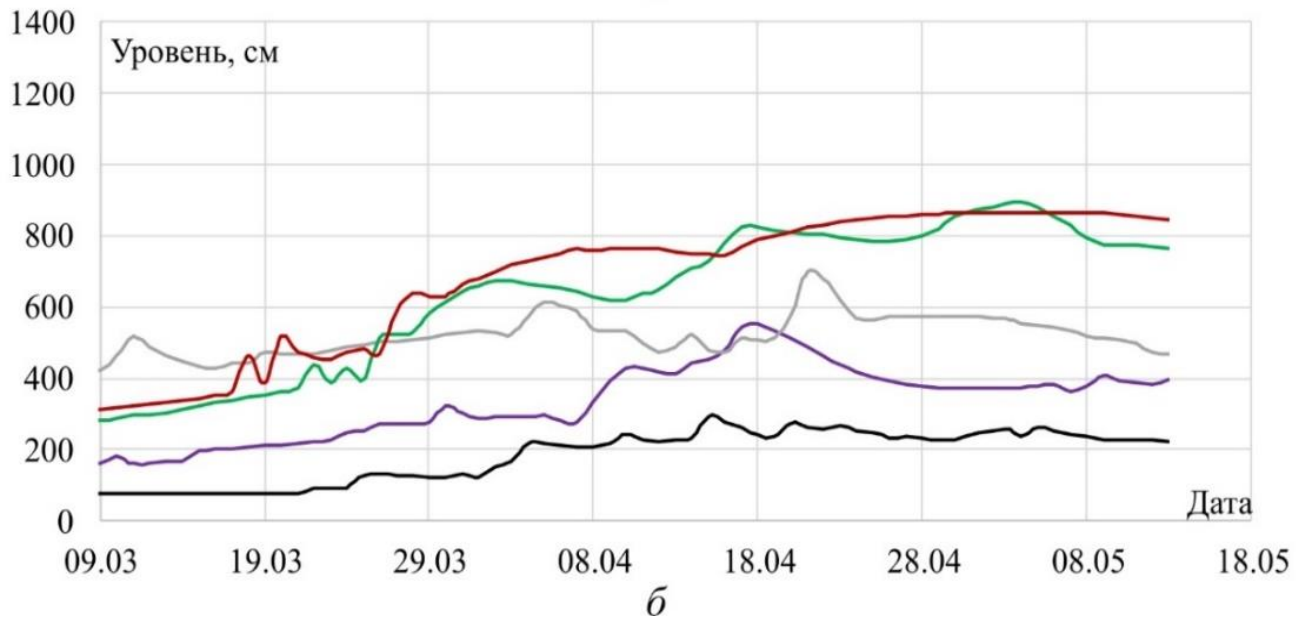
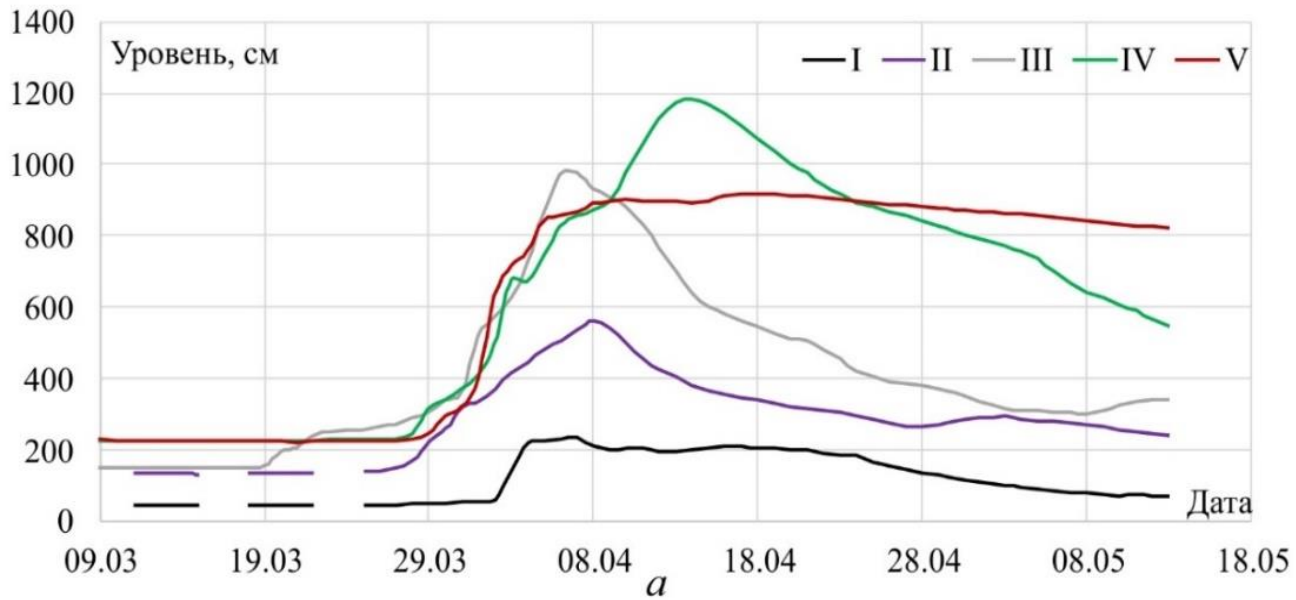
# Территория исследований



*I – государственная граница РФ,  
II – гидрологические посты,  
III – гидрографическая сеть,  
IV – бассейн реки Урал,  
V – поймы Урала и его притоков: 1 – Урал в верхнем течении, 2 – Урал в среднем течении, 3 – Урал в верхнем течении, 4 – Большой Кумак, 5 – Орь, 6 – Сакмара, 7 – Илек, 8 – Кинделя, 9 – Утва, 10 – Иртек, 11 - Чаган*

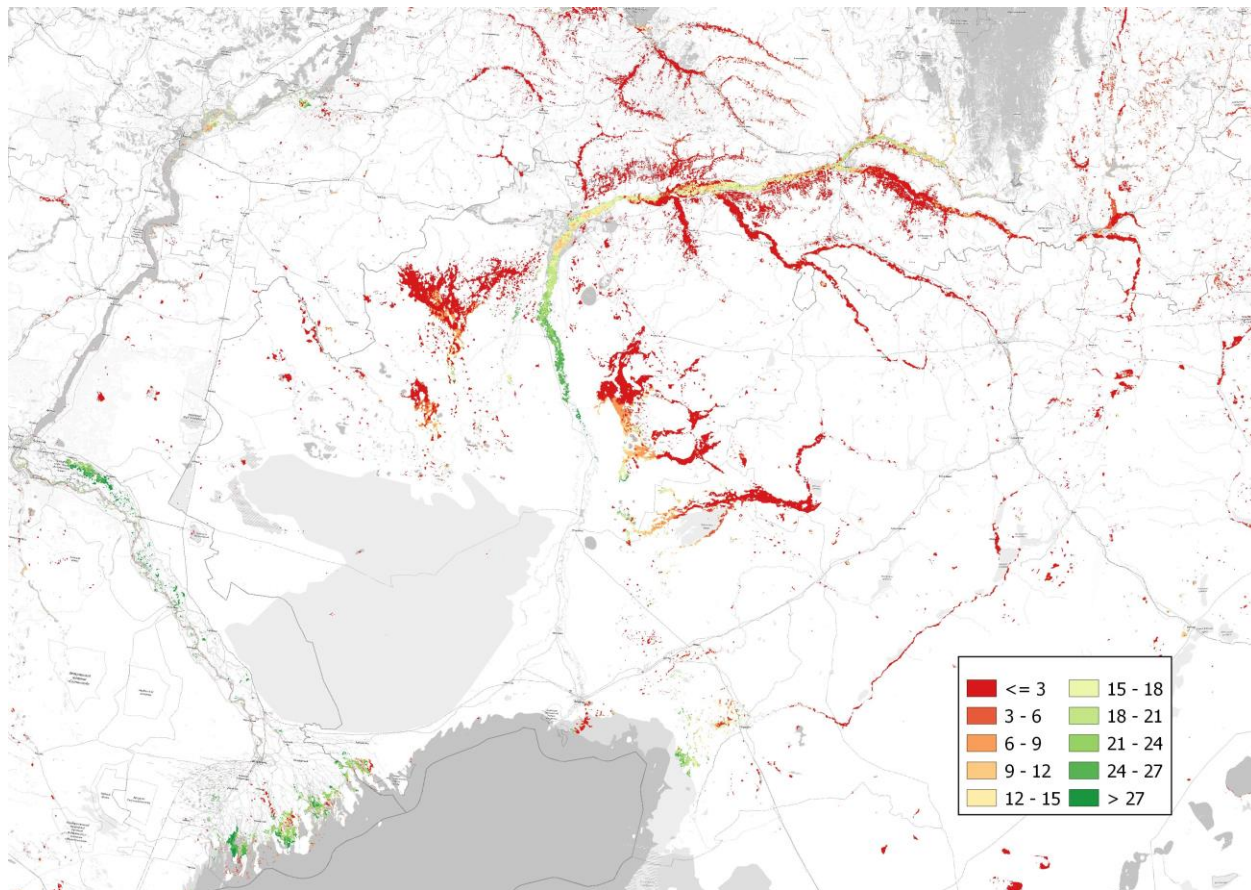


# Динамика максимальных суточных уровней в 2024 (а) и максимальных уровней за 2001-2023 гг. (б)

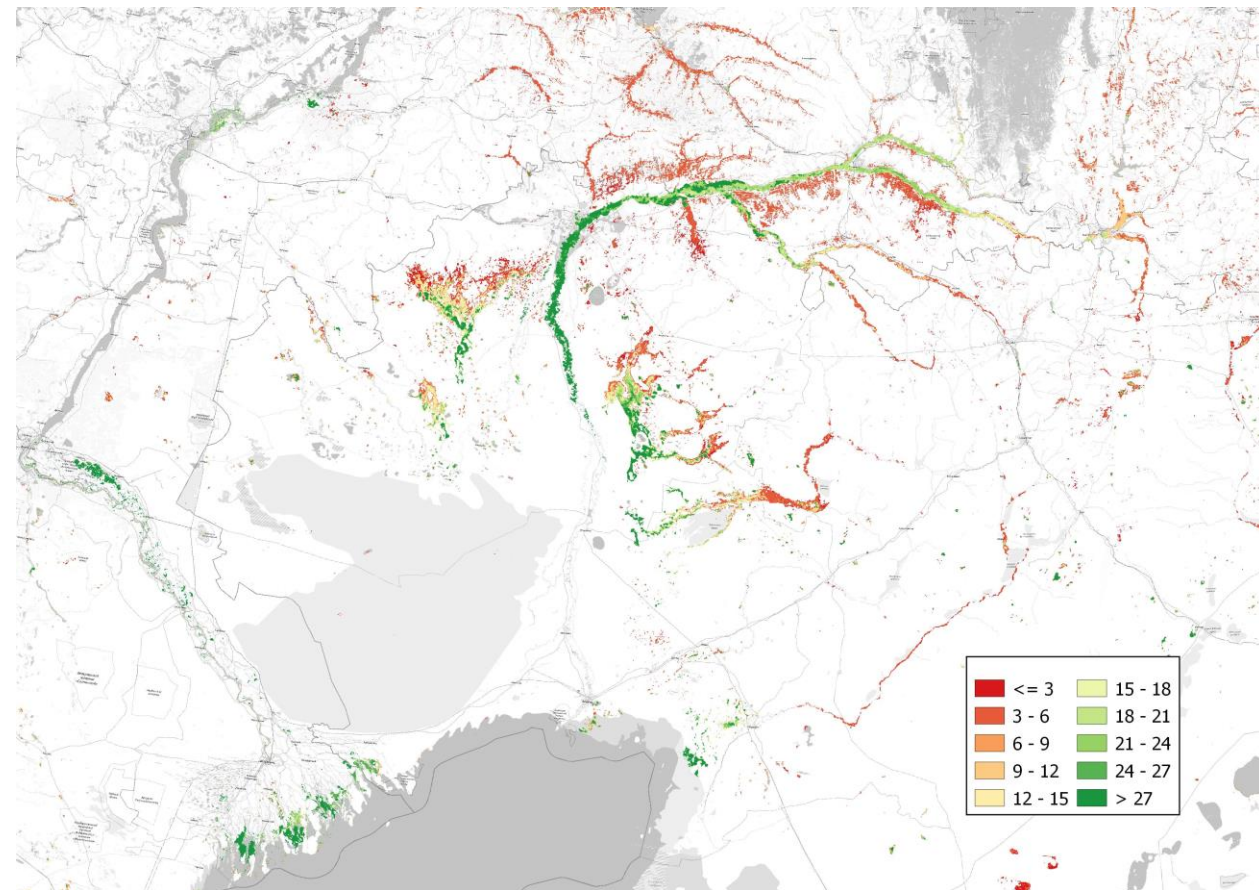


I – Верхнеуральск,  
II – Кизильское,  
III – Орск,  
IV – Оренбург,  
V – Илек

# Применение данных MODIS для мониторинга волны половодья



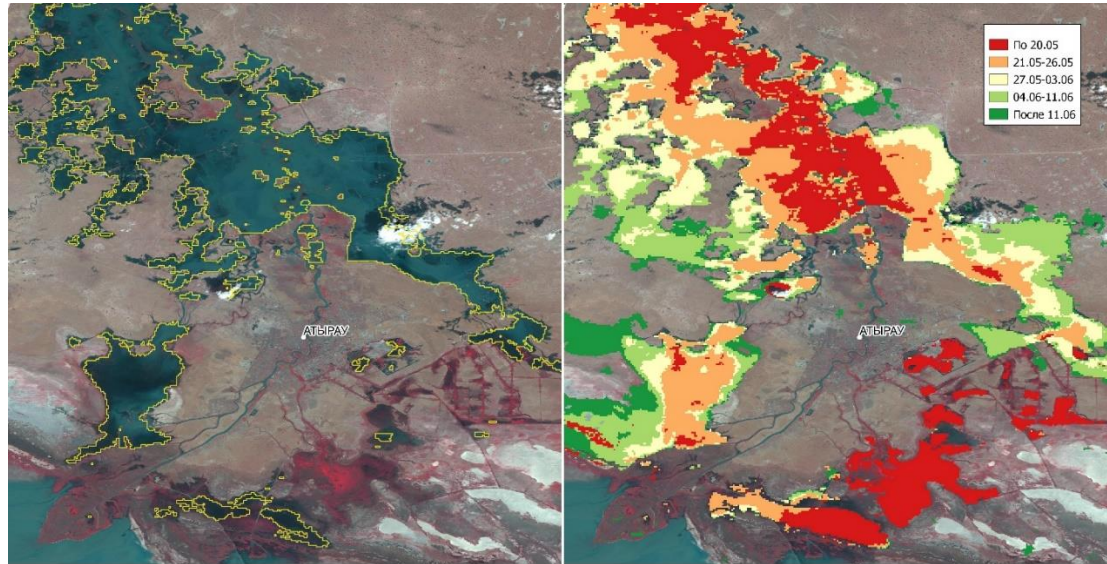
Первое наблюдение в апреле 2024 г.



Последнее наблюдение в апреле 2024 г.

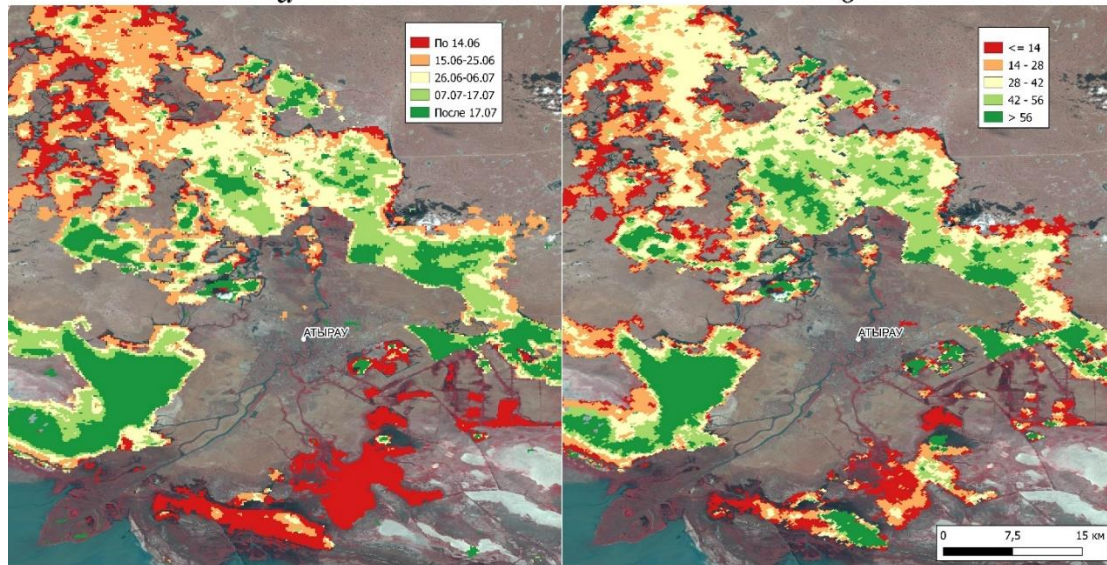


# Пример определения площади затопления в окрестностях г. Атырау по данным MCDWD



а

б

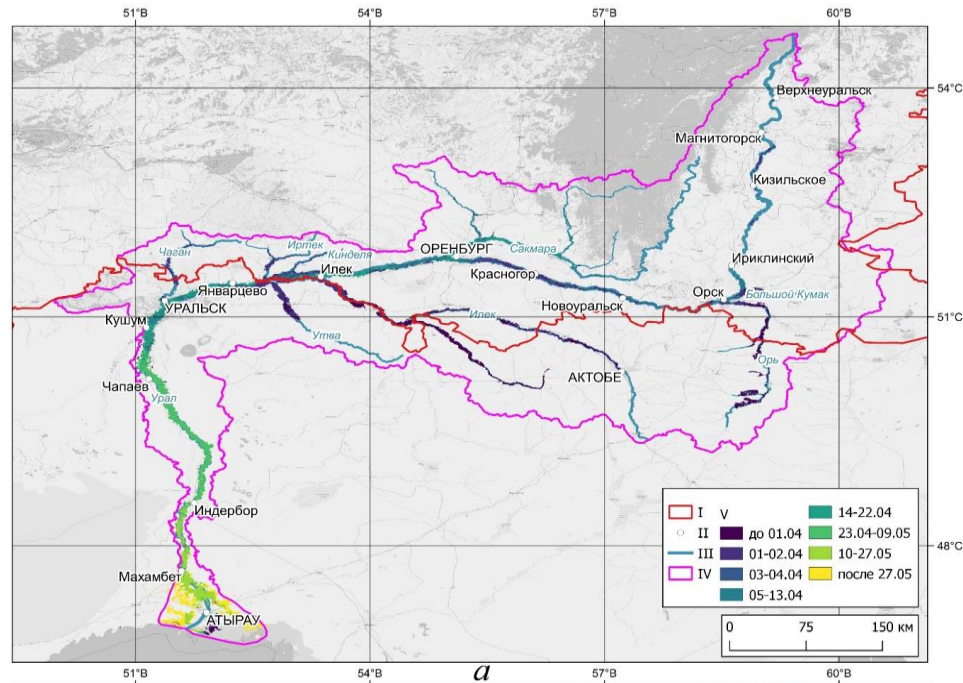


в

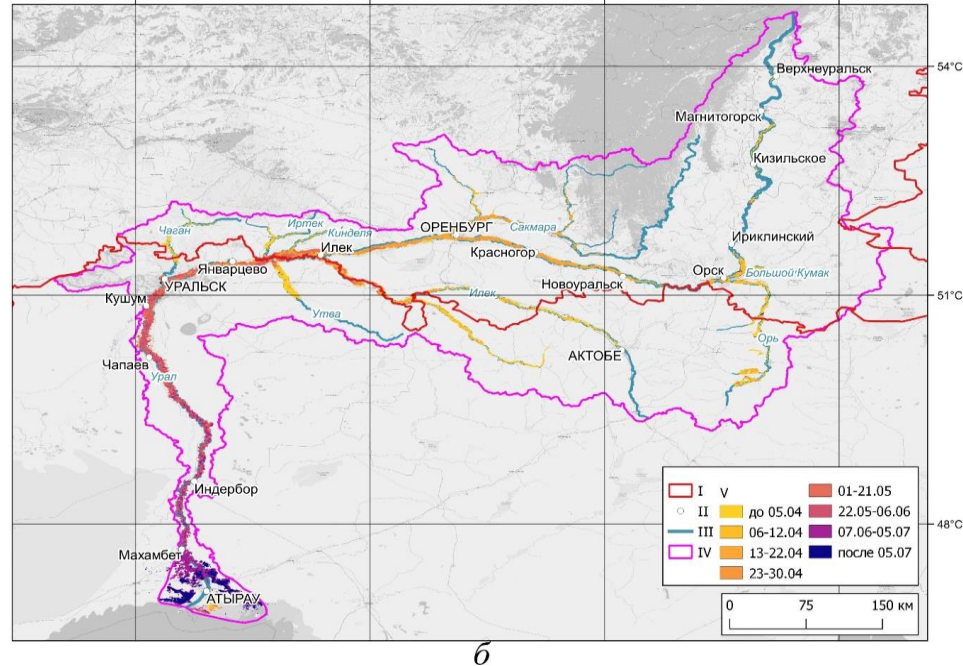
г

(а, желтый контур – положение водного зеркала на 31.05.2024 г., спутниковое изображение Landsat на эту же дату, синтез NIR-Red-Green),  
дат первой (б), последней (в) фиксации водного зеркала  
и количества дней стояния воды на пойме (г)

# Продвижение волны половодья в бассейне р. Урал в 2024 г.



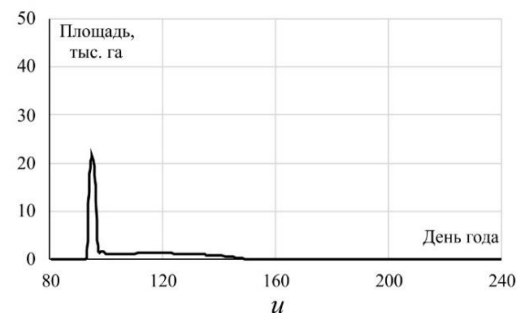
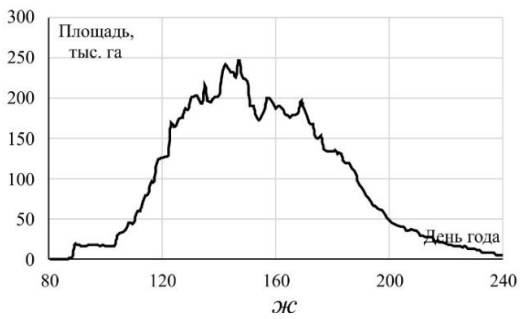
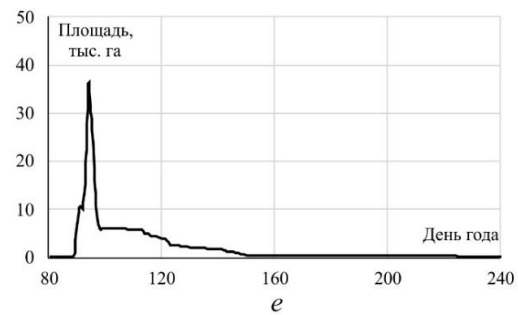
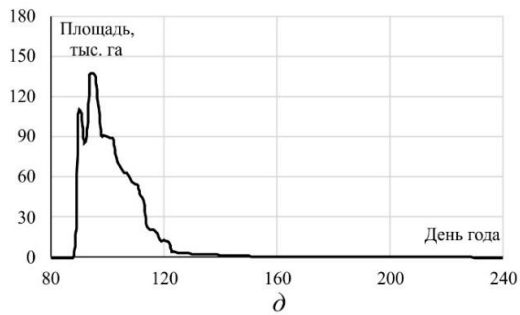
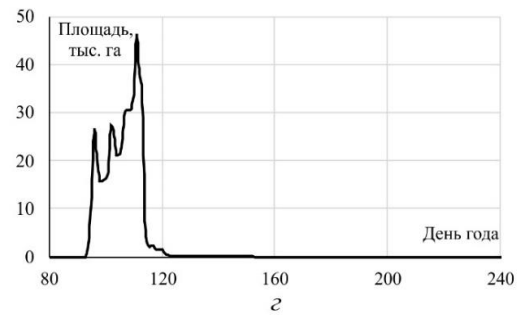
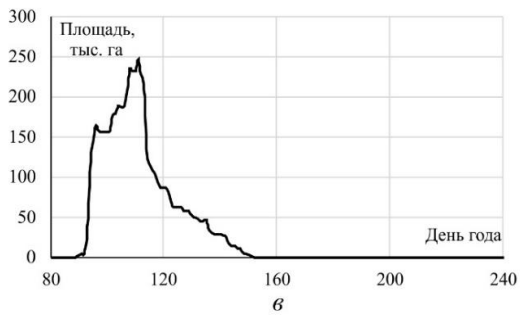
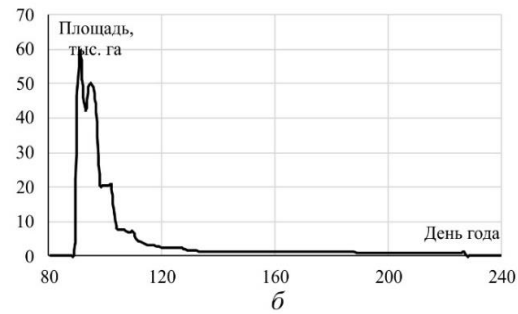
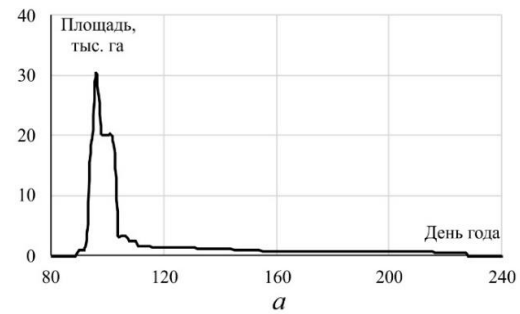
*Дата первого наблюдения*



*Дата последнего наблюдения*

I – государственная граница, II – населенные пункты, III – реки, IV – водосборный бассейн р. Урал, V – даты в 2024 г.

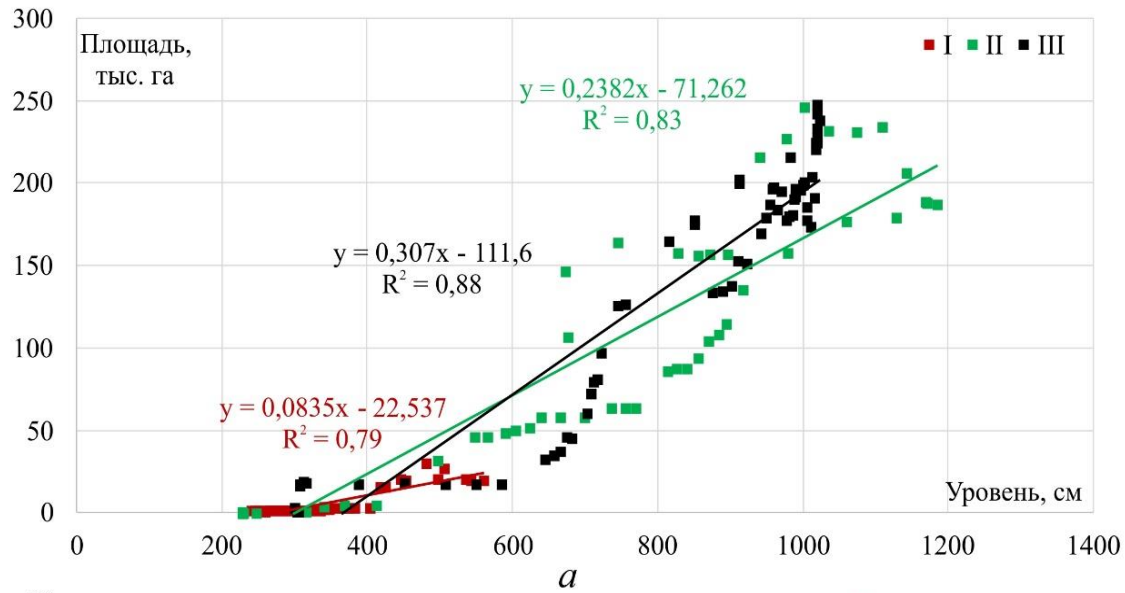
# Динамика площадей водного зеркала в пойме реки Урал и его притоков в 2024 г.



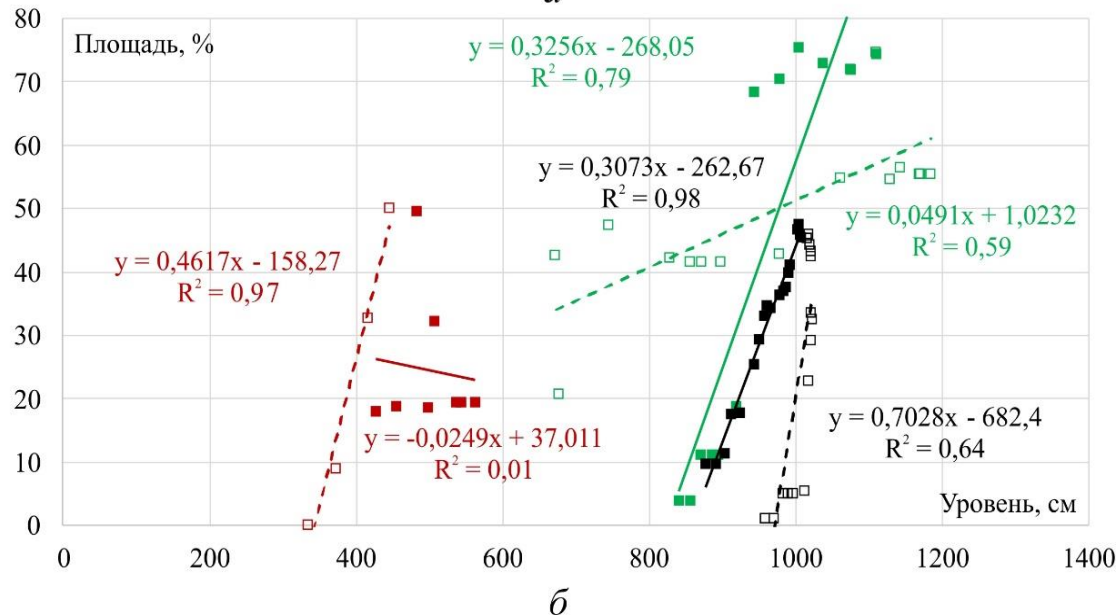
а – р. Урал в верхнем течении,  
б – р. Орь,  
в – р. Урал в среднем течении,  
г – р. Сакмара,  
д – р. Илек,  
е – р. Утва,  
ж – р. Урал в нижнем течении,  
и – р. Чаган



# Взаимосвязь площадей затопления поймы и уровней воды по данным гидрологических постов при половодье на реке Урал в 2024 г.



*Весь бассейн*



*Окрестности гидропостов*

I – верхнее течение, с. Кизильское, II – среднее течение, г. Оренбург, III – нижнее течение, пос. Махамбет;  
пунктирные линии и белые маркеры – фазы подъёма воды, сплошные – фазы спада воды

## Заключение

Комплексный анализ данных дистанционного зондирования Земли из космоса, метеорологической и гидрологической информации позволил установить предпосылки и ход экстремального половодья на реке Урал в 2024 г. Данные среднего разрешения спутниковой системы MODIS имеют высокую частоту наблюдений и достаточную для картографирования площадей затопления в бассейне Урала пространственную детальность. Сопоставление полученных результатов с данными картографирования водного зеркала более высокого пространственного разрешения показало достаточно близкие оценки площади затопления в 2024 г.

Предложенный подход для построения ежедневных карт затоплений и определения площадей водного зеркала при половодьях может быть рекомендован и для других равнинных рек, у которых большая часть стока приходится на период весеннего паводка. Разработка карт первой и последней фиксаций водной поверхности на пойме даёт возможность определять площади водной поверхности на произвольную дату без необходимости хранения карт затоплений на каждый день половодья. Летние паводки или половодья с несколькими пиками могут вносить неопределенность при подобном подходе, т.к. возможны ситуации, когда вода неоднократно затапливает пойму и уходит с неё. Решением может стать определение дат первой и последней фиксации водной поверхности в пикселе с учётом непрерывности её безоблачных наблюдений. Перспективным направлением развития подобной системы мониторинга затоплений при половодьях и паводках представляется комплексное использование спутниковых данных разного пространственного и временного разрешения.