

An aerial photograph showing a vast, patchwork landscape of agricultural fields in various shades of green and brown. A small, white, single-engine airplane is flying over the fields in the center-right. In the background, there are mountains under a cloudy sky.

# Использование спутниковой информации для оценки распределения пахотных земель и их состояния на водосборе р. Чир

Курбатова И.Е.,  
Институт водных проблем РАН,  
Московский государственный  
университет геодезии и картографии  
Зубков А.Ю.,  
Государственный университет по  
землеустройству

XXI Международная конференция  
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»  
Москва 2023

Русловые водохранилища юга России находятся в зоне **интенсивного земледелия**, что негативно сказывается на экологическом состоянии водоемов.

Самым крупным водным объектом в регионе является Цимлянское водохранилище, созданное 70 лет назад в 1953 г.

### **Экологические проблемы водохранилища:**

Загрязнение акватории, заиление дна, «цветение» воды, зарастание мелководий, снижение рыбозапаса и др.

Общая боковая водосборная площадь составляет 41 600 кв км, с которой непосредственно в водохранилище по 24 основным притокам с сельскохозяйственных угодий поступает большое количество твердых взвесей и загрязняющих веществ



- В работе представлен опыт изучения распределения и состояния пахотных земель в границах водосборной территории реки Чир.

### Физико-географическая характеристика р. Чир:

- самый крупный правый приток р. Дон;
- длина – 317 км;
- площадь водосбора – от 9580 до 10600 км<sup>2</sup>;
- территория водосбора расположена в Ростовской и Волгоградской областях с высокой степенью сельскохозяйственной освоенности.



Водосбор реки Чир

### Использование спутниковых снимков и ГИС-технологий позволили решить следующие задачи:

- осуществить инвентаризацию границ сельхозземель;
  - оценить их пространственное размещение и современное состояние;
  - выявить пашни с разной степенью эрозионной деградации;
- Определить потенциальный объем выноса твердых взвесей в реки и приемные водоемы

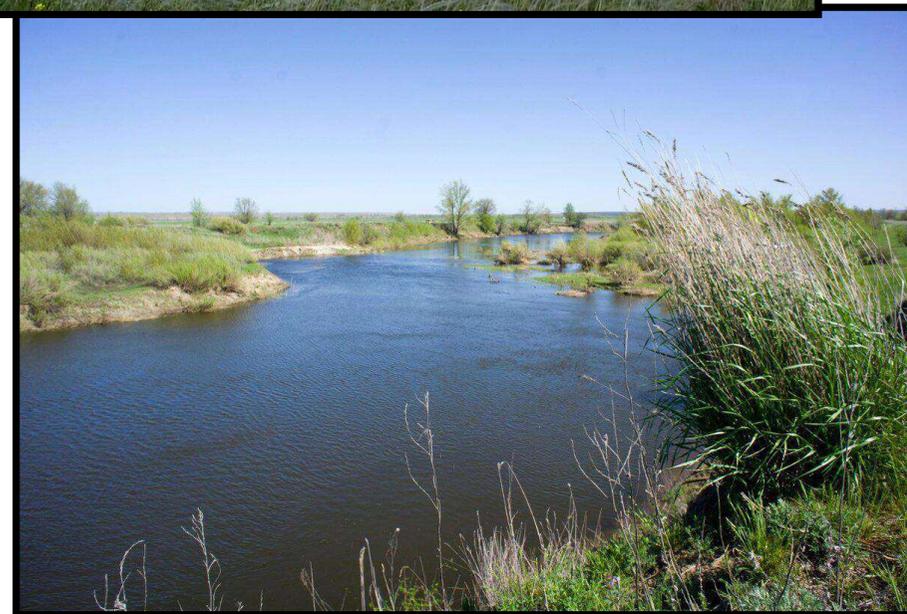


## **Основная цель исследования –**

использование спутниковой информации  
для изучения структуры  
природопользования на всей водосборной  
территории р. Чир и проведение  
дифференцированной оценки  
сельскохозяйственной нагрузки на его  
частные водосборы

## ***Актуальность исследований***

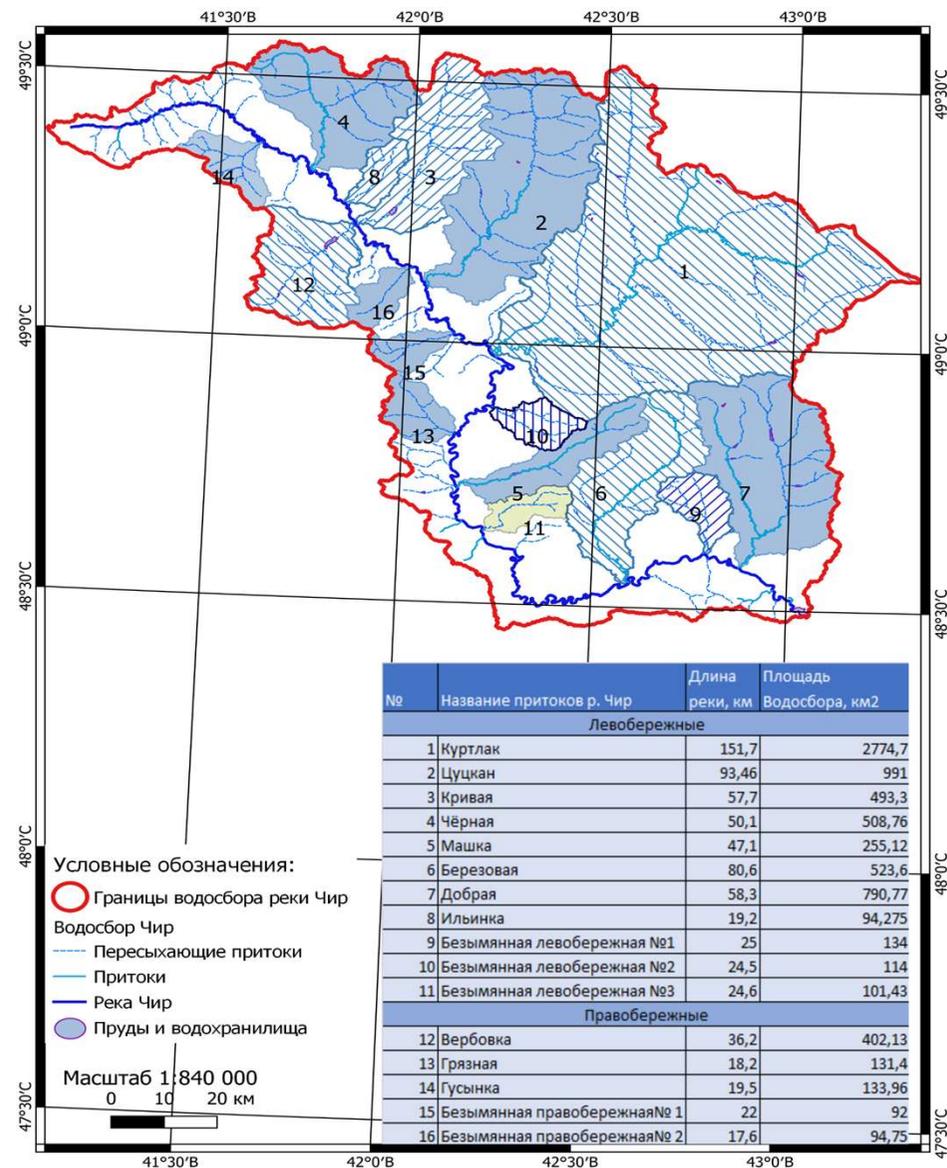
*Пахотные земли оказывают существенное  
влияние на состояние водных объектов  
(заиление, загрязнение, зарастание и пр.),  
поэтому оценка площадей и состояния  
сельхозугодий является весьма актуальной*



# Первый этап

С помощью изображения ИСЗ landsat-8 от 10.06.2022 выполнено обновление содержания топографической карты масштаба 1:200 000 по следующим направлениям:

- установлено современное состояние речной сети водосборной территории р. Чир;
- определены водораздельные границы частных водосборов; выделены границы пахотных земель, не показываемые на топографических картах;
- уточнены границы сохранившихся лесных массивов и защитных лесополос.



Карта частных водосборов бассейна р. Чир

**Изображения притоков р. Чир с ИСЗ landsat-8 10.06.2022**

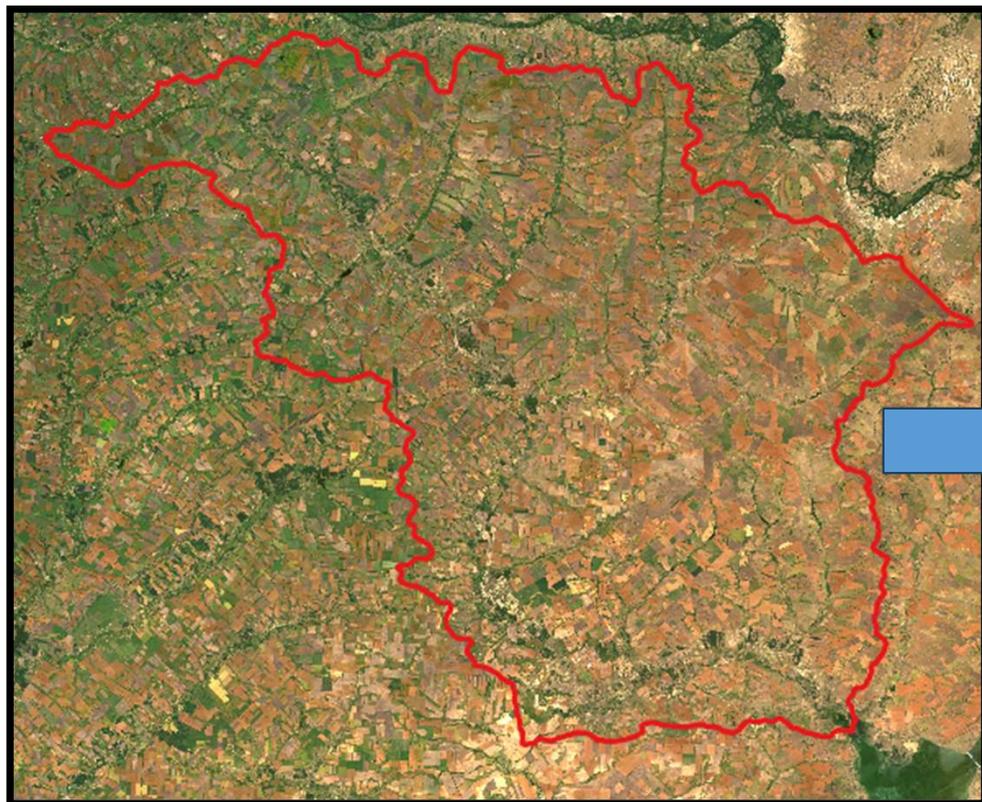


**Река Куртлак**

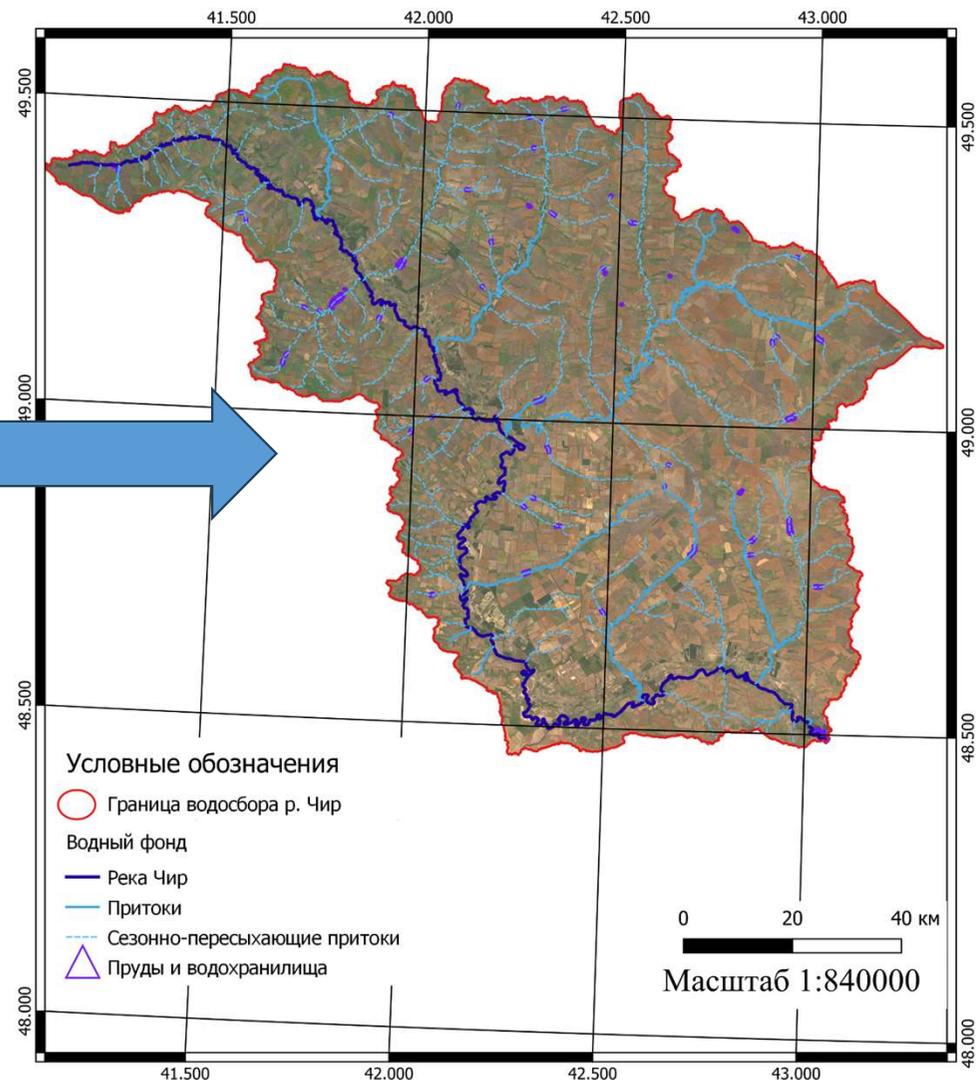


**Река Цуцкан,**

## Установление современного состояния речной сети



Космический снимок Landsat-8 23.08.2022

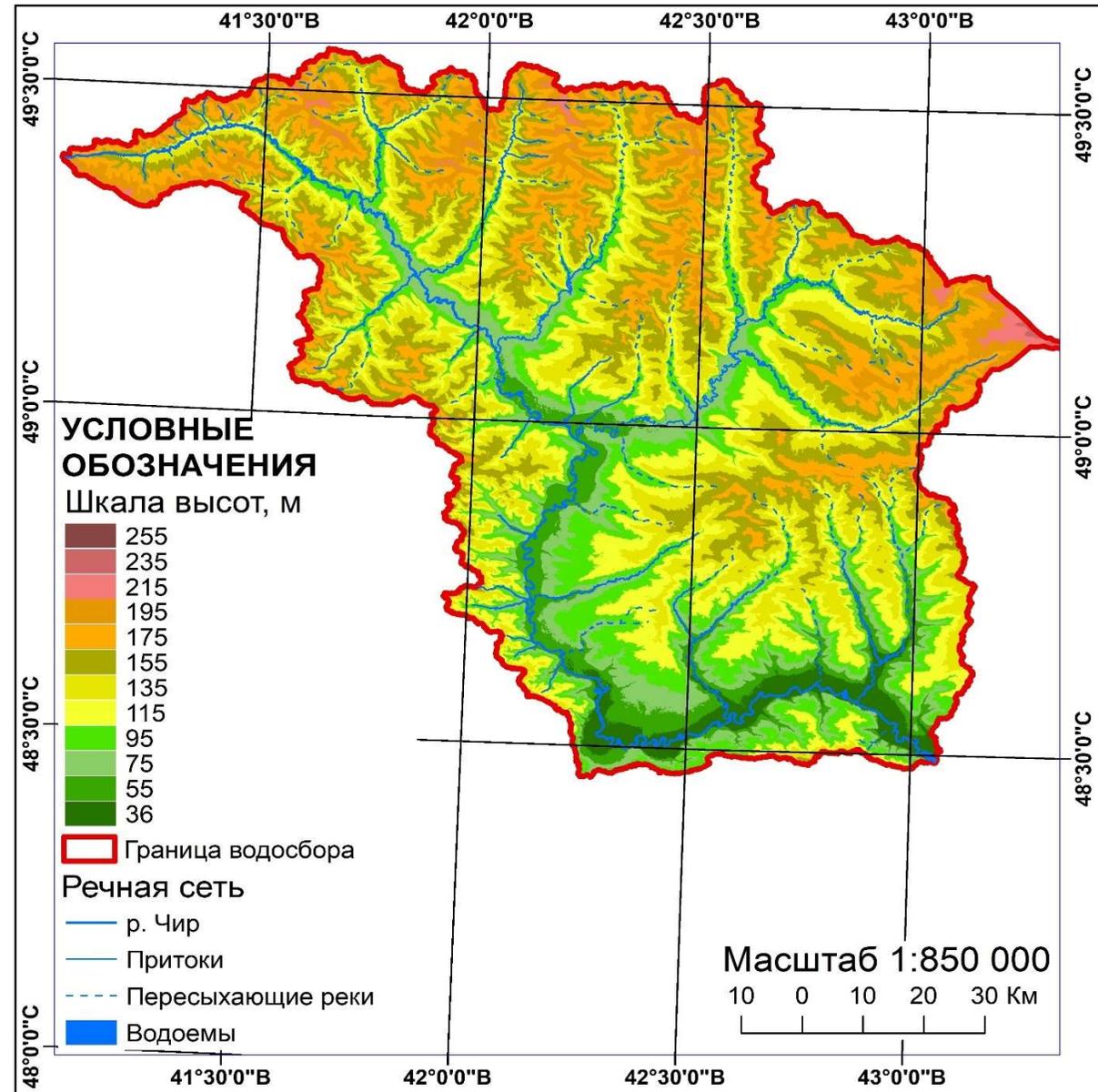


Карта речной сети водосбора р. Чир

## Второй этап

Для получения сведений о рельефе водосбора была построена **цифровая модель рельефа** (ЦМР) водосбора р. Чир на основе SRTM 1 arc Second с разрешением пиксела 30 м.

При создании карт средних масштабов (около 1:1000 000) эта матрица позволяет наиболее точно отобразить особенности рельефа водосбора в целом и выявить пространственную структуру проявлений эрозионно-аккумулятивных процессов.



Карта ЦМР водосбора р. Чир

## Третий этап

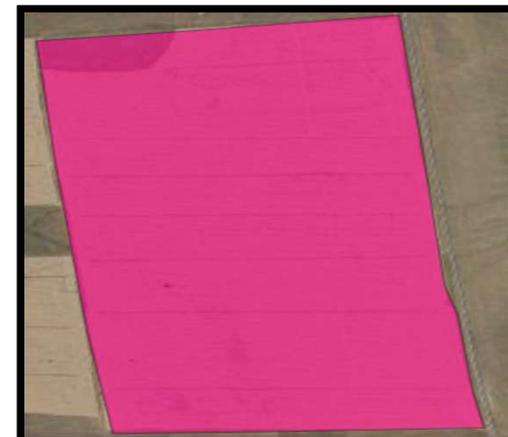
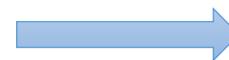
На данном этапе по результатам визуального дешифрирования была решена задача дифференцирования пахотных земель на три категории:

I. возделываемые  
неэродированные;

II. возделываемые эродированные;

III. невозделываемые  
(зарастающие).

I.

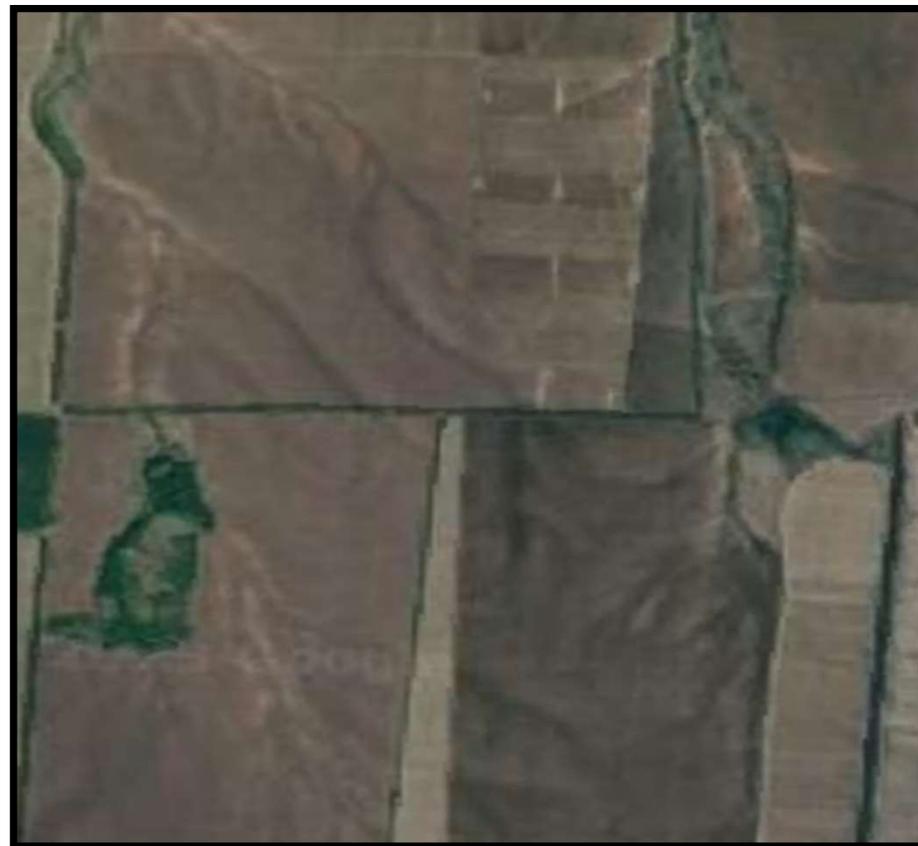


II.



III.



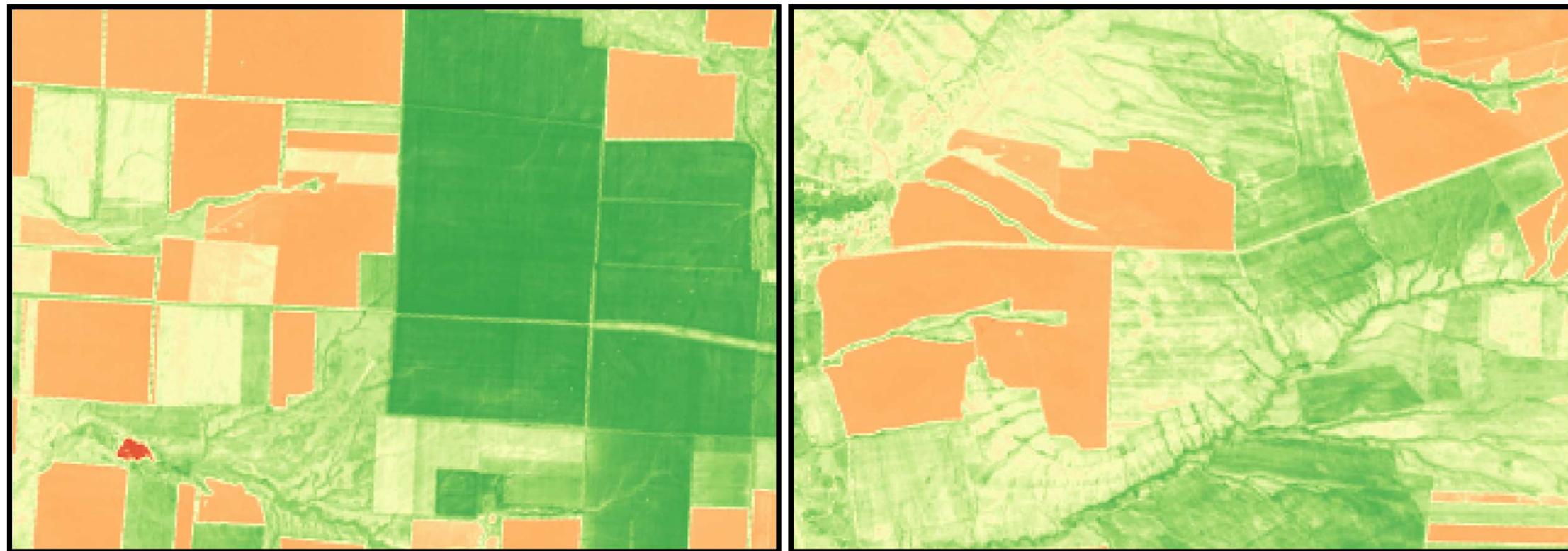


**Из всех основных процессов деградации пахотных земель юга в бассейне р. Чир наиболее развита водная эрозия, которая на разных стадиях развития уверенно распознается при визуальном дешифрировании спутникового изображения.**



**Обнаружение зарастающих пашен довольно сложная задача. В нашем случае для водосбора р. Чир зарастающие на протяжении нескольких лет невозделываемые пашни визуально распознавались на космическом изображении landsat-8 по наличию отдельных кустарников или их куртин.**





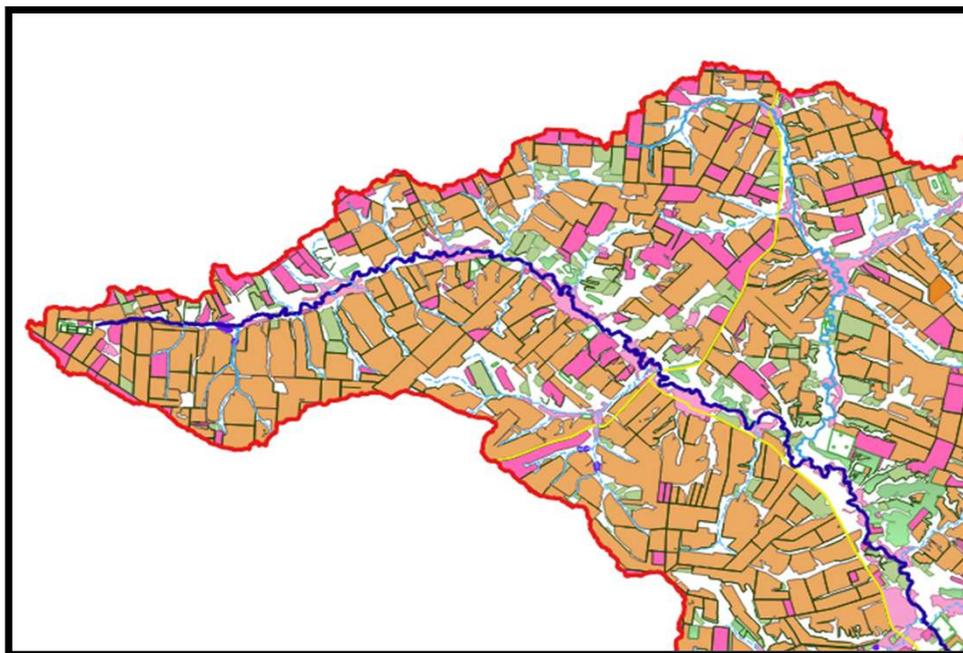
В качестве *вспомогательного метода* распознавания залежных пашен использовалась автоматизированное преобразование космического снимка по результатам расчета **вегетационного индекса NDVI**, где:

- оранжевым цветом отображались пашни, возделываемые в данный момент;
- темно-зеленым - пашни, засеянные сельскохозяйственными культурами;
- светлым или бледно-зеленым - зарастающие пашни.

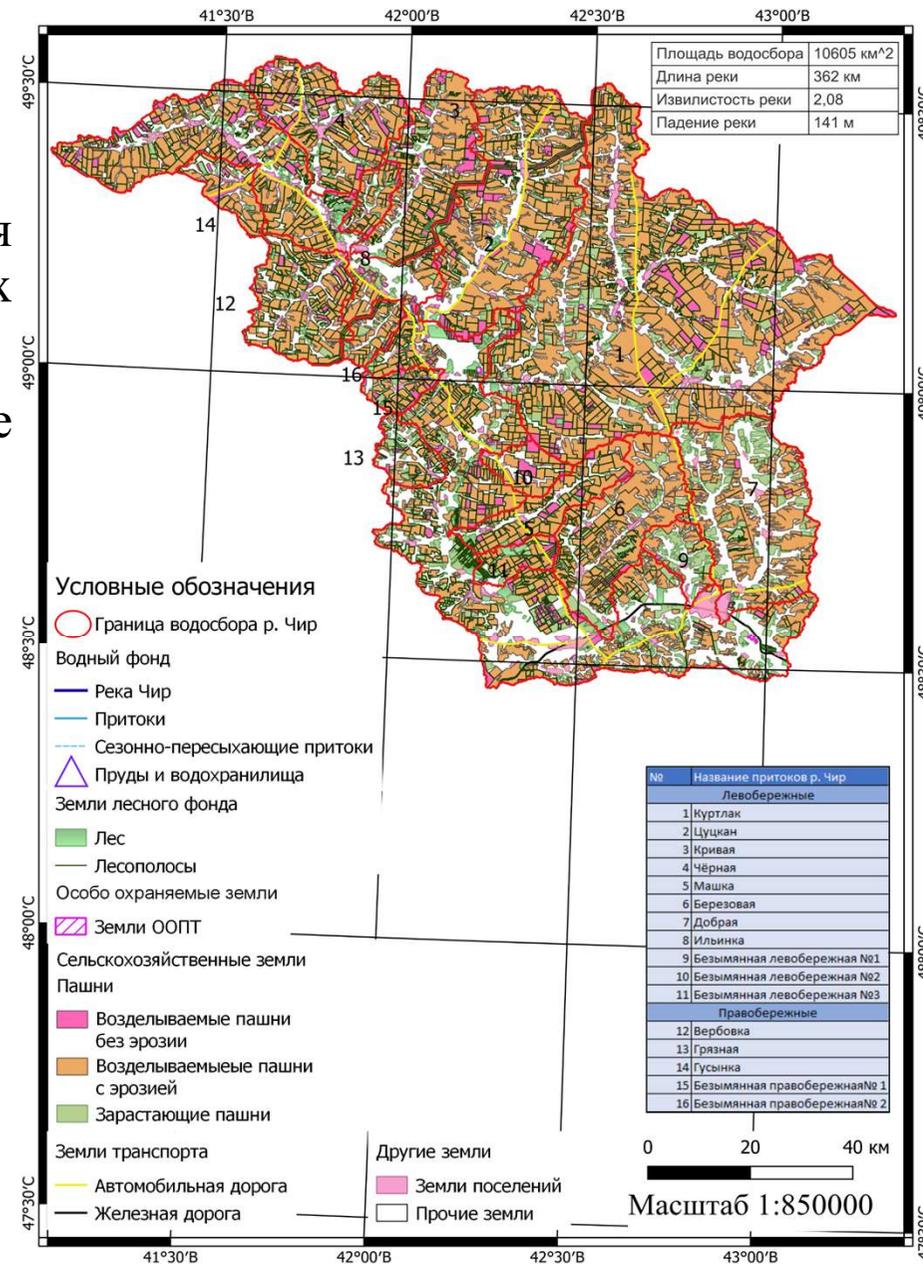
# Заключительный этап

Составлена итоговая карта структуры землепользования водосбора р. Чир и выполнены расчеты выноса твердых взвесей, смываемых с пашен в результате водной эрозии

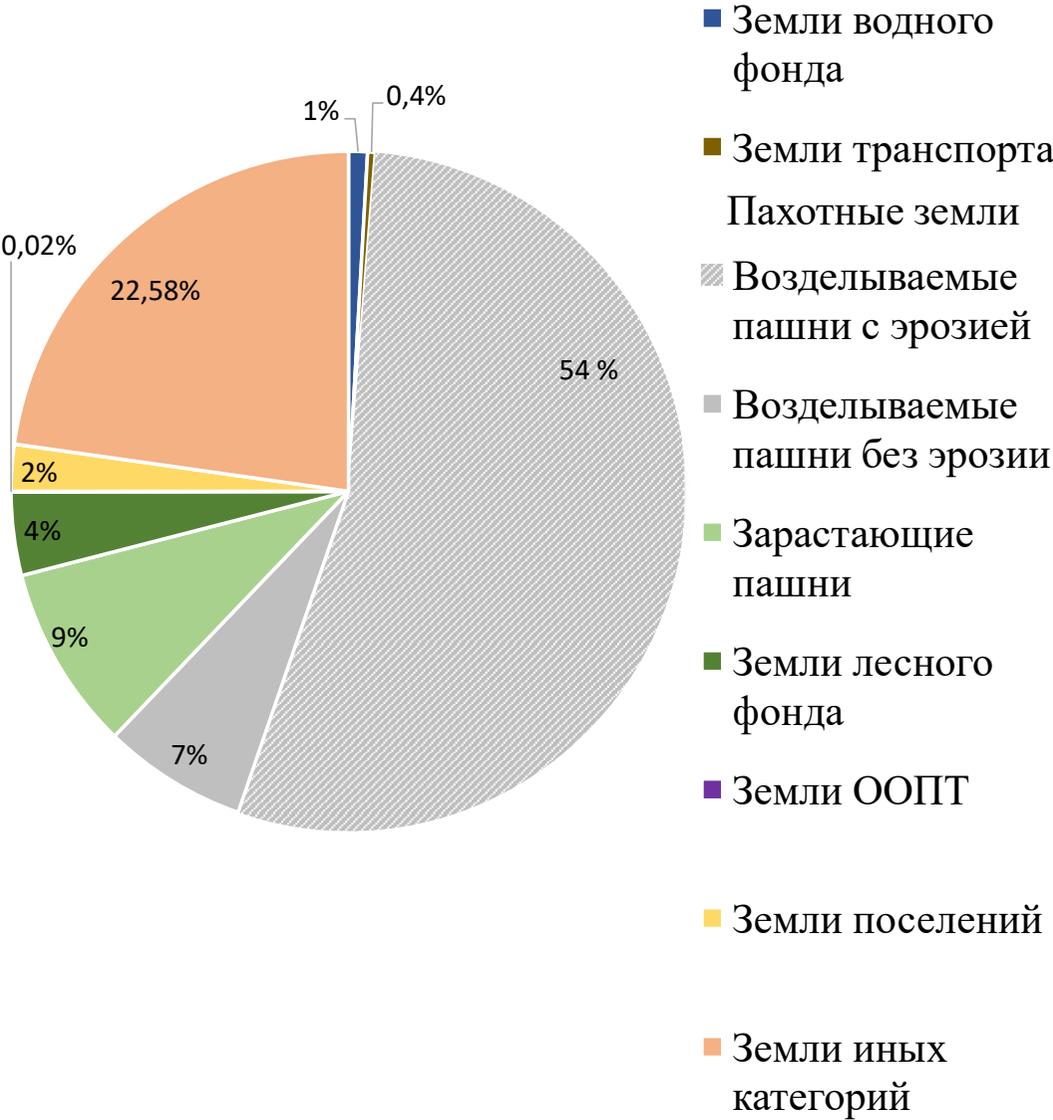
На данной карте наглядно изображено распределение пашен разных категорий по частным водосборам.



Увеличенный фрагмент карты



# Структура землепользования



## Расчеты показали, что:

пахотные земли занимают 70% площади водосбора р. Чир, из них

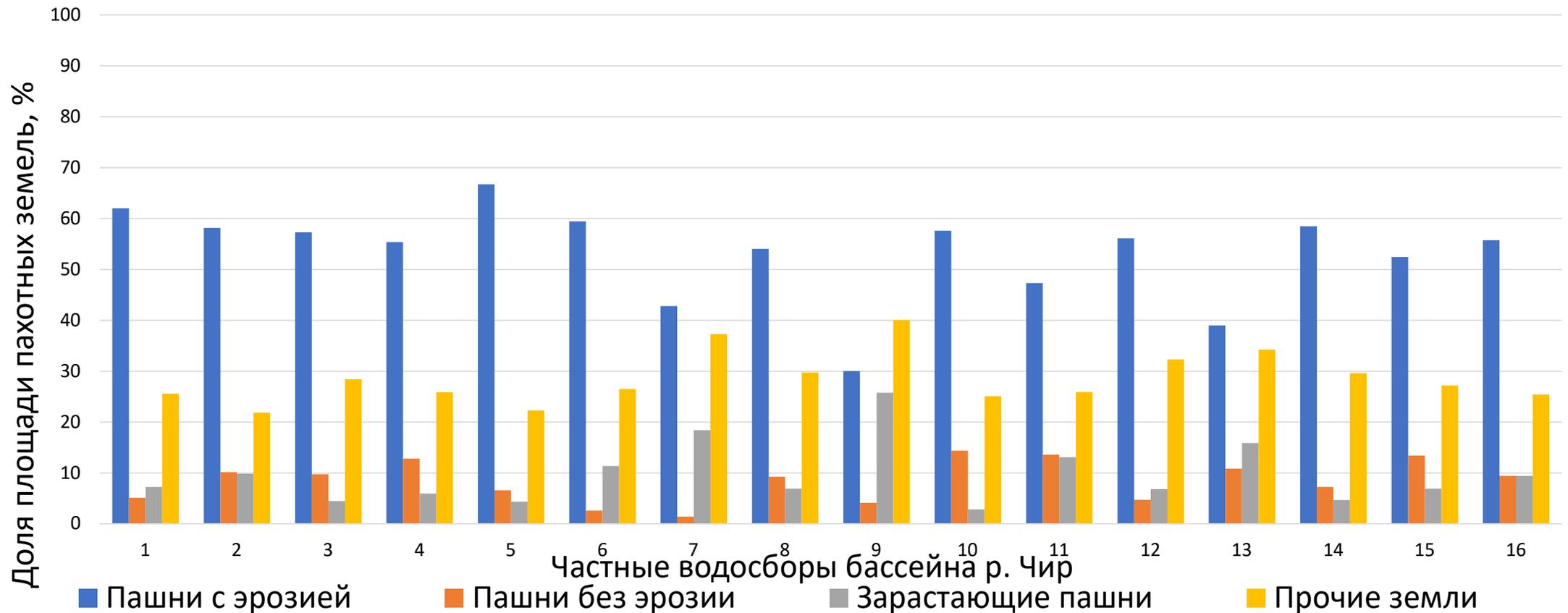
- пашни с эрозией – 54%;
- пашни без эрозии – 7%;
- зарастающие пашни – 9%;

## К остальным землям относятся

- лесной фонд (включая лесополосы) - 4%;
- земли поселений – 2%;
- земли водного фонда – 1%;
- земли транспорта– 0,4%
- земли ООПТ – 0,02%;
- оставшиеся категории иных земель – 22,58%.

• Для каждого частного водосбора подсчитана доля возделываемых и зарастающих пашен, определены водосборы с минимальной и максимальной сельскохозяйственной нагрузкой, нуждающиеся в реабилитации

## Распределение пашен разных категорий по частным водосборам



1 – Куртлак, 2 – Цуцкан, 3 – Кривая, 4 – Чёрная, 5 – Машка, 6 – Березовая, 7 – Хорошая, 8 – Ильинка, 9 – Безымянная рядом с р. Хорошая, 10 - Безымянная рядом с р. Машка, 11 - Безымянная левобережная, 12 – Вербовка, 13 – Грязная, 14 – Гусынка, 15 – Безымянная правобережная №1, 16 – Безымянная правобережная №2.

Согласно данным научно-справочной литературы **вынос твёрдых взвесей** с пашен

- без эрозии в среднем составляет 1 т/га в год
- с эродированных пашен – 2-3 т/га в год.

В первом приближении было принято, что с пахотных земель без явно выраженных эрозионных процессов может выноситься около 71 400 т /год твердых взвесей;

Для пашен с эрозией был принят диапазон выноса взвешенных веществ 2-3 т /га в год, соответственно, от 1146 до 1719 тыс. т /год. Итого за год со всех пашен (без зарастающих) может быть вынесено в русла рек и приемные водоемы 1217-1790 тыс. тонн смытой за год почвы.

Величина выноса зависит от интенсивности половодья, сезонных дождей, устойчивости почвы, отсутствия противоэрозионной агротехники и пр.



# ВЫВОДЫ

1. Уточнены и получены новые данные по морфометрическим показателям всего водосбора реки Чир и его частным водосборам по цифровой модели рельефа SRTM;
2. Получена пространственно - распределенная картина сельскохозяйственных угодий как для всего водосбора р. Чир, так и для его частных водосборов по результатам визуального дешифрирования КС и использования индекса NDVI:
  - проведена дифференциация состояния возделываемых пашен (подверженных эрозионным процессам и неподверженных). В отдельную категорию выделены невозделываемые зарастающие пашни;
3. Определена структура землепользования водосбора, в которой доля пашни составляет 69,7% от общей площади территории, из них 8,8% - зарастающие пашни;
4. Получена оценка количества выносимых с пахотных земель почвенных взвесей в результате водной эрозии (на основе экспертных данных);
5. Подобное исследование для данного водосбора проведено впервые. Разработанная методика может быть использована для других водосборов с интенсивным хозяйственным использованием и дефицитом наземных наблюдений

*Работа выполнена в рамках государственного задания темы № FMWZ-2022-0002 ИВП РАН  
Министерства науки и высшего образования РФ1.*

# Спасибо за внимание!

Контактная информация  
Курбатова И.Е., [irenkurb@yandex.ru](mailto:irenkurb@yandex.ru)  
Зубков А.Ю., [ascha.zub2002@yandex.ru](mailto:ascha.zub2002@yandex.ru)

