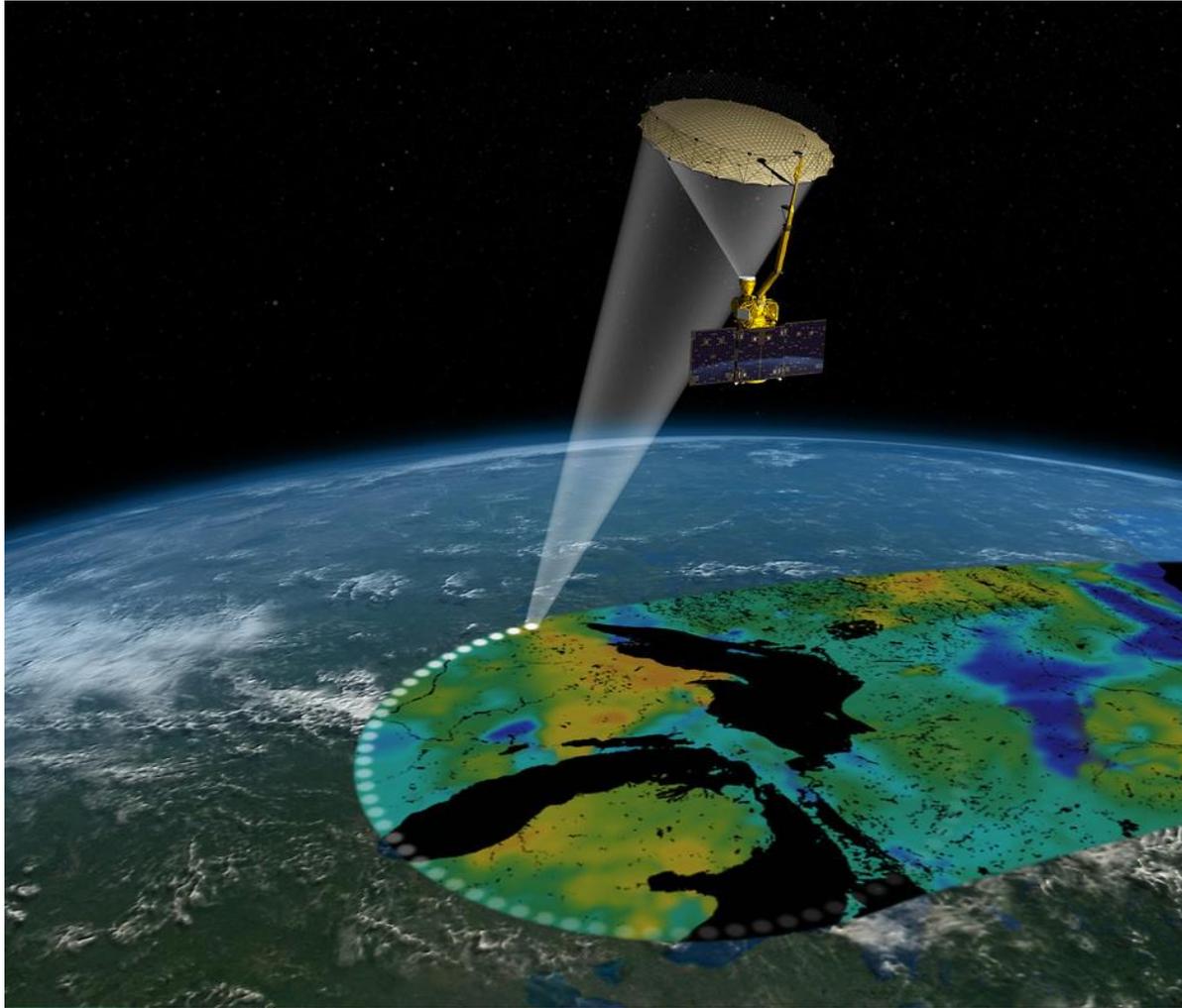


**«Внедрение цифровых технологий дистанционного и наземного мониторинга лесопокрытых земель в проектно-исследовательскую деятельность обучающихся образовательных организаций Белгородской области «ForestNet»**

# **Лекция**

## **Использование данных дистанционного зондирования в экологии**

Доцент кафедры географии, геоэкологии и БЖД  
к.г.н., Павлюк Ярослава Валерьевна



**Дистанционное зондирование** - получение информации о земной поверхности (включая расположенные на ней объекты) без непосредственного контакта с ней, путем регистрации приходящего от нее электромагнитного излучения.

# ДДЗ

По высоте с которой  
выполнена съемка

аэрофотоснимки (АФС)  
источники получения:  
самолеты и вертолеты,  
радио-управляемые  
модели; высоты – от 500  
м до 10 км;

космические снимки (КС)  
источники получения:  
автоматические спутники,  
космические корабли,  
пилотируемые  
орбитальные станции;  
высоты – более 150 км

По масштабу и  
пространственному  
разрешению

сверхкрупномасштабные  
(крупнее 1 : 5 000)

крупномасштабные  
(1 : 10 000–1 : 25 000)

среднемасштабные  
(1 : 50 000–1 : 60 000)

мелкомасштабные  
(1 : 100 000–1 : 200 000)

По диапазону  
регистрируемого  
излучения

радиодиапазон (длина  
волн более 1 мм)

средний и дальний  
инфракрасный диапазон  
(3–1000 мкм)

ближний инфракрасный  
диапазон (0,7–3 мкм)

видимый диапазон (0,4–  
0,7 мкм)

ультрафиолетовый  
диапазон (длина волн  
короче 0,4 мкм)

По технологическим  
способам получения  
снимков

фотографический

радиолокационный

видеосъемка и съемка  
цифровыми камерами

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СНИМКОВ:

Фотографический – пространственное распределение спектральных яркостей элементов земной поверхности записывается непосредственно на светочувствительных материалах (чёрно-белой, цветной, спектральной плёнках)

Оптико-электронный – поэлементное считывание вдоль узкой полосы отражённого земной поверхностью излучения

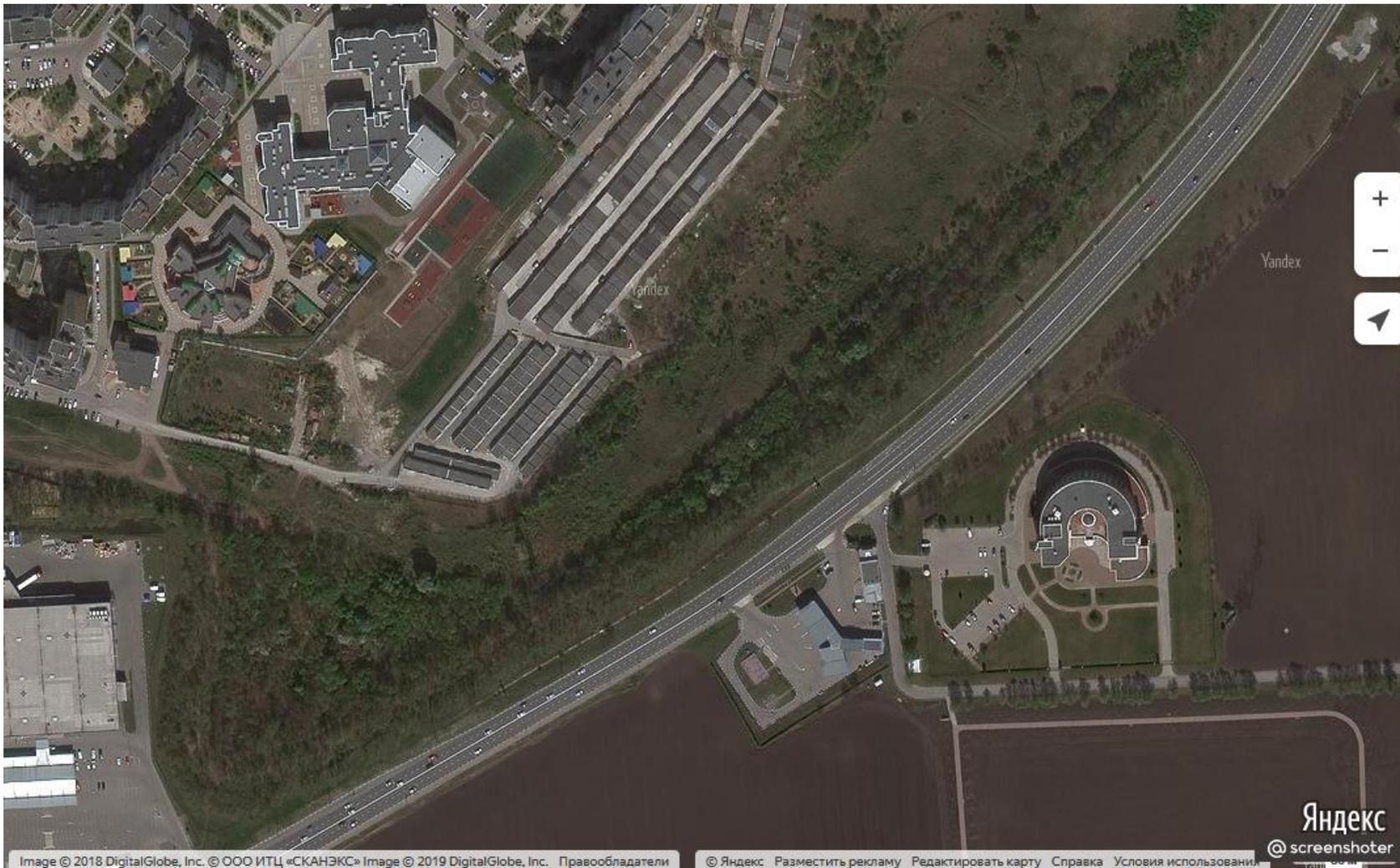
Радиолокационный – передача и приём поляризованных радиоволн в заданном диапазоне частот

Видеосъёмка и съёмка цифровыми камерами

# Основные характеристики аэрокосмических данных

- **Пространственное разрешение**
- **Радиометрическое разрешение** (радиометрическая разрешающая способность).
- **Спектральное разрешение** (спектральная разрешающая способность).
- **Временное разрешение** (временная разрешающая способность).
- **Размер спутниковой сцены.**

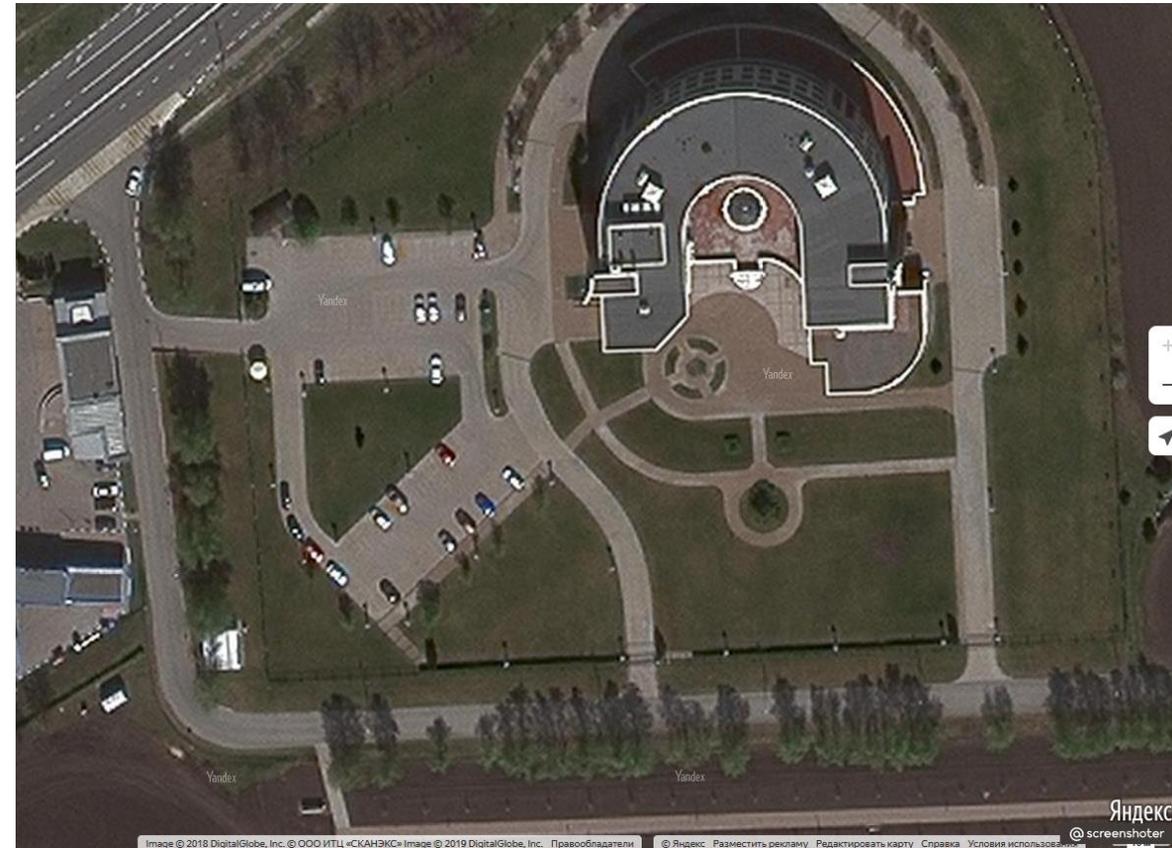




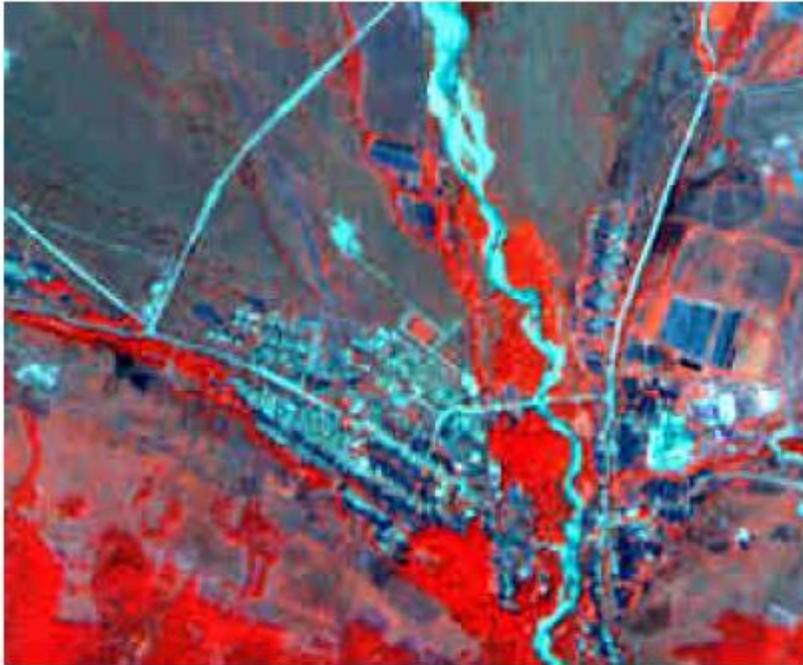
**Пространственное разрешение** - это величина пиксела изображения в единицах (как правило, в метрах). Характеризует размер наименьших объектов, различимых на изображении.

**Пространственное разрешение получаемых снимков** зависит от ряда факторов:

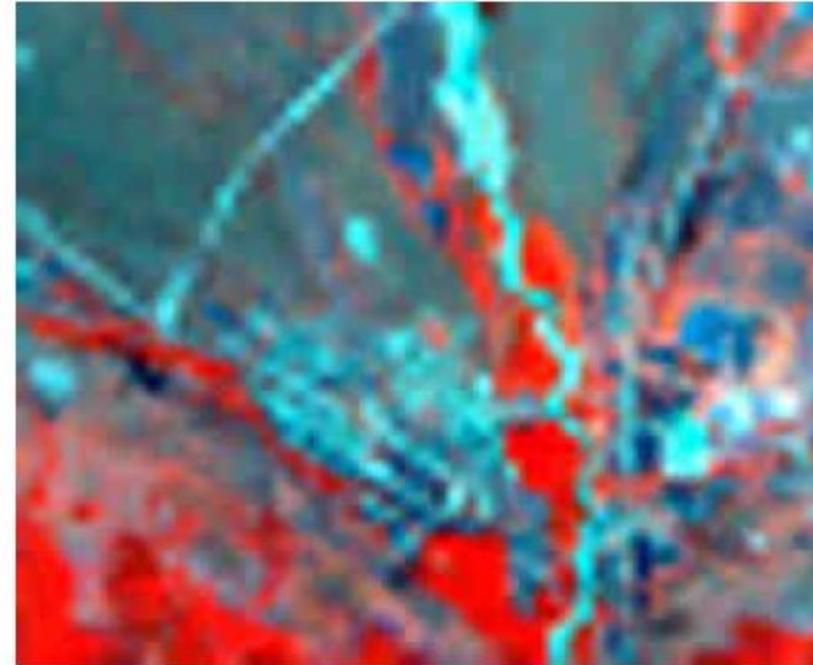
- Высоты расположения съемочной платформы.
- Размера элементов сенсора.
- Фокусного расстояния оптической системы.
- Величины мгновенного поля обзора (определяется размерами линз или диафрагмами).



- Данные по пространственному разрешению подразделяются на:
- Данные низкого разрешения (более 100 м), среднего (10 – 100 м), высокого (менее 10 м). А сверхвысоким разрешением считается детальность более 1 м.



Пространственное разрешение 15 метров

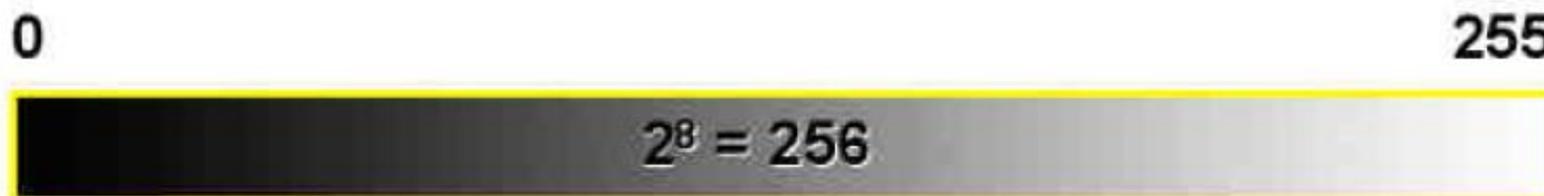
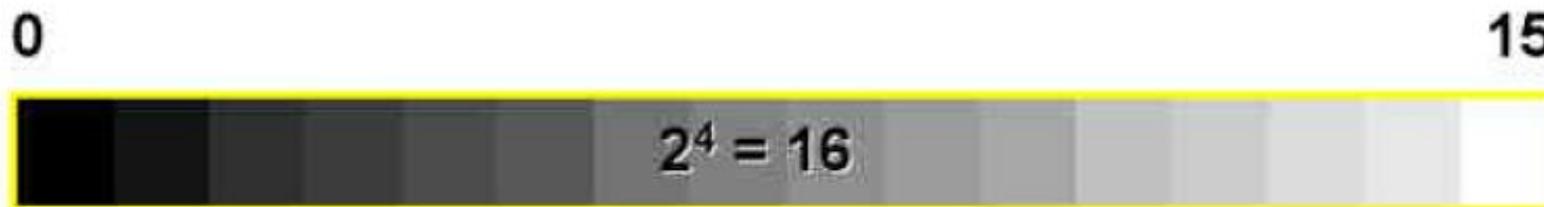
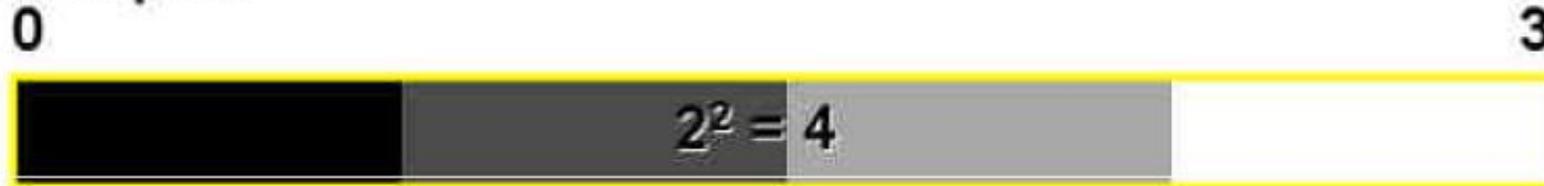


Пространственное разрешение 80 метров

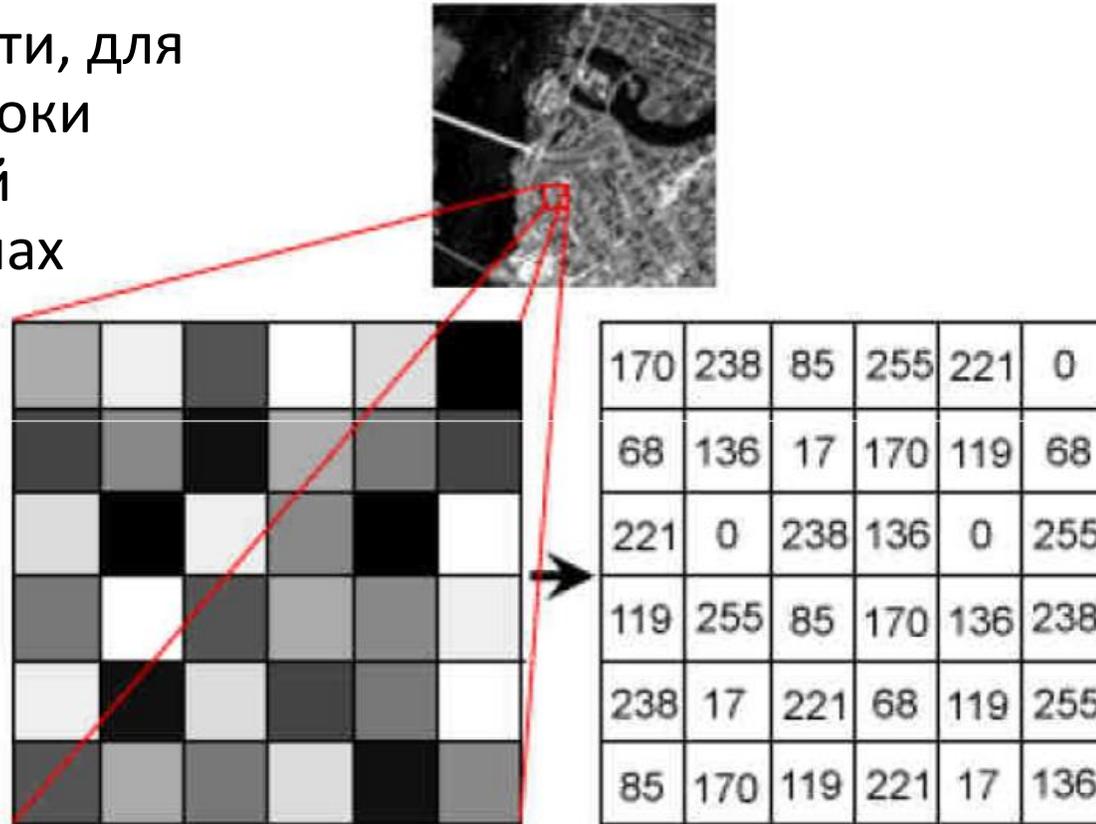
Размер элемента сканирования должен быть более чем в 2 раза меньше самого маленького из интересующих объектов

**Радиометрическое разрешение** определяется количеством градаций значений цвета соответствующих переходу от яркости абсолютно «чёрного» к абсолютно «белому». Иными словами под радиометрической разрешающей способностью понимается число градаций цвета.

- **Количество уровней яркости, регистрируемых сенсором**



**Элементы изображения –**  
территориальные единицы  
(пиксели) с фиксированными  
размерами на местности, для  
которых измерены потоки  
отражённой солнечной  
радиации в разных зонах  
спектра



0 – чёрное – поток отражённой радиации отсутствует

255 – белое – максимальный поток отражённой радиации



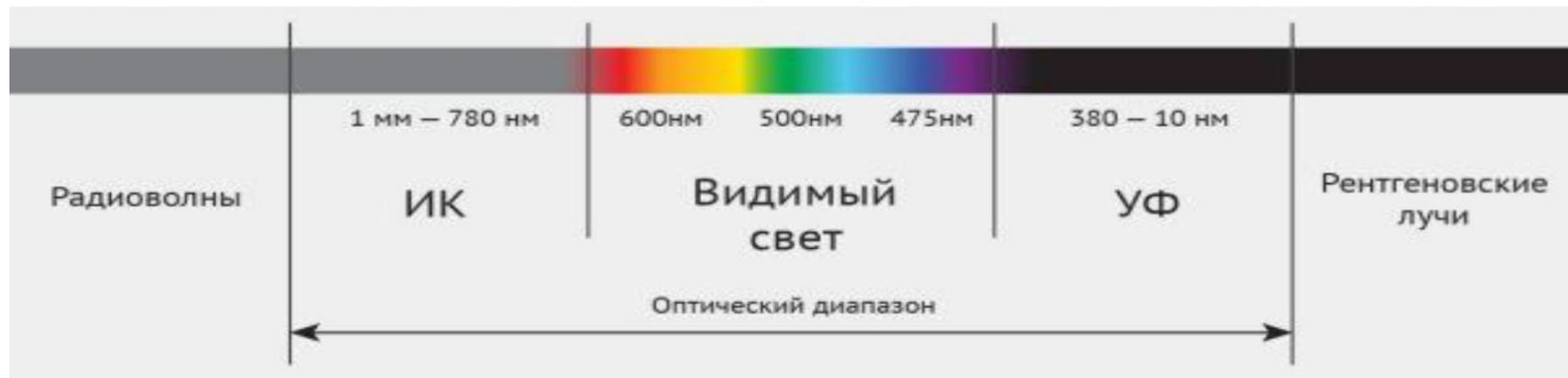
Радиометрическое разрешение 2 бита



Радиометрическое разрешение 8 бит

# ДИАПАЗОН РЕГИСТРИРУЕМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (СПЕКТРАЛЬНОЕ РАЗРЕШЕНИЕ)

- Радиодиапазон (длина волн более 1 мм)
- Средний и дальний инфракрасный (тепловой) диапазон (3-1000 мкм)
- Ближний инфракрасный диапазон (0,7-3 мкм)
- Видимый диапазон (0,4-0,7 мкм)
- Ультрафиолетовый диапазон (длина волн короче 0,4 мкм)

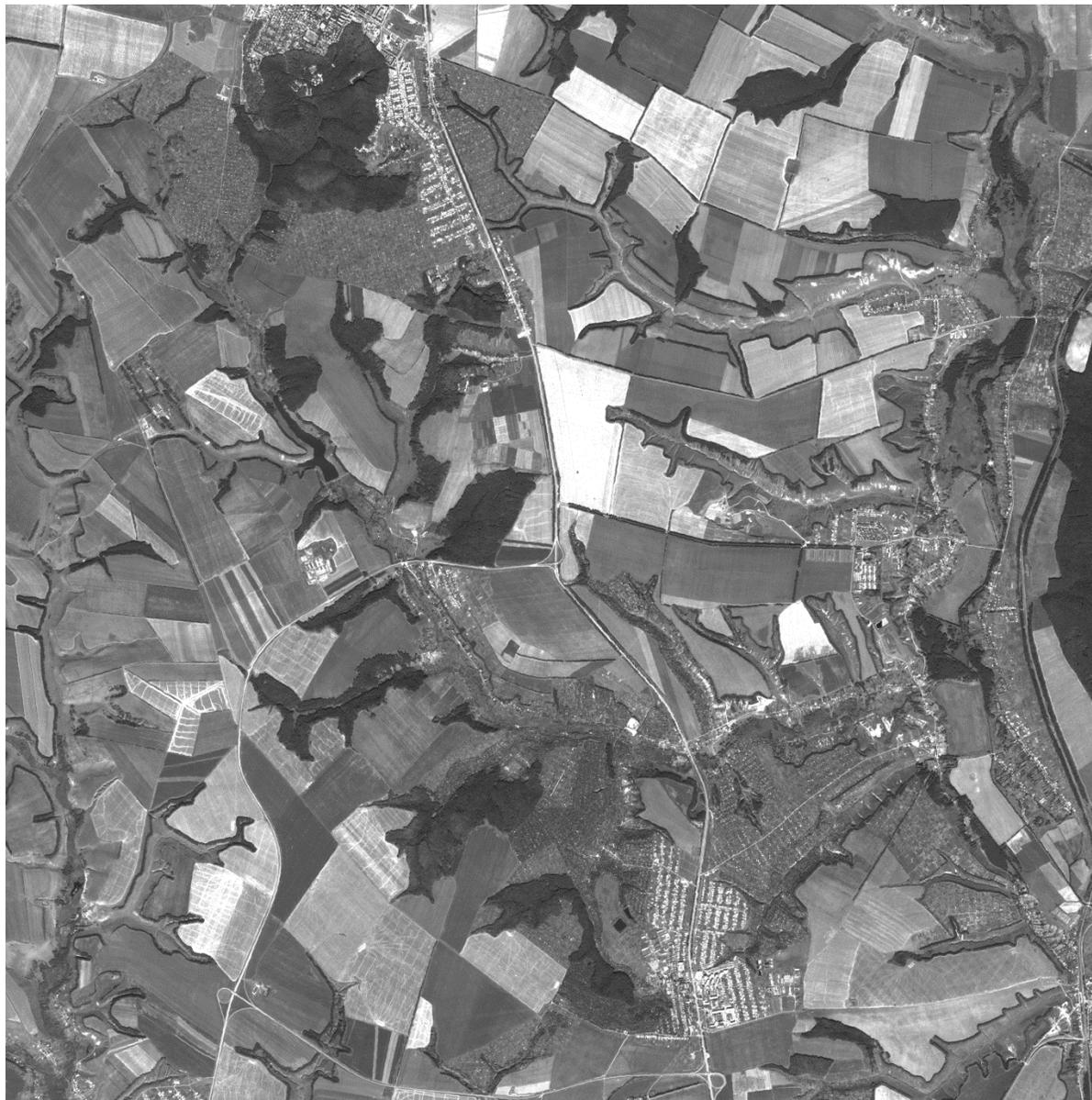




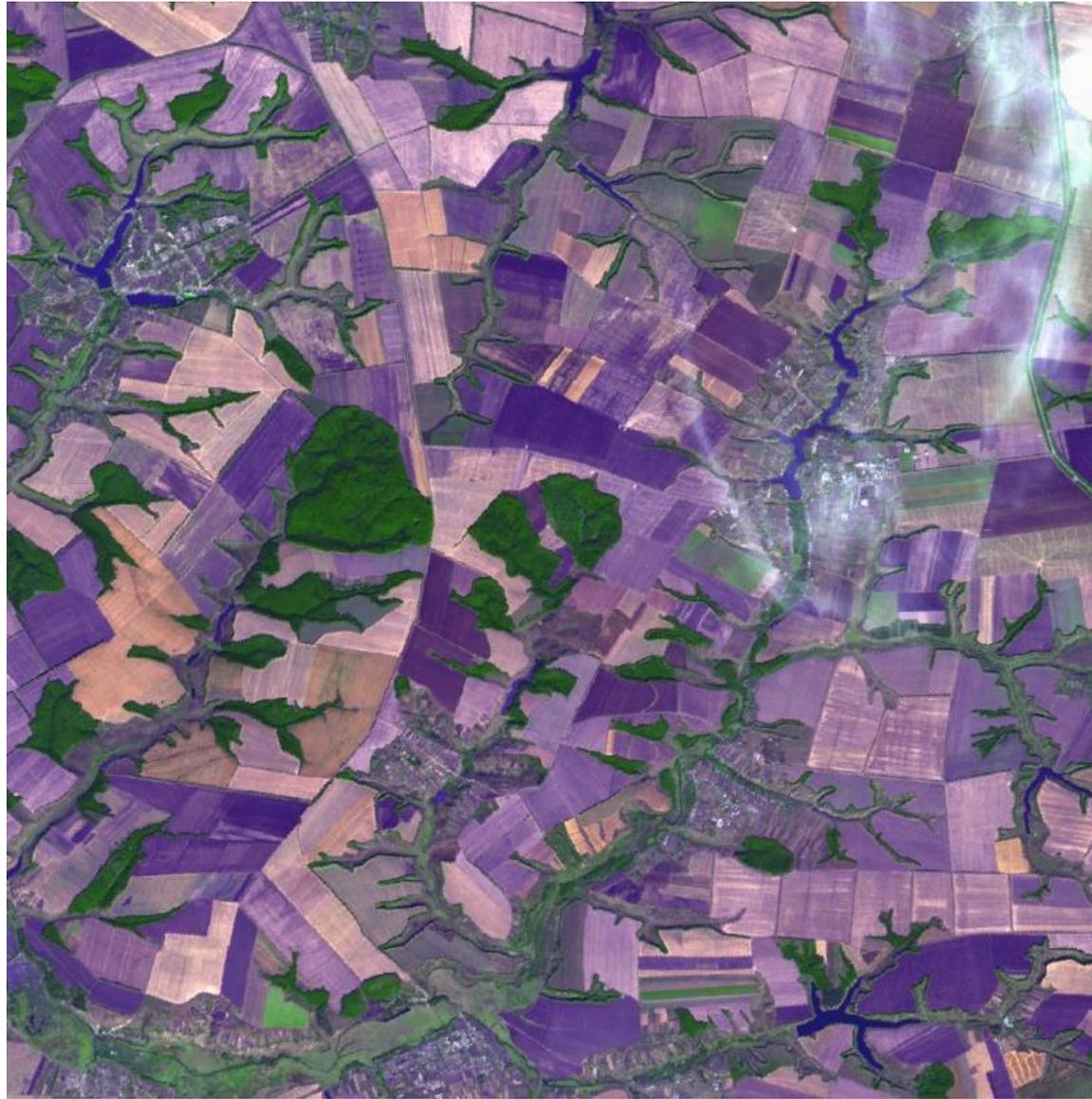
**Временное разрешение** определяется периодичностью сбора данных. Например, для изучения чего-то данные могут собираться ежедневно, раз в две недели, раз в месяц.

# Размер спутниковой сцены



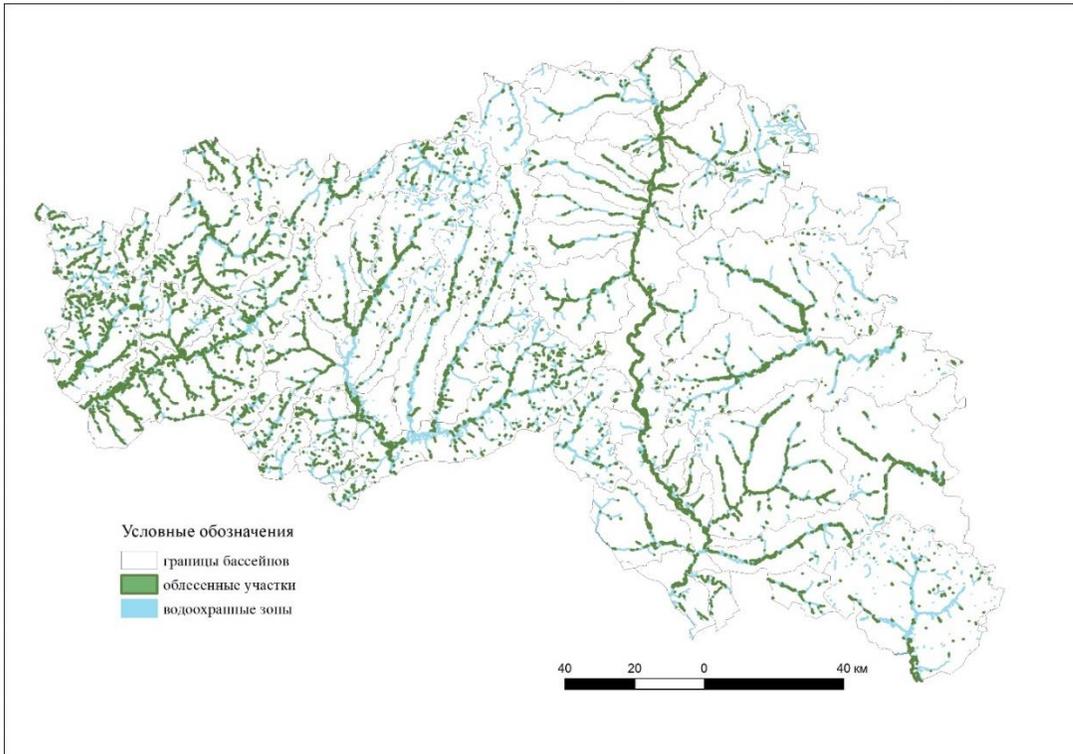


ПАНХРОМАТИЧЕСКАЯ – СРАЗУ ВО ВСЁМ ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ

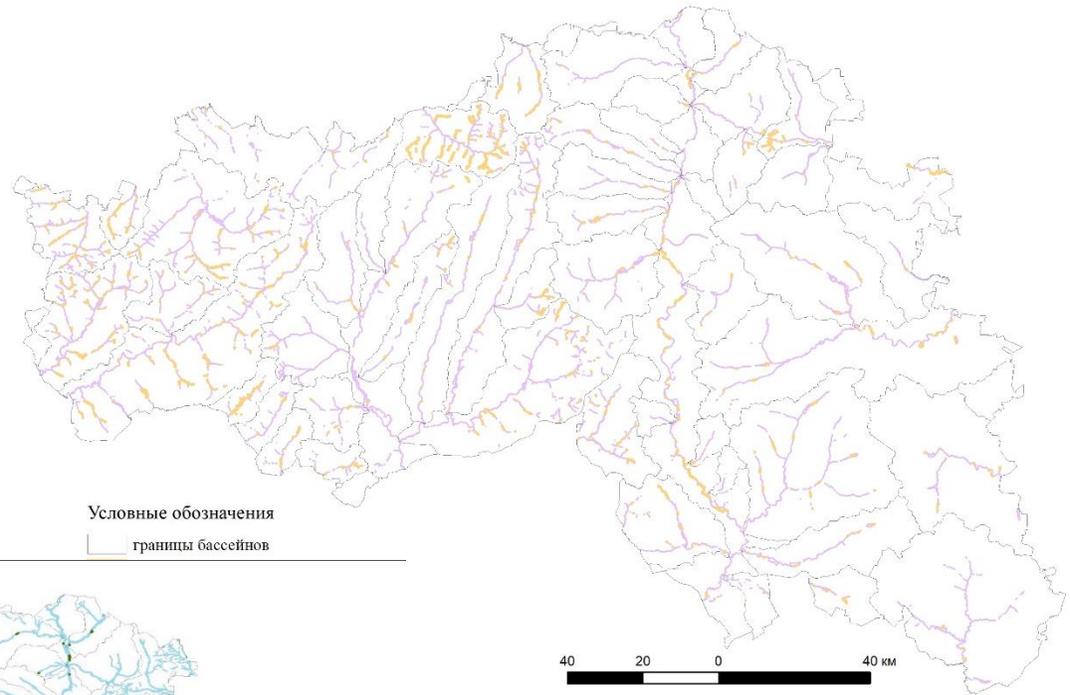


МНОГОЗОНАЛЬНАЯ – В НЕСКОЛЬКИХ БОЛЕЕ УЗКИХ ЗОНАХ СПЕКТРА

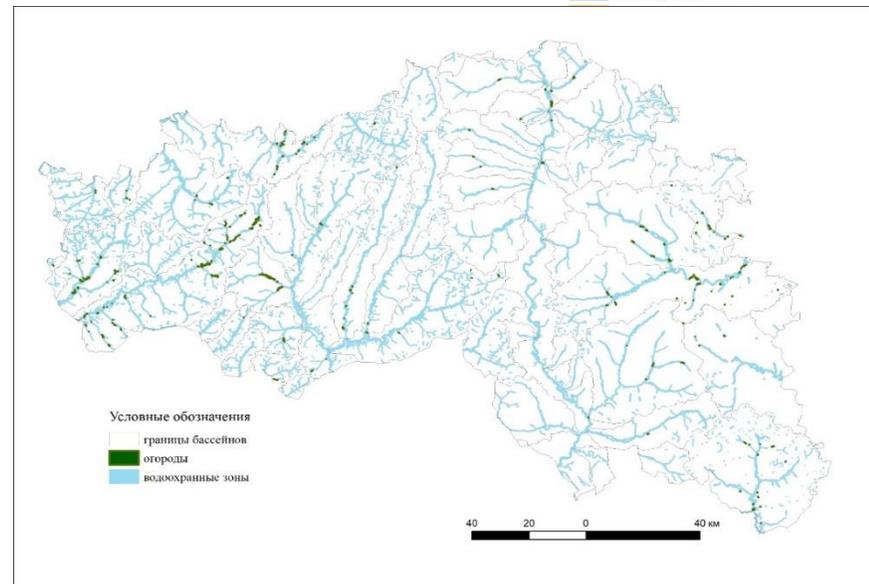
## Облесение участков водоохранных зон



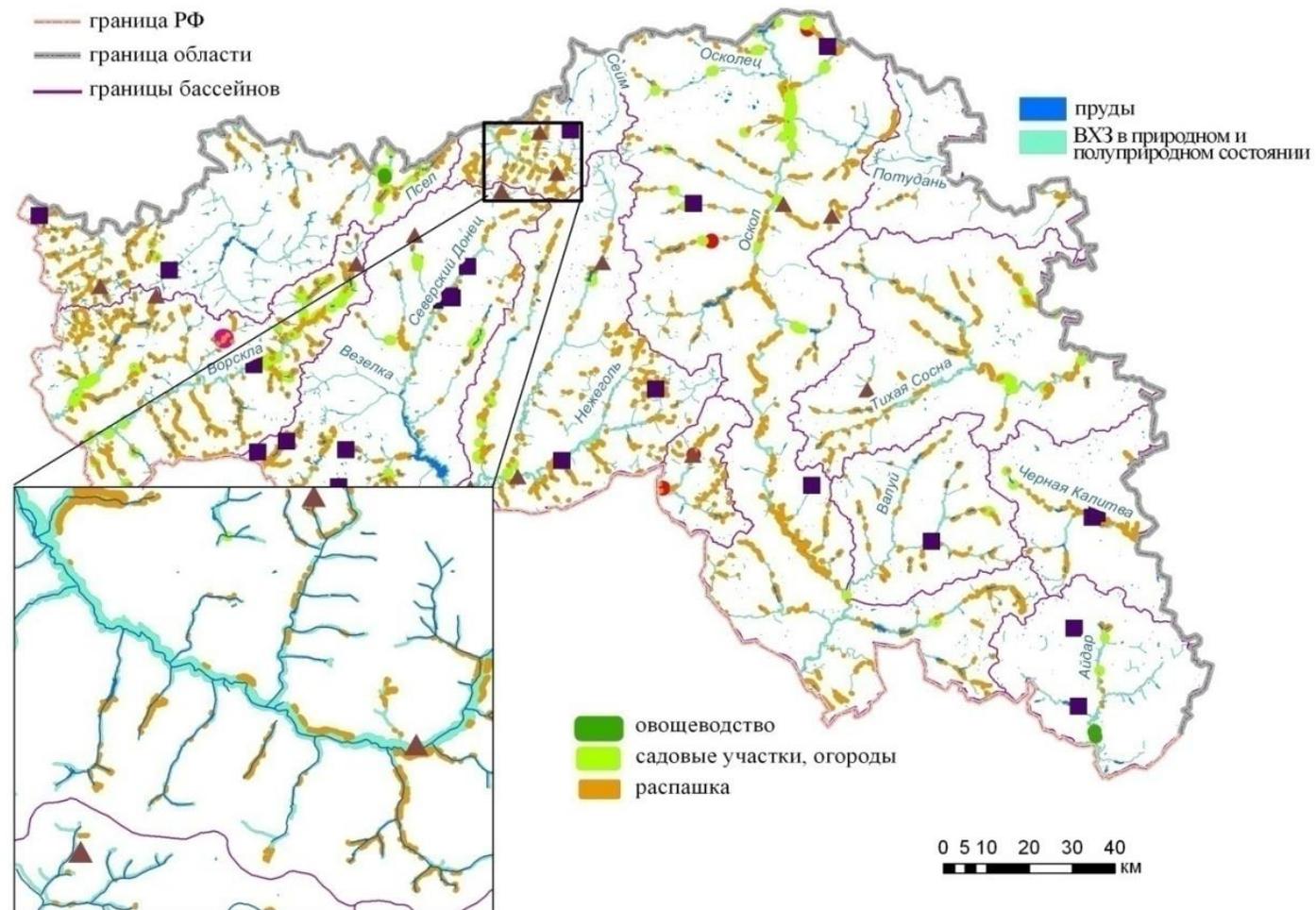
## Распашка территории водоохранных зон

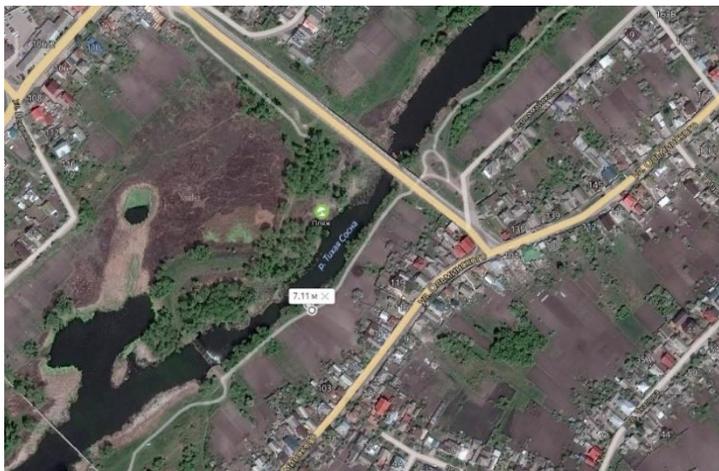


## Огороды на территории водоохранных зон



# Нарушения хозяйственного использования территорий водоохранных зон Белгородской области





Распашка в прибрежной защитной полосе реки Тихая Сосна



Движение и стоянка транспортных средств в водоохранной зоне реки Тихая Сосна



Распашка в прибрежной защитной полосе реки Нежеголь



Строительство с размещением отвалов размываемых грунтов в прибрежной защитной полосе реки Нежеголь

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ ДДЗ НА ОСНОВЕ ИХ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

С использованием векторных данных можем отчетливо видеть территории облесения (где недавно посадили и создали лес). Происходит актуализация данных: по топокартам одна границы, по ДДЗ происходит обновление карт.

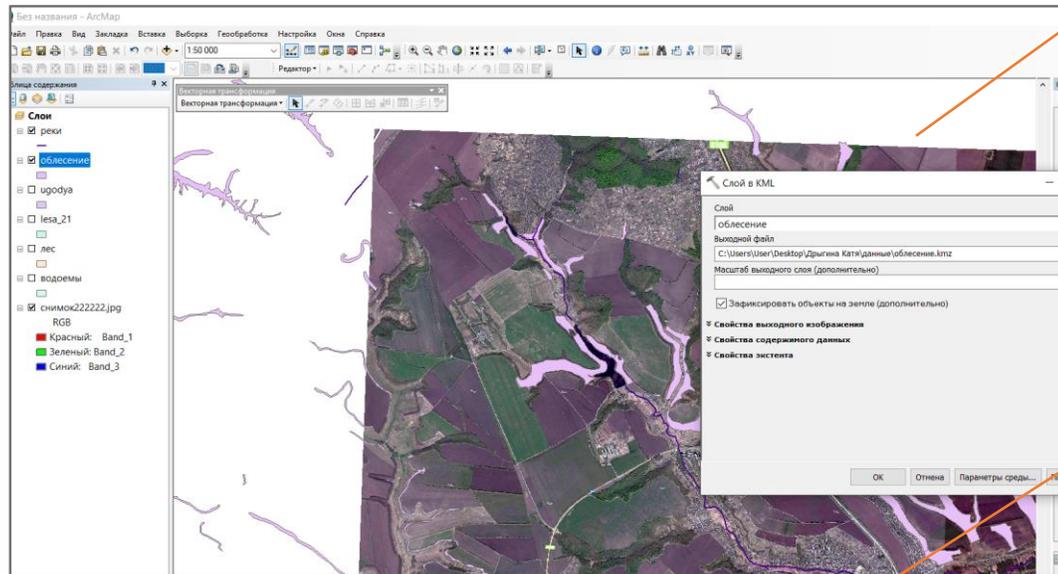


Рис. 4. Подгруженные векторные данные лесов, угодий, облесений района Ерик снимок «ArcGIS», 2021г.



Рис. 5. Облесение на территории района Ерик, космоснимок «SASPlanet», 2021г.



# МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Индекс NDVI характеризует плотность растительности и позволяет землевладельцам оценить всхожесть, рост, наличие болезней, а также спрогнозировать продуктивность полей.

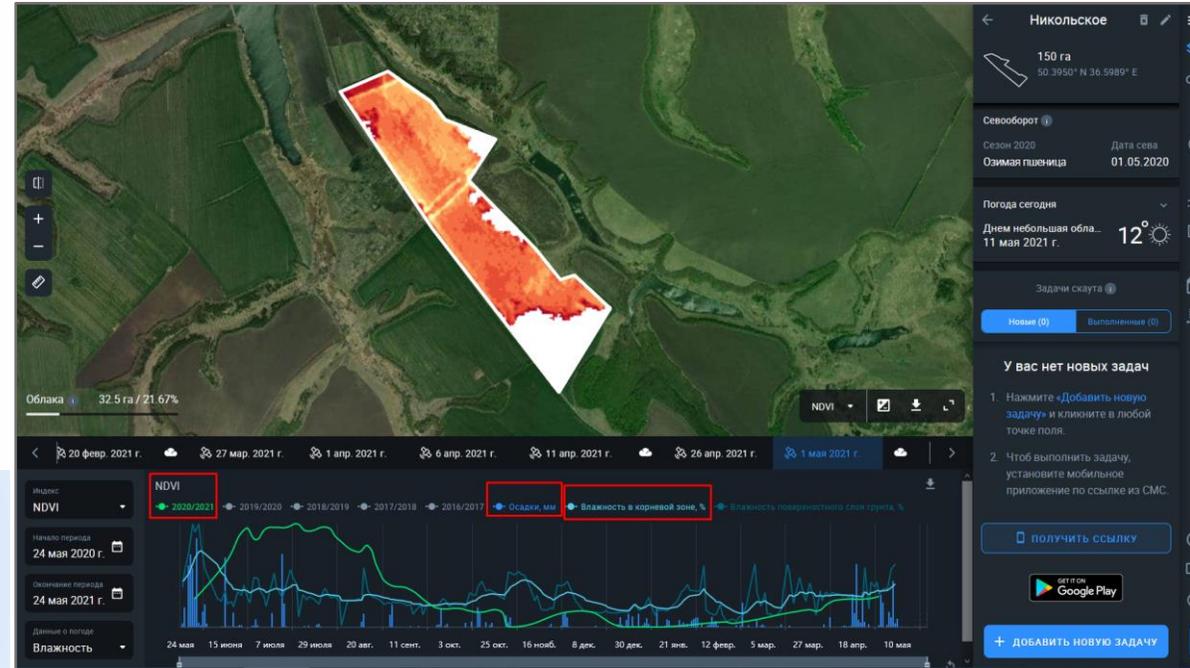


Рис. 9. Аналитический график на основе индекса NDVI и данных о влажности за 2020-2021 гг, космоснимок «EOS Crop Monitoring», 2021 г.

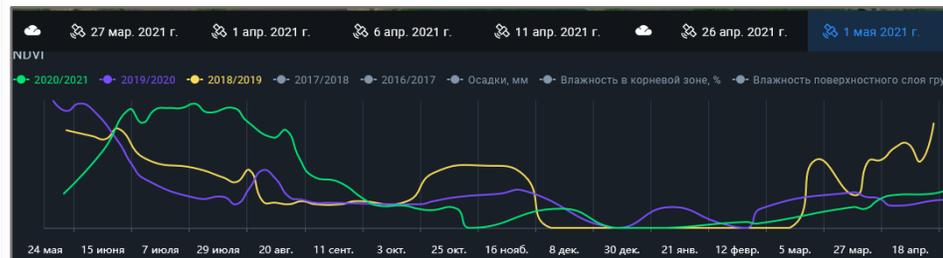


Рис. 10. Аналитический график на основе индекса NDVI с 2018 по 2021 гг

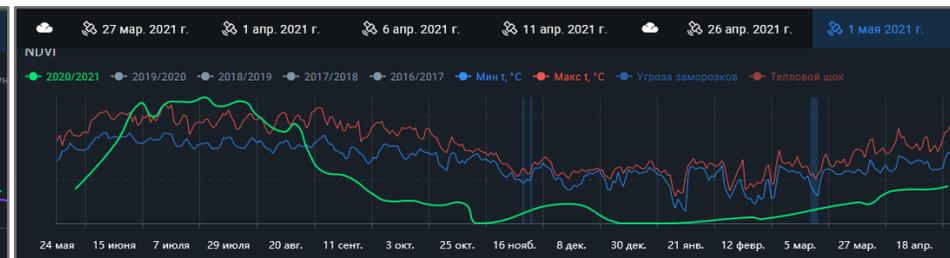


Рис. 11. Аналитический график на основе индекса NDVI и данных о температуре воздуха за исследуемый период

## МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



Индекс NDRE служит для определения концентрации азота в листьях путём оценки активности фотосинтеза. Используется главным образом при исследовании старых и находящихся в неудовлетворительном состоянии посевов

Рис. 12. Аналитический график на основе индекса NDRE и данных о влажности в корневой зоне, космоснимок «EOS Crop Monitoring», 2021 г.

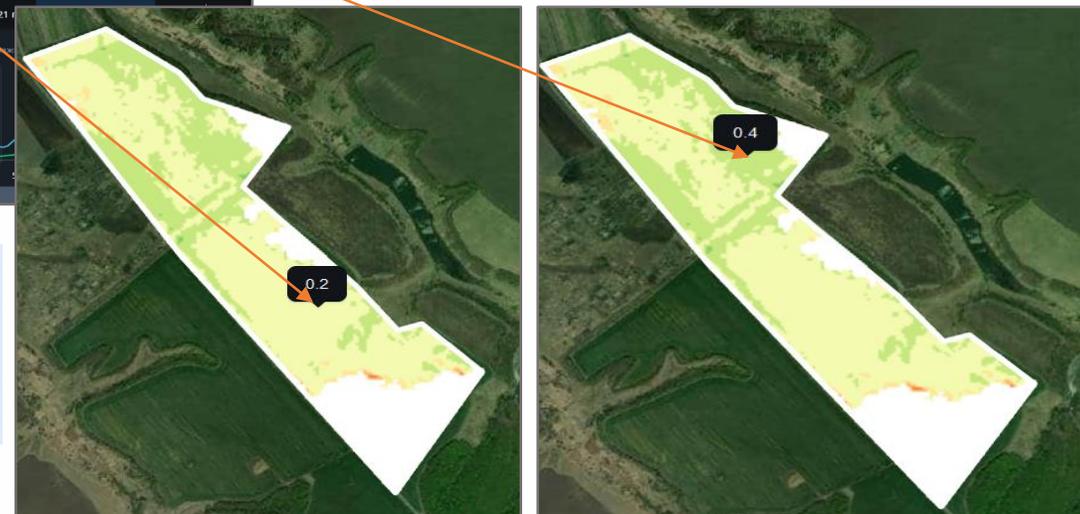
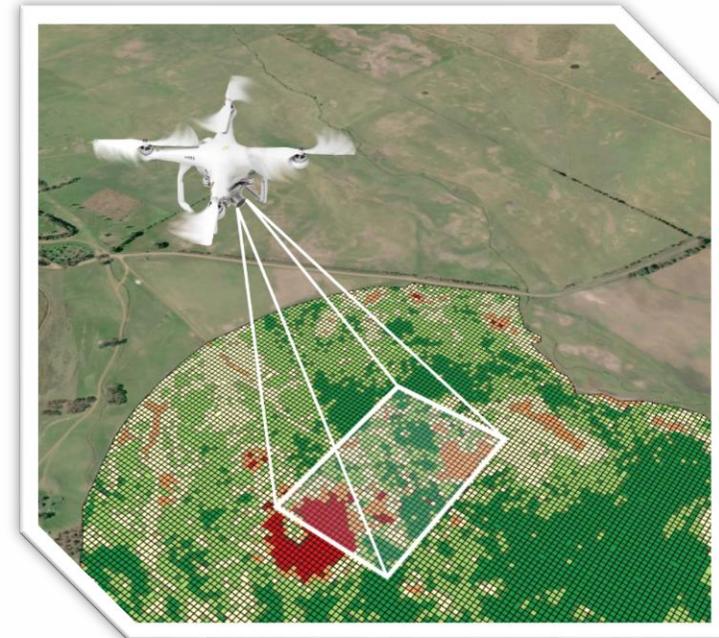
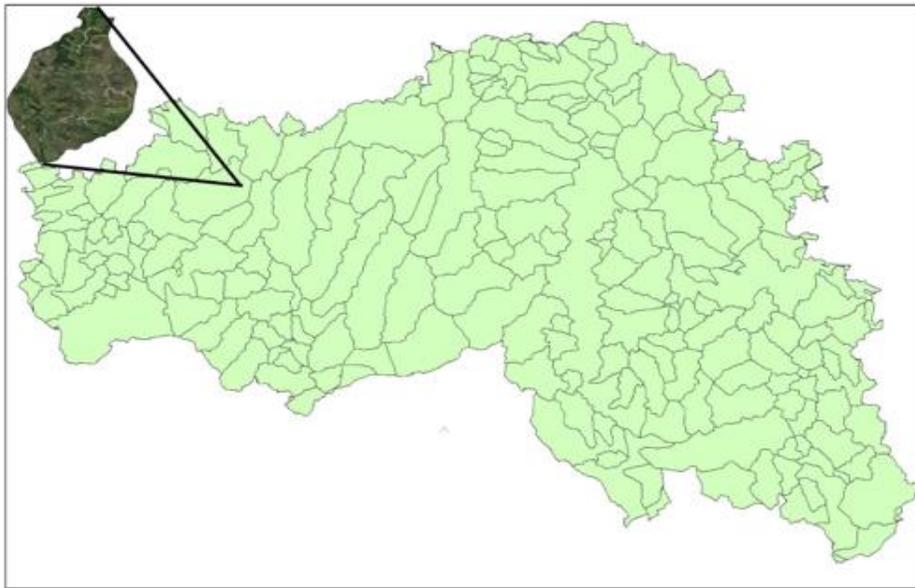


Рис. 13. Коэффициенты индекса NDRE на исследуемом поле, космоснимок «EOS Crop Monitoring», 2021 г.



*«Получаемые при дистанционном зондировании данные имеют принципиальное значение для строительства, лесного, сельского хозяйства, экологии, метеорологии, добычи полезных ископаемых, предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.» -- В.В. Путин*



Местоположение ключевого участка



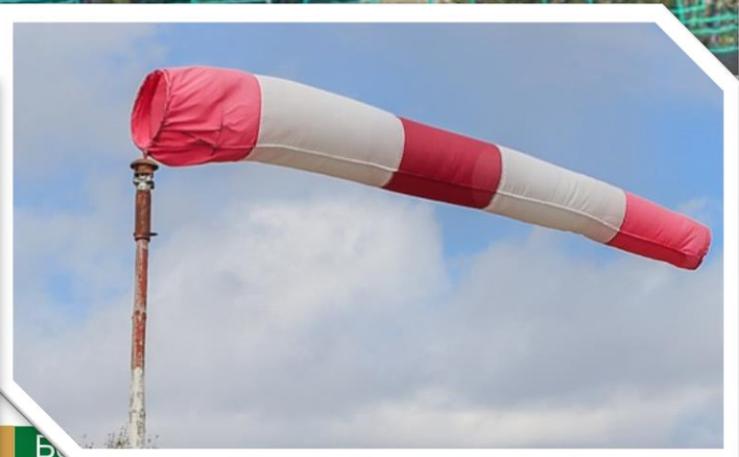
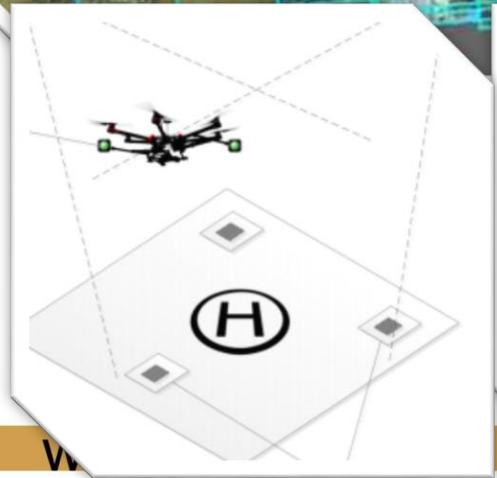
Фото оврага при использовании БПЛА



Снимок сельскохозяйственных угодий с БПЛА



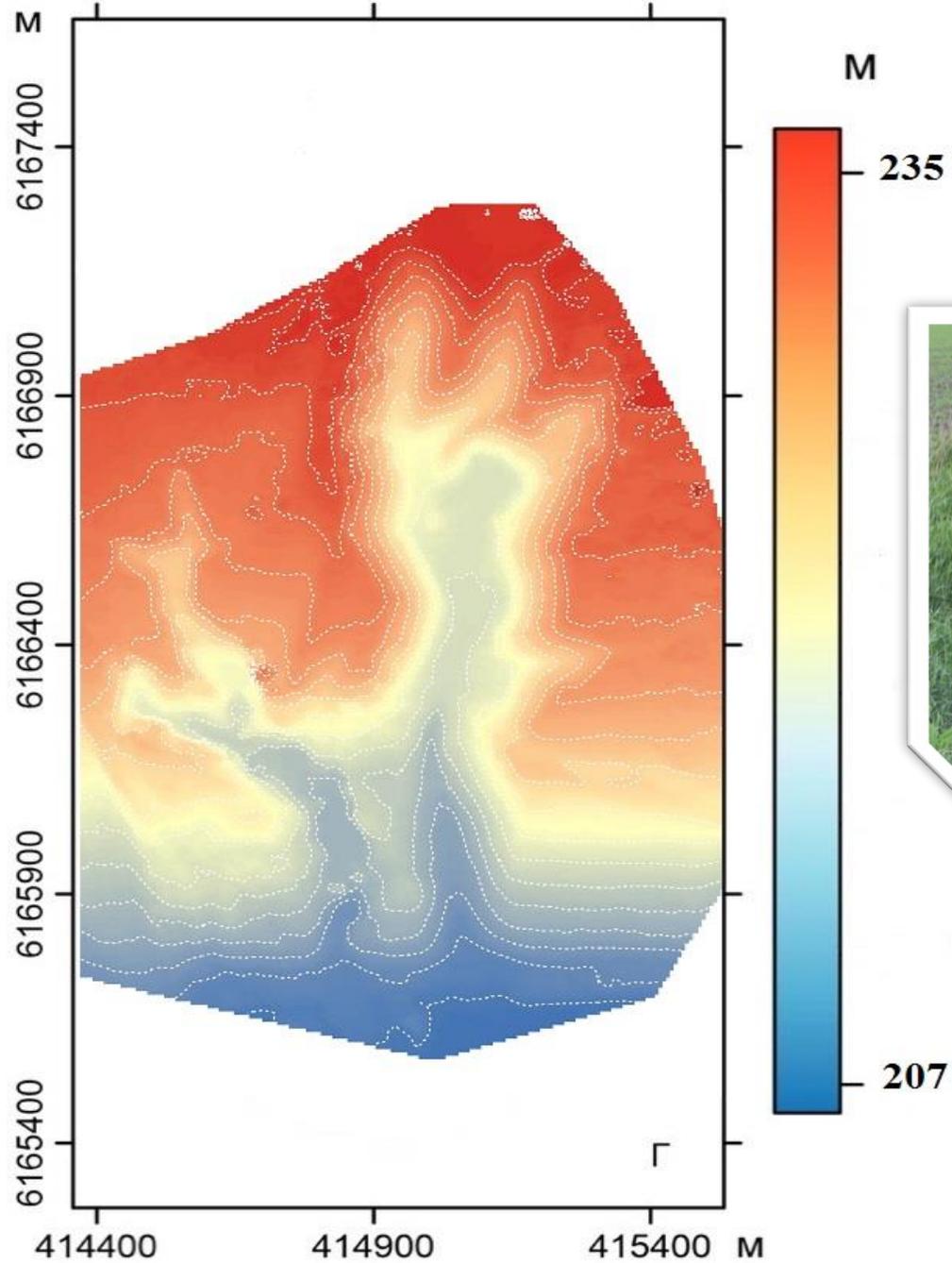
Аэрофотосъемка растительности

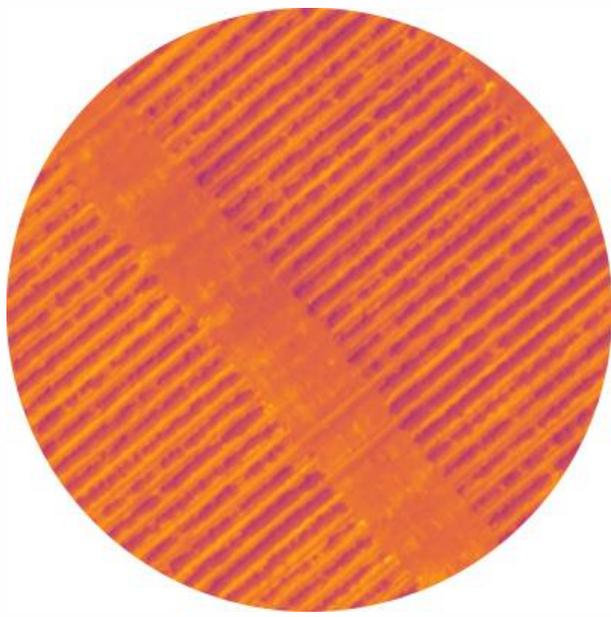


W

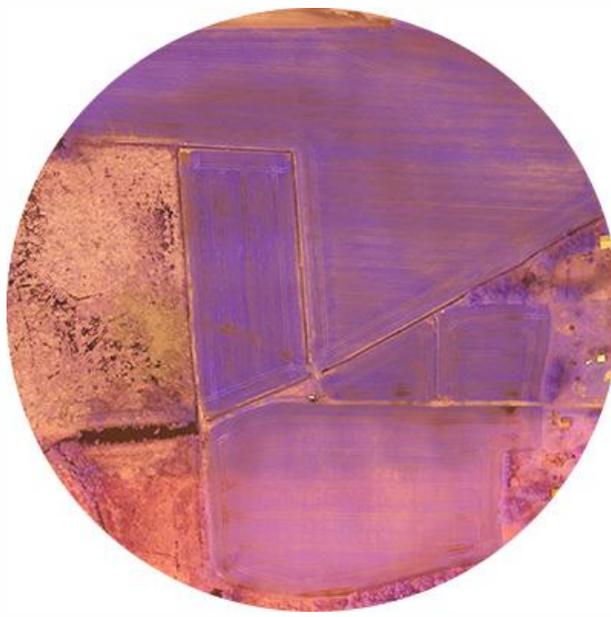
Б

ИСС

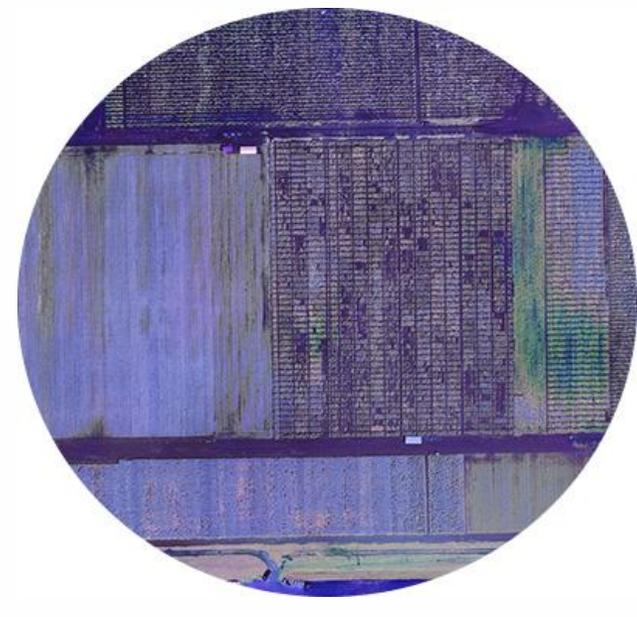




Результат работы  
термического сенсора



Результат работы  
мультиспектрального сенсора



Результат работы  
гиперспектрального сенсора



## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ



В перспективе данные аэрокосмической съемки станут еще доступнее.

Специализированные веб-сервисы будут автоматически анализировать данные космической съемки и предоставлять информацию в понятном для аграриев виде.

Тенденции развития дистанционного зондирования приведут к улучшению пространственных, спектральных, радиометрических и временных характеристик датчиков.

**Спасибо за внимание**