



**КОНКУРС АгроНТИ-2022**  
**Направление «АгроКосмос»**

**ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОЙ СЪЕМКИ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Резиденты конкурса:

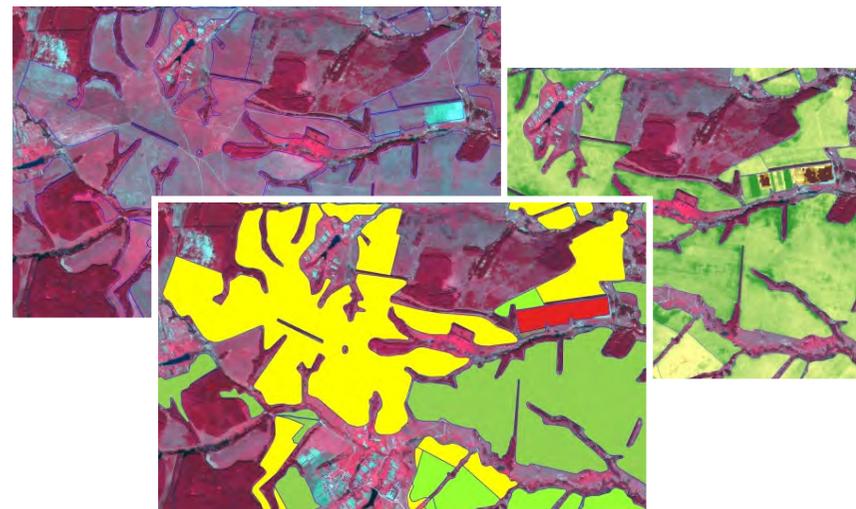
ООО «Цифровая Земля» и ГК «СКАНЭКС»

## Технологические этапы



## Основные предоставляемые результаты

- Регулярно обновляемые материалы спутникового мониторинга
- Ретроспективный анализ и актуальная динамика развития посевов
- Оценка качества СХ угодий, выявление негативных процессов
- Относительная оценка почвенного плодородия
- Оценка экономической целесообразности возврата в СХ оборот

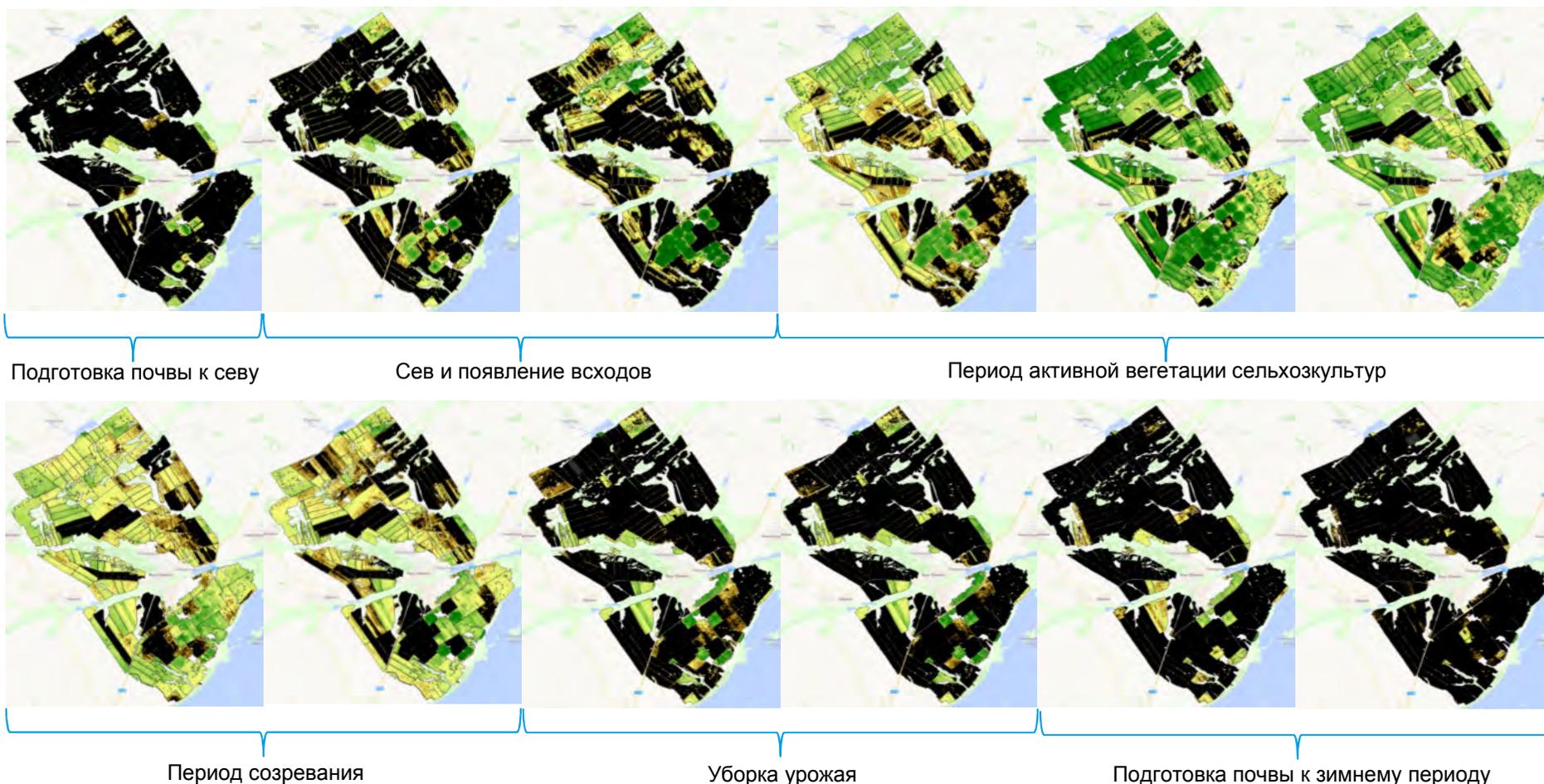


Основа мониторинга – вегетационные индексы, рассчитанные для мультиспектральных снимков:

Назначением вегетационных индексов является оценка состояния растительного покрова.

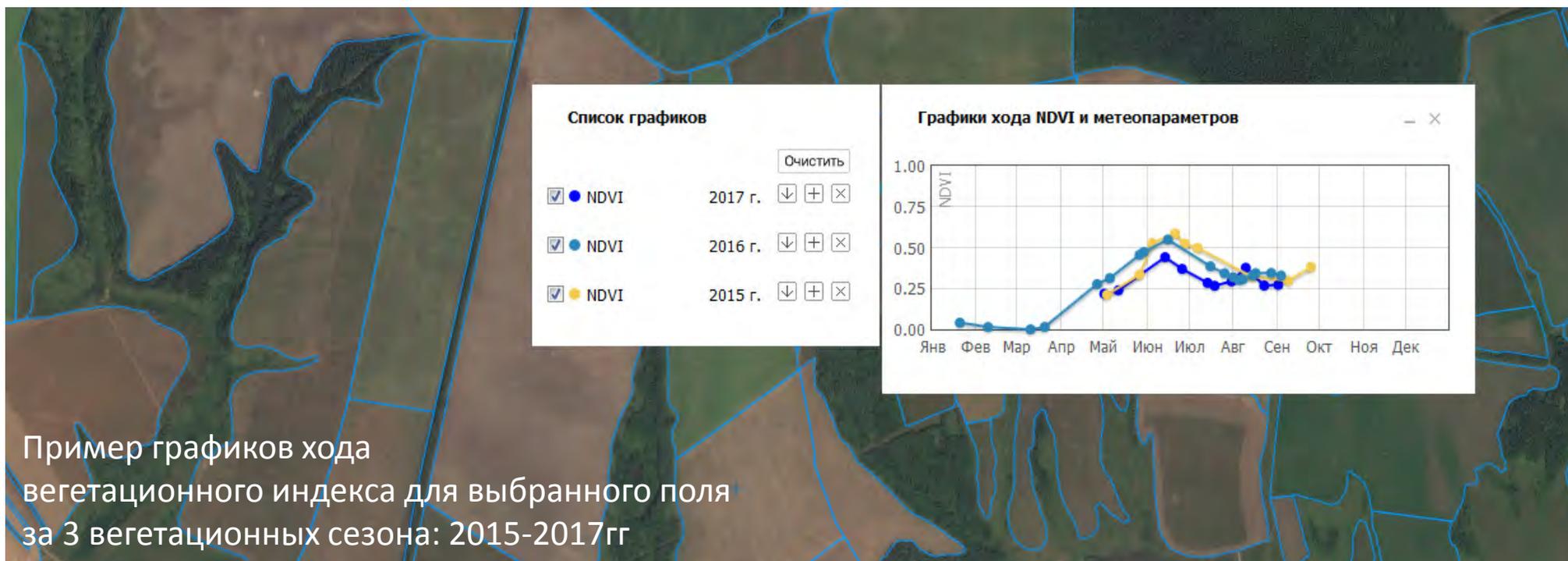
Индексы показывают уровень развития вегетации, количество хлорофилла в клетках растений.

Они используются для изучения динамики развития посевов и оценки ее качественных параметров.



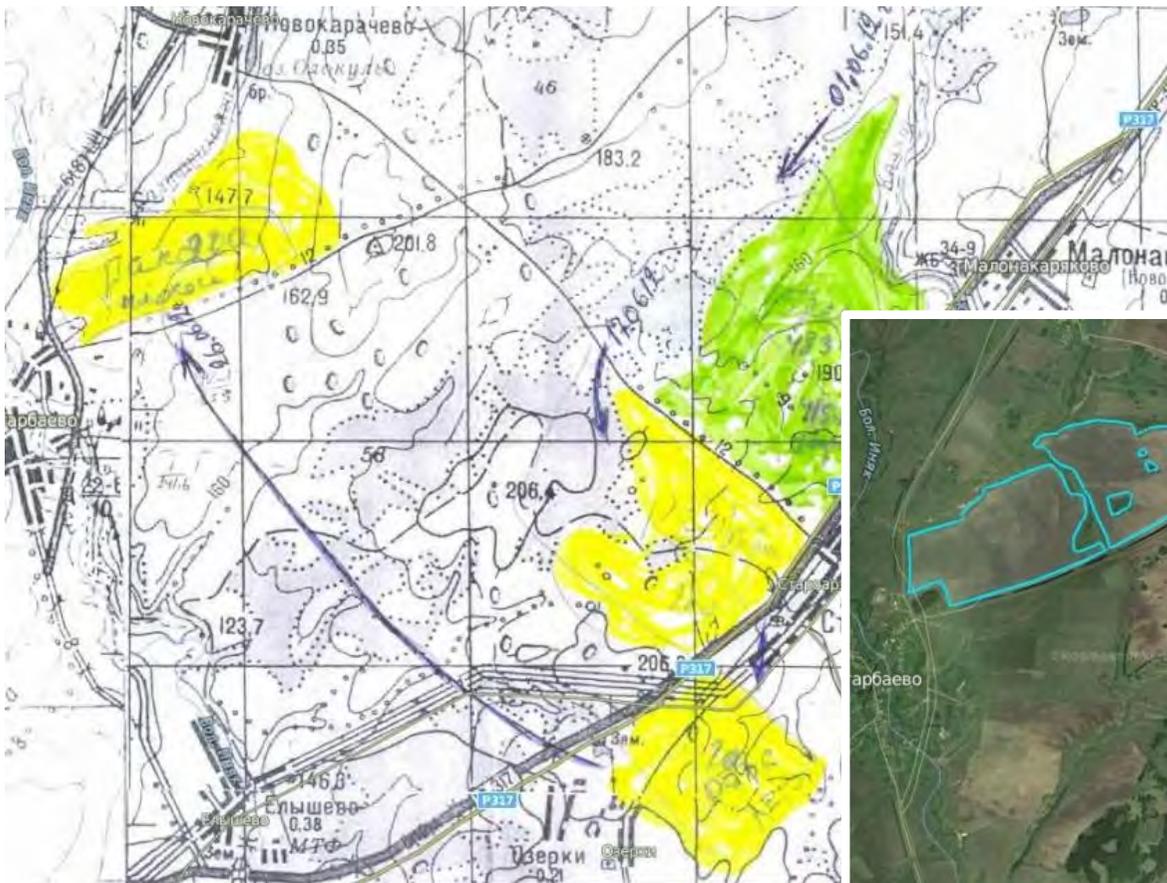
## Основные данные для мониторинга:

- Исходные снимки с КА Sentinel-2A/B. Сенсор MSI (MultiSpectral Imager), пространственное разрешение 10, 20 м; 5-8 снимков в месяц.
- Исходные снимки с КА Landsat-8. Сенсор OLI (Operational Land Imager), пространственное разрешение 30 м; 2-3 снимка в месяц.
- Реальные границы сельскохозяйственных угодий, определённые по высокодетальным снимкам с КА SPOT-6/7 пространственного разрешения 1,5 м/пиксел.



Пример графиков хода  
вегетационного индекса для выбранного поля  
за 3 вегетационных сезона: 2015-2017гг

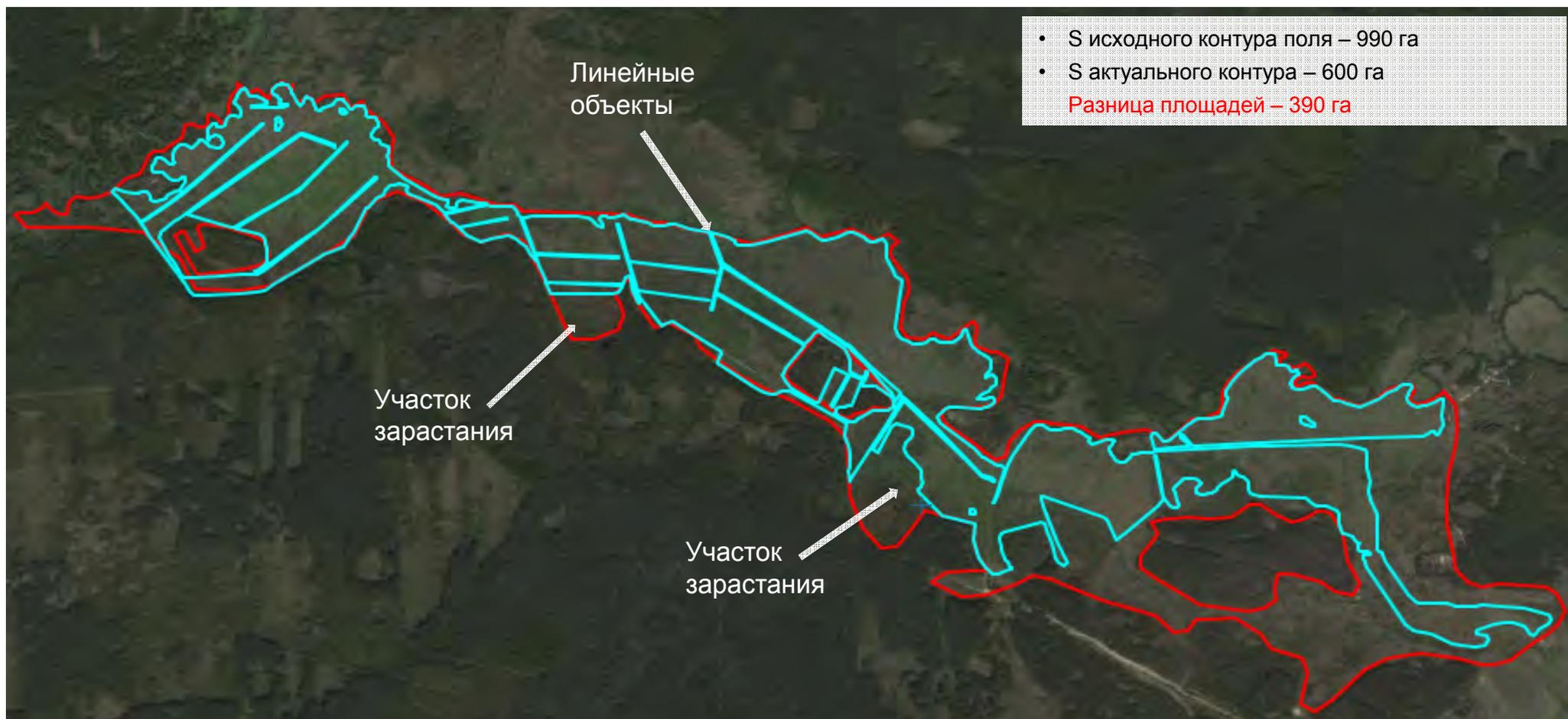
# ПОЛУЧЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ ГРАНИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ



Границы полей наносятся по результатам дешифрирования высокодетаальной съемки (масштаб 1:10000, 1:25000)



В результате в геоинформационной системе создается векторный слой с атрибутивной таблицей для каждого поля



## Актуализация информации о размерах и конфигурации существующих полей позволит:

- Проводить точное планирование агротехнических работ и расходных материалов
- Проводить достоверный мониторинг состояния и использования земель
- Оценивать возможности расширения производства
- Выявлять изменения на участках землепользователя (появление незаконных построек, нарушений плодородного слоя, новых объектов инфраструктуры)

-  исходные границы от Заказчика
-  результат актуализации



**Актуализация информации о размерах и конфигурации существующих полей позволит:**

- Проводить точное планирование агротехнических работ и расходных материалов
- Проводить достоверный мониторинг состояния и использования земель
- Оценивать возможности расширения производства
- Выявлять изменения на участках землепользователя (появление незаконных построек, нарушений плодородного слоя, новых объектов инфраструктуры)

 исходные границы от Заказчика

 результат актуализации

| Классы 1 уровня                                  | Классы 2 уровня  | Дальнейшие действия  |
|--|--|--|
| 1 - Безвозвратно выбывшие                        | 1 – жилищное и дачное строительство  | оценка легитимности изъятия земель из оборота  |
|  | 2 - промышленное освоение и строительство  |  |
|  | 3 - строительство линейных объектов инженерной и транспортной инфраструктуры               |  |
|  | 4 - разведка и добыча полезных ископаемых  |  |
|  | 5 - промышленное складирование лесоматериалов, стройматериалов, ТБО                        |  |
| 2 - Возвратные сложно рекультивируемые           | 6 – уничтожение или снятие плодородного слоя почвы   | оценка легитимности изъятия земель из оборота; разработка рекомендаций по возврату земель в оборот |
|  | 7 – стихийное складирование ТБО, подлежащее рекультивации                                  |  |
|  | 8 – деградация плодородного слоя в местах прогона и выпаса скота, подлежащее рекультивации |  |
|  | 9 – развитие линейной эрозии (овражно-балочной сети)                                       |  |
| 3 - Возвратные легко рекультивируемые            | 11 – начальное зарастание древесно-кустарниковой растительностью                           | разработка рекомендаций по возврату земель в оборот  |
|  | 12 - появление признаков линейной эрозии и плоскостного смыва                              |  |
|  | 12 – появление участков сезонного переувлажнения   |  |
|  | 13 – появление участков временного складирования, включая ТБО                              |  |
|  | 14 - выбытие территории из оборота без видимой причины                                     |  |
| 4 - Полностью пригодные для использования угодья | 15 - пашня   | -  |
|  | 16 - залежи, сенокосы, пастбища  |  |

## Сведения об участке

Безвозвратно выбывшие

Градостроительство

79,2 га

Возвратные сложно  
рекультивируемые

Переуплотнение и  
сведение грунта

17,9 га

Возвратные легко  
рекультивируемые

Заращение древесно-  
кустарниковой  
растительностью

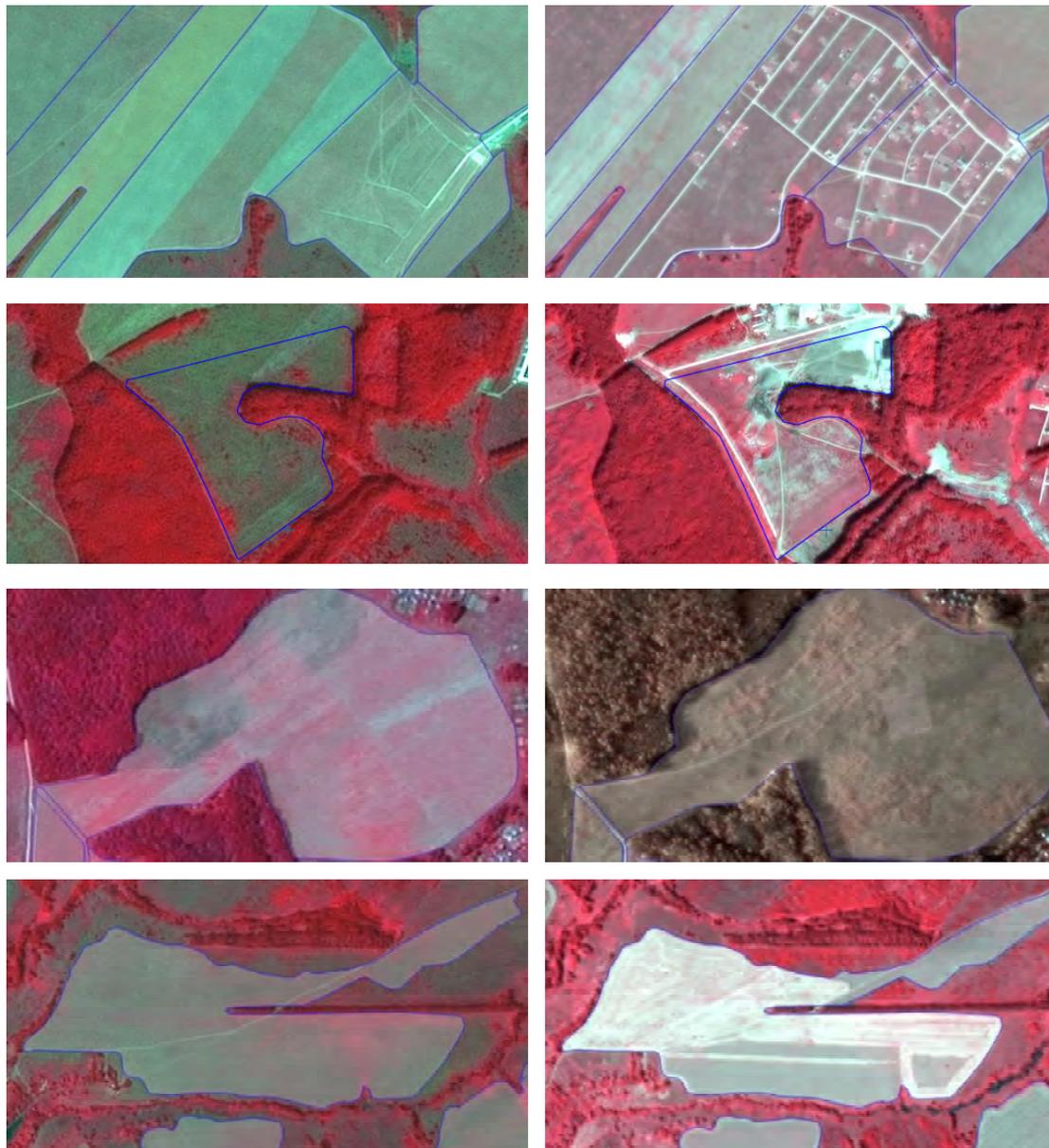
37,1 га

Полностью пригодные для  
использования угодья

Залежи

62,3 га

## Динамика изменений на участке, 2010-2017 гг



## Рекомендуемые мероприятия

Оценка легитимности изъятия  
земель из оборота

Оценка глубины негативного  
воздействия и возможности  
проведения глубокой механической  
и биологической рекультивации.  
Ранжирование участков по  
целесообразности возврата в оборот

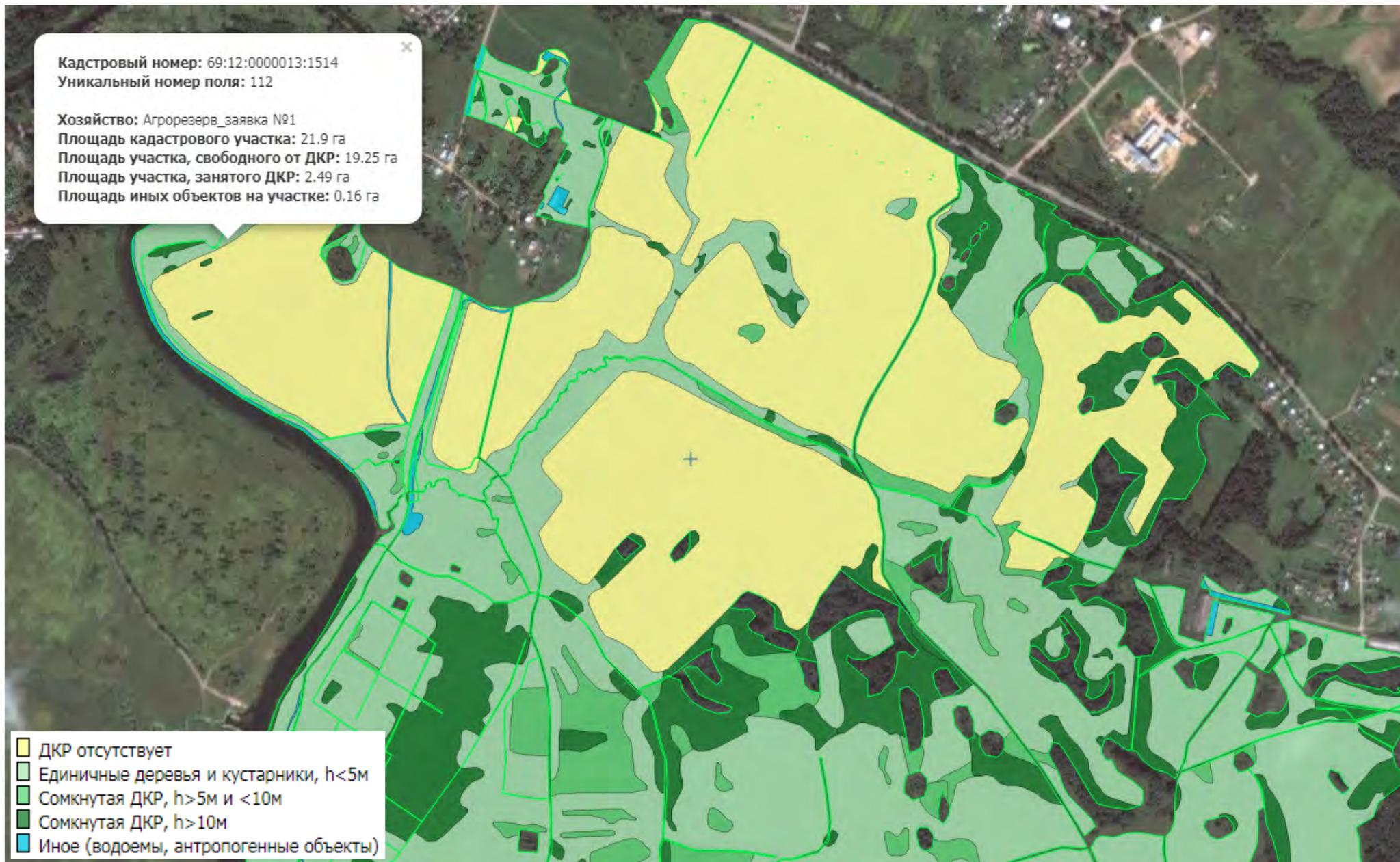
Оценка нарушенности плодородного  
слоя почвы, проведение  
механической и биологической  
рекультивации, создание  
оптимального плана использования  
участка с учетом оценки качества  
почв

Территория пригодна для  
сельскохозяйственного  
использования

# ОЦЕНКА СТЕПЕНИ И ДАВНОСТИ ЗАРАСТАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

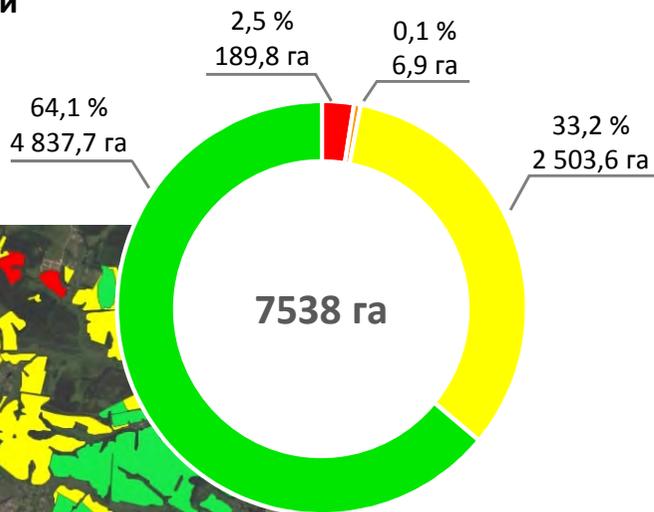
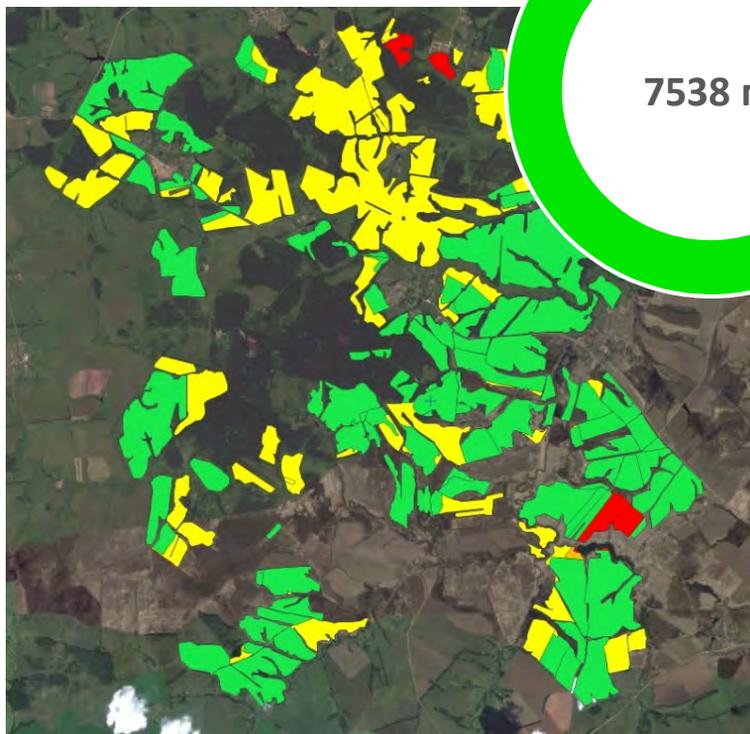


# ОЦЕНКА СТЕПЕНИ И ДАВНОСТИ ЗАРАСТАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

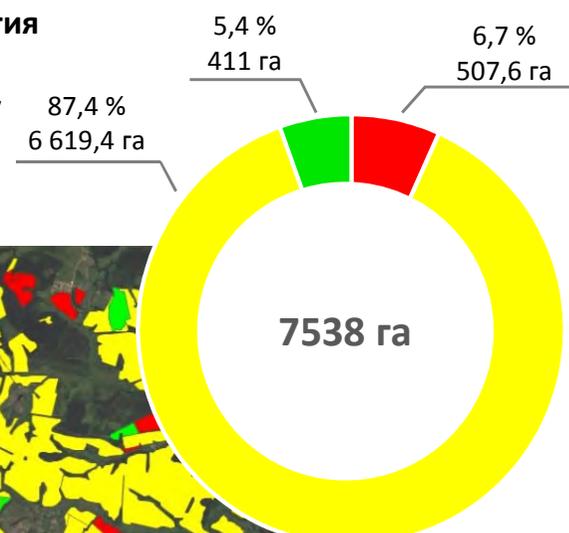
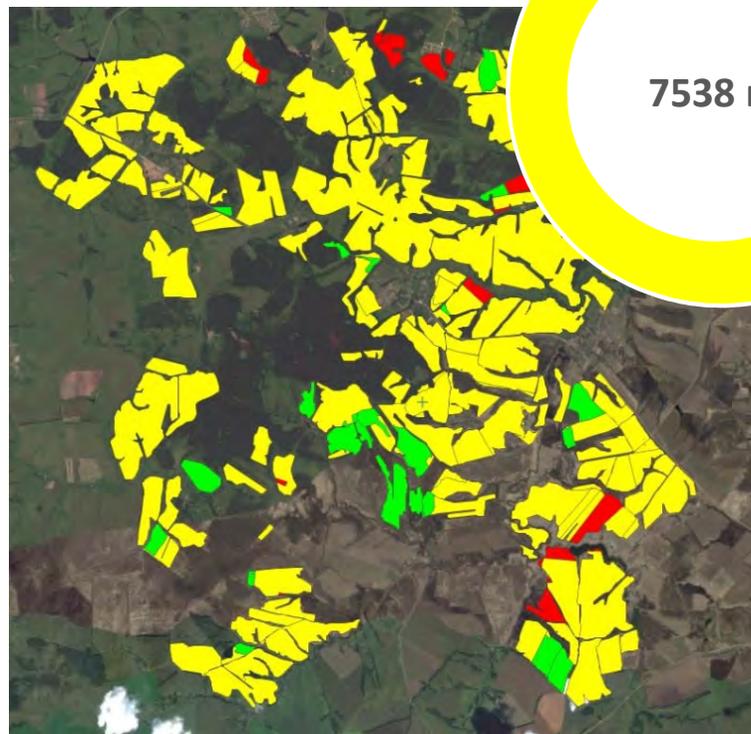


Данные, полученные на основе анализа спутниковых снимков за период с 2010 по 2017 год

Оценка используемости и  
возможности возврата в  
севооборот в 2010 году



Анализ динамики выбытия  
и возвращения земель  
в севооборот в 2017 году



-  Безвозвратно выбывшие
-  Возвратные сложно рекультивируемые
-  Возвратные легко рекультивируемые
-  Полностью пригодные для использования угодья

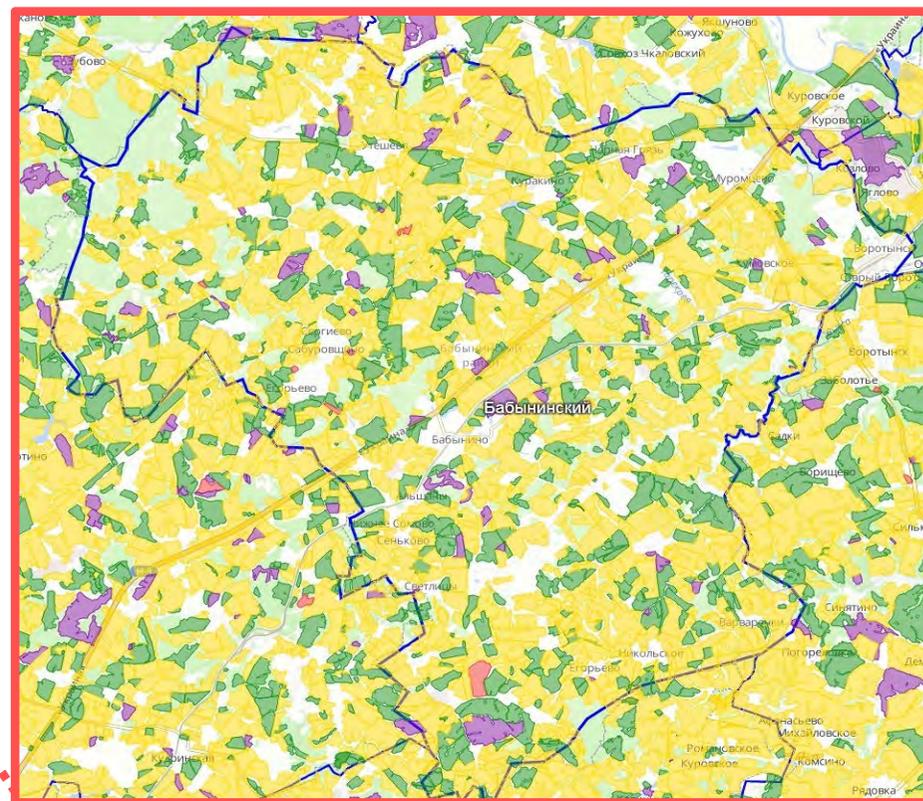
-  Улучшение ситуации: возобновление СХ использования
-  Отсутствие изменений
-  Ухудшение ситуации: прекращение СХ использования

# АНАЛИЗ ВЫБИТИЯ ЗЕМЕЛЬ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРОТА

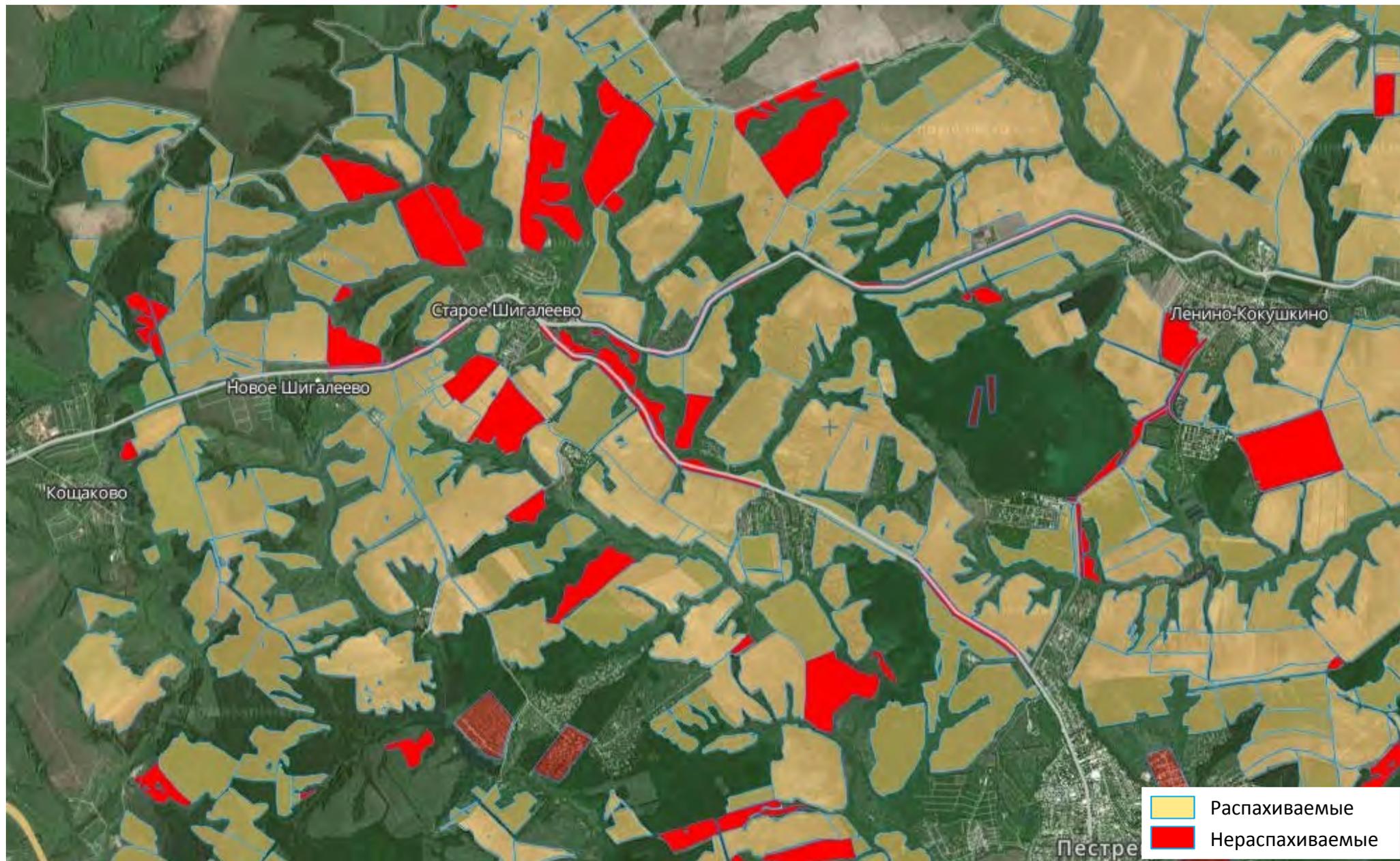
Анализ выбытия сельскохозяйственных угодий из оборота в период с 2010 по 2015 год



Граница укрупненного фрагмента на обзорной схеме Калужской области



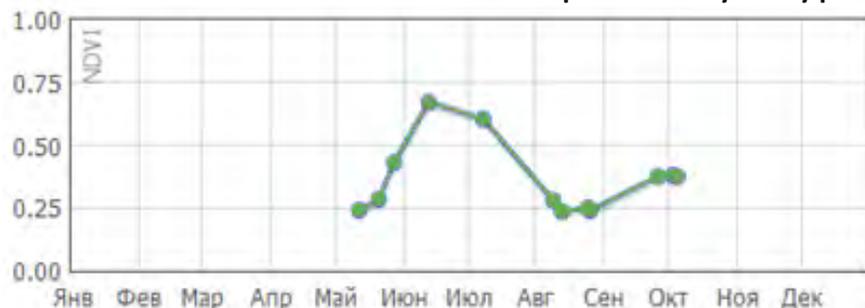
-  возделываемые земли
-  зарастание
-  застройка
-  карьеры и свалки



## Описание продукта:

- Сведения о типе культуры для каждого поля, получаемые по итогам вегетационного сезона, подразделяемые на яровые культуры, озимые культуры, многолетние насаждения и травы, поля под паром
- Представление результата в виде векторного картографического слоя сельскохозяйственных полей с внесенным атрибутом типа культуры

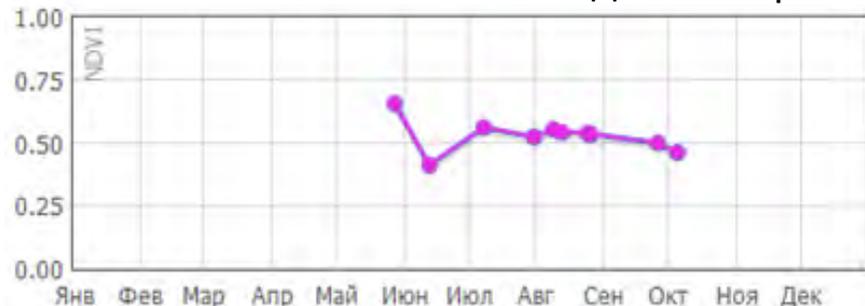
### Яровые культуры



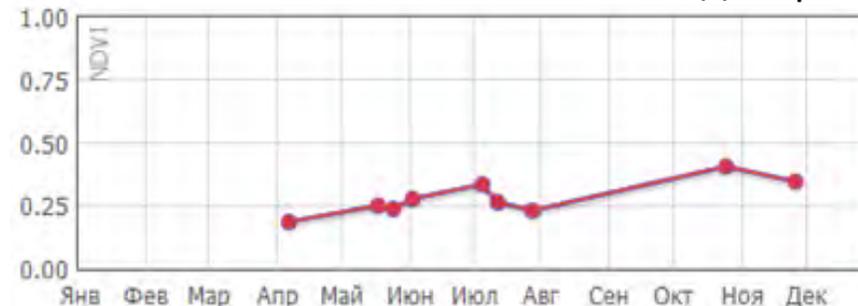
### Озимые культуры



### Многолетние насаждения и травы

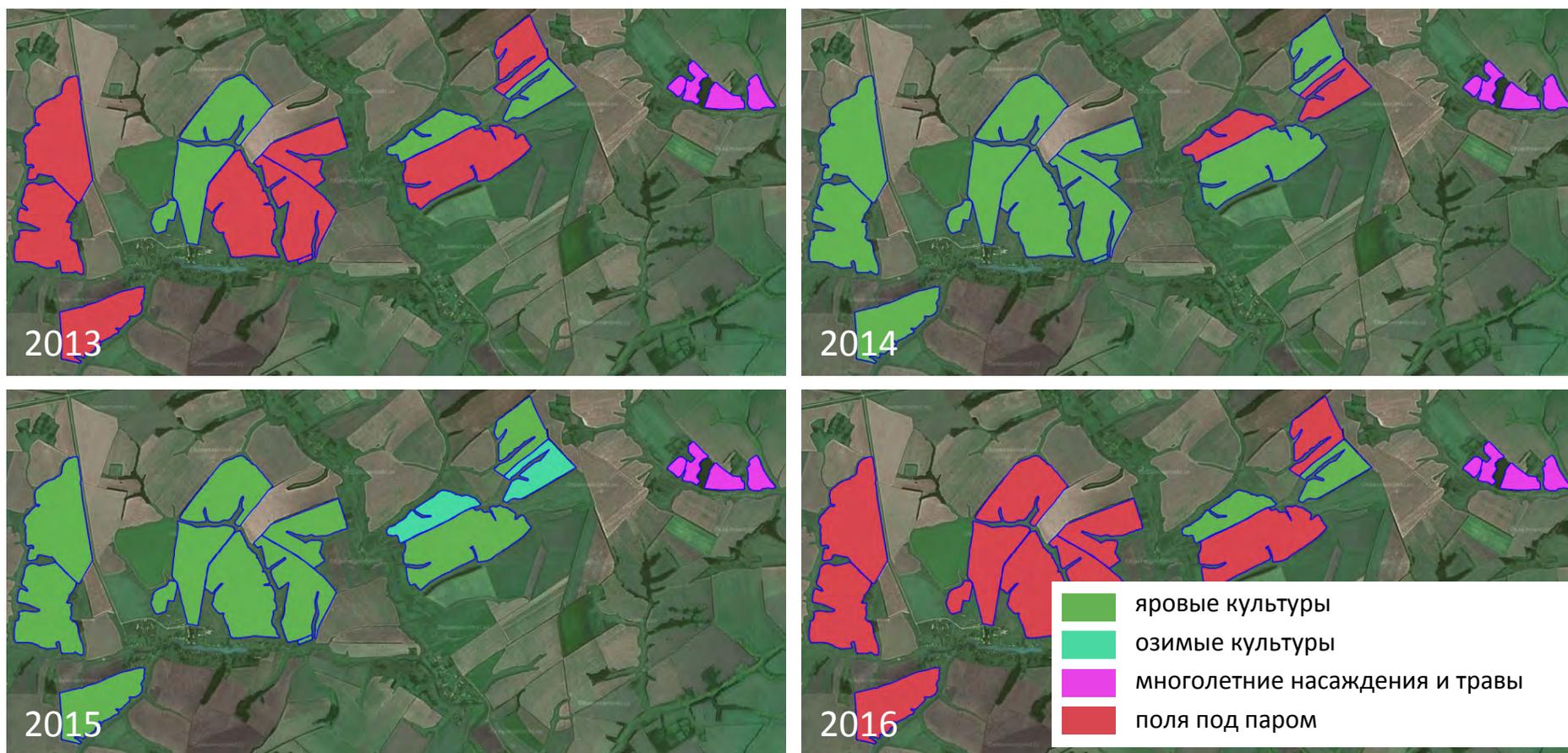


### Поля под паром



## Применение продукта:

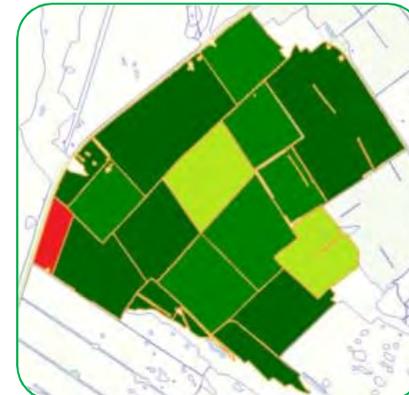
- Получение сведений о типе культуры текущего года по итогам вегетационного сезона
- Анализ севооборота территории за несколько лет
- Контроль соблюдения правил севооборота сельскохозяйственных угодий



| ID  | Номер | Культура          | Площадь зак. (га) | Площадь (га) |
|-----|-------|-------------------|-------------------|--------------|
| 224 | 224   | овес              | 122               | 119.25       |
| 227 | 227   | овес              | 38                | 35.45        |
| 228 | 228   | многолетние травы | 27                | 27.77        |
| 229 | 229   | кукуруза          | 4                 | 1.39         |
| 187 | 187   | овес              | 5                 | 7.38         |
| 230 | 230   | кукуруза          | 1                 | 1.88         |
| 231 | 231   | пшеница           | 99                | 97.96        |
| 232 | 232   | кукуруза          | 4                 | 5.06         |
| 233 | 233   | многолетние травы | 3                 | 3.62         |
| 241 | 241   | зерно смесь       | 12                | 8.85         |
| 242 | 242   | зерно смесь       | 23                | 20.35        |
| 243 | 243   | зерно смесь       | 247               | 244.37       |
| 234 | 234   | кукуруза          | 17                | 18.3         |

Культуры: горох, зерно смесь, кукуруза, многолетние травы, овес, однолетние травы, пар, подсолнечник, пшеница, рапс, ячмень

Всего полей: 254      Площадь: 17917.86      CSV



Заполнение базы  
данных полей



Получение исходных  
данных космической  
съемки



Расчет вегетационных  
индексов



Вычисление средних  
значений NDVI по полю



Построение рейтинга  
полей по заданной  
культуре в пределах  
заданной территории

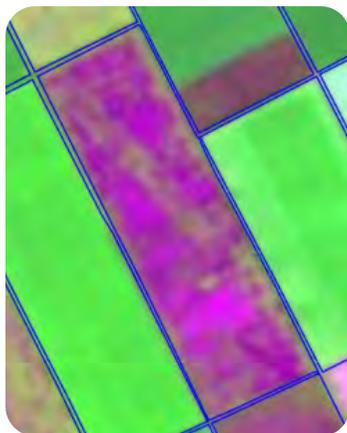
**Рейтинг полей – это оценка текущего состояния растений на полях с заданной культурой, он позволяет:**

- Выявить поля с задержкой развития и неравномерным развитием посевов
- Выявить поля с частичной гибелью или угнетенным состоянием растительности
- Ранжировать поля - определить средний рейтинг поля за период наблюдений
- Оценить перспективы урожайности и сроки созревания по заданной культуре

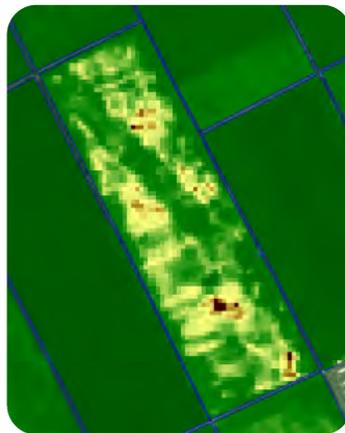
# КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ: АНАЛИЗ ВНУТРЕННЕЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОЛЕЙ



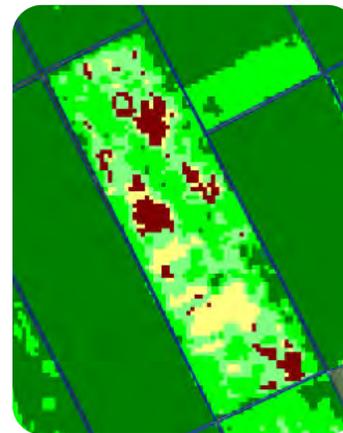
Получение  
исходного снимка



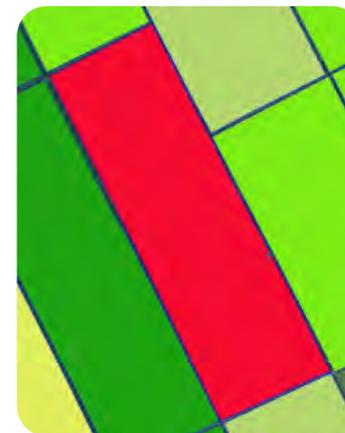
Исключение  
облачности и  
спектральная  
калибровка



Расчет  
вегетационных  
индексов



Автоматизированная  
классификация



Вычисление степени  
внутренней  
неоднородности

**Высокая степень внутренней неоднородности поля свидетельствует о наличии проблемных участков и, как правило, является следствием:**

- Активности неблагоприятных процессов (эрозия, заболачивание, засоление и др.)
- Неравномерности характеристик почвенного покрова
- Нарушения агротехнологий при обработке участка
- Воздействия стихийных факторов, вредителей и болезней
- Использования посевного материала низкого качества



Создание карты  
проблемных участков

## Описание продукта:

- Получение актуальных сведений о развитии и урожайности культуры на конкретных сельскохозяйственных полях. Возможность сравнения текущего хода развития со среднемноголетними данными
- Оценка неблагоприятных процессов и явлений, вызвавших ухудшение состояния культур
- Прогнозирование урожайности методами анализа полученной графической информации

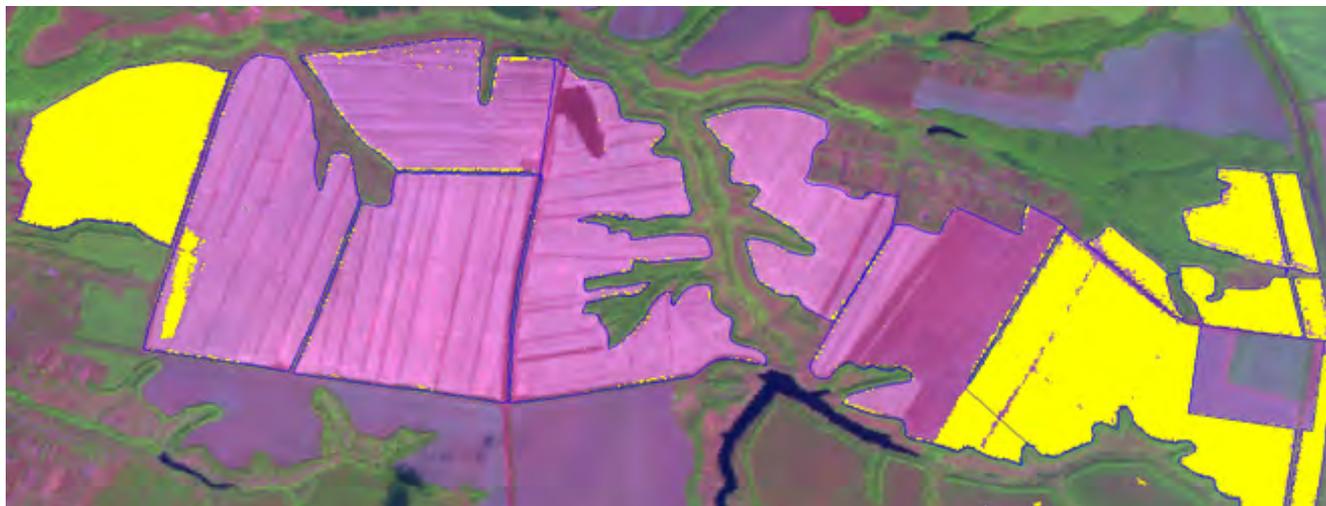




Неразвитое состояние посевов



Нормальное состояние посевов



Неубранные поля

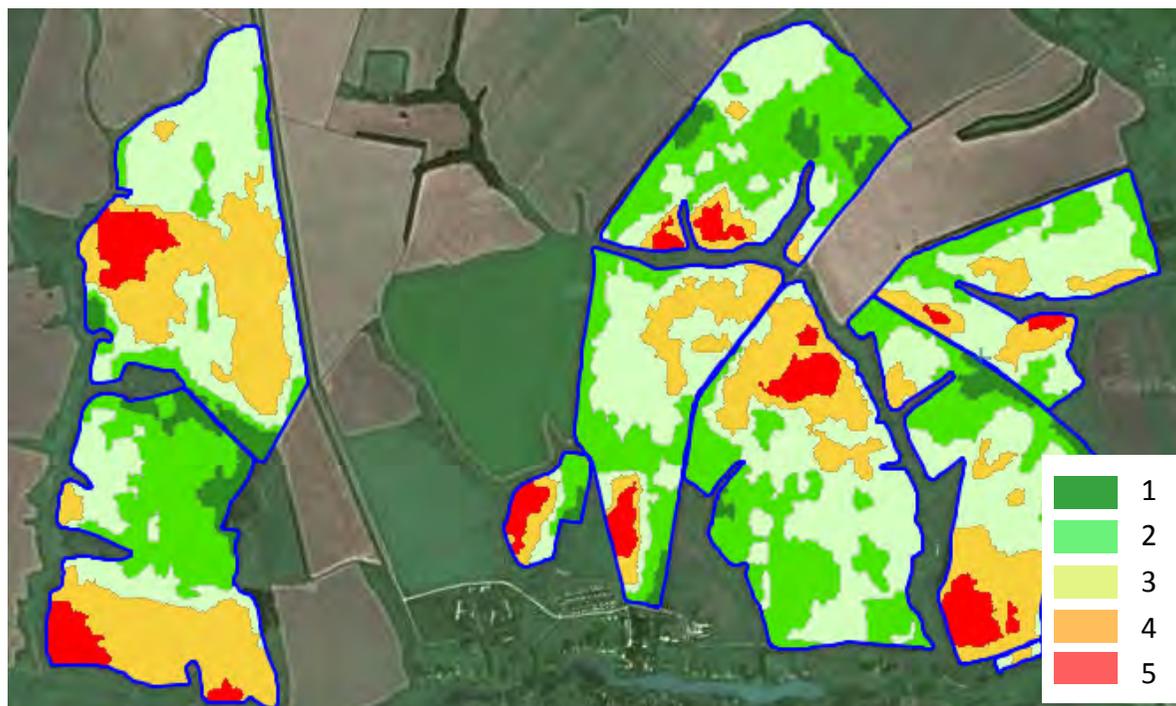


Убранные поля

## Описание продукта:

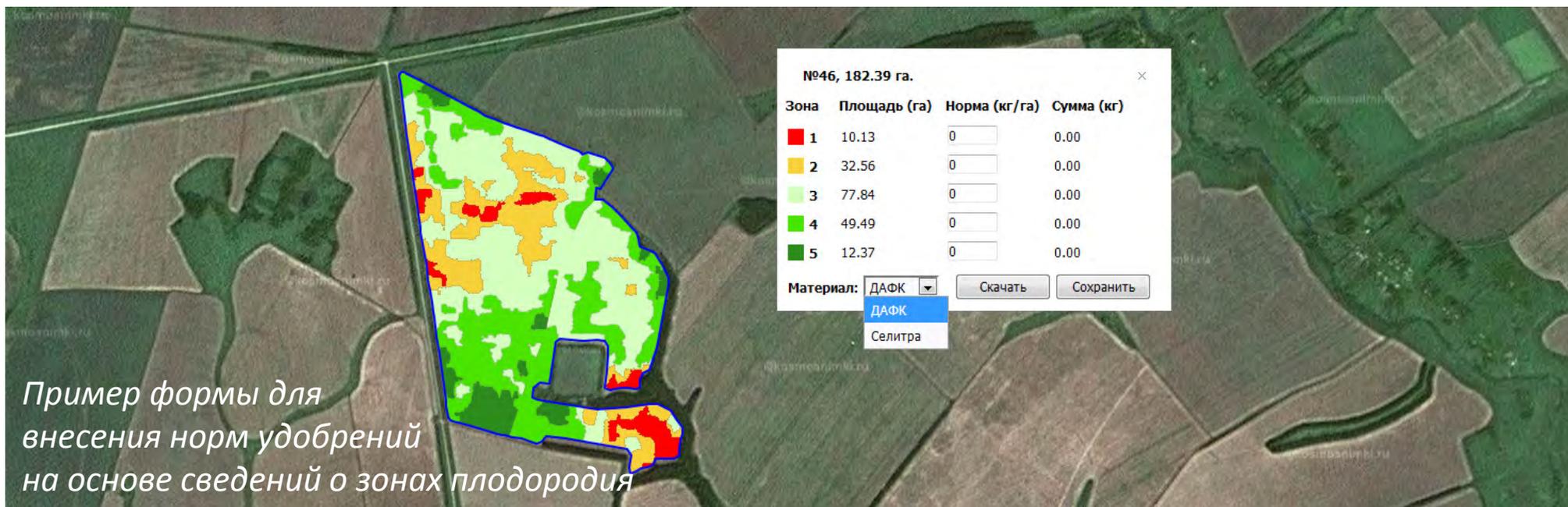
Для каждого поля строятся зоны плодородия в контуре поля, результат предоставляется в векторном картографическом формате, при этом векторный контур содержит следующие атрибуты:

- Номер зоны плодородия от 1 до 5 или от 1 до 3 (1 – наилучшая степень плодородия)
- Качественная характеристика зоны плодородия и площадь зоны плодородия

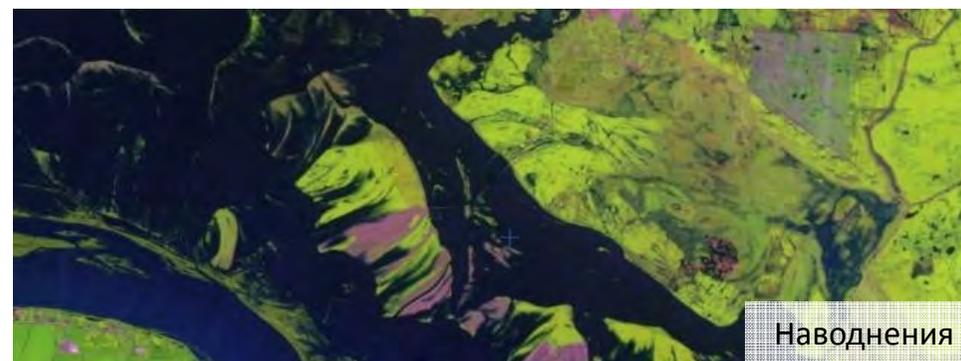


## Применение продукта:

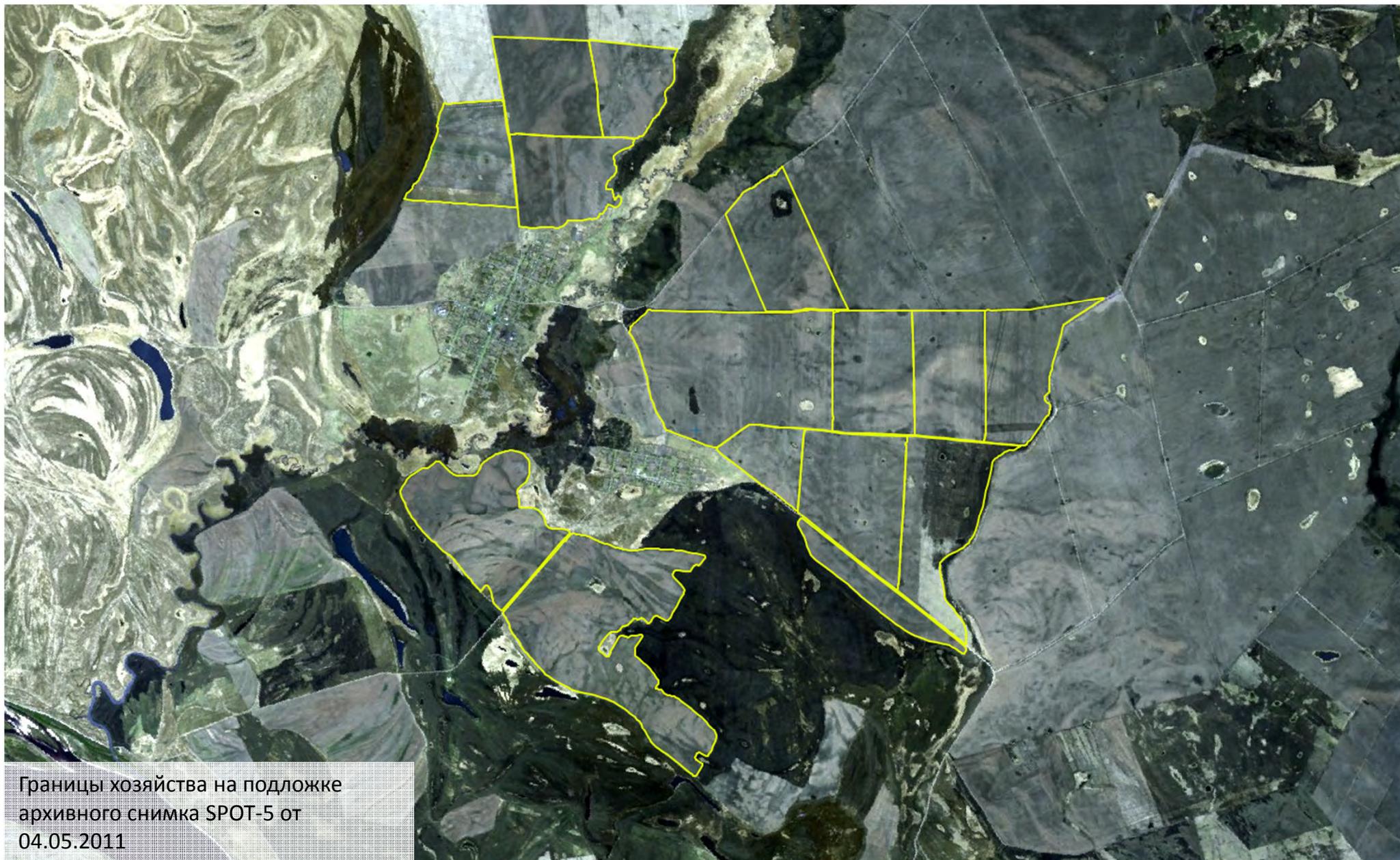
- Переход к высокоточному земледелию
- Дифференцированное внесение удобрений
- Планирование и выполнение агротехнических мероприятий
- Построение схемы агрохимического обследования
- Прогнозирование урожайности конкретного поля



# ОБНАРУЖЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДЬЯХ



# ПРИМЕР ОБНАРУЖЕНИЯ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ЛЕТНИХ ПАВОДКОВ



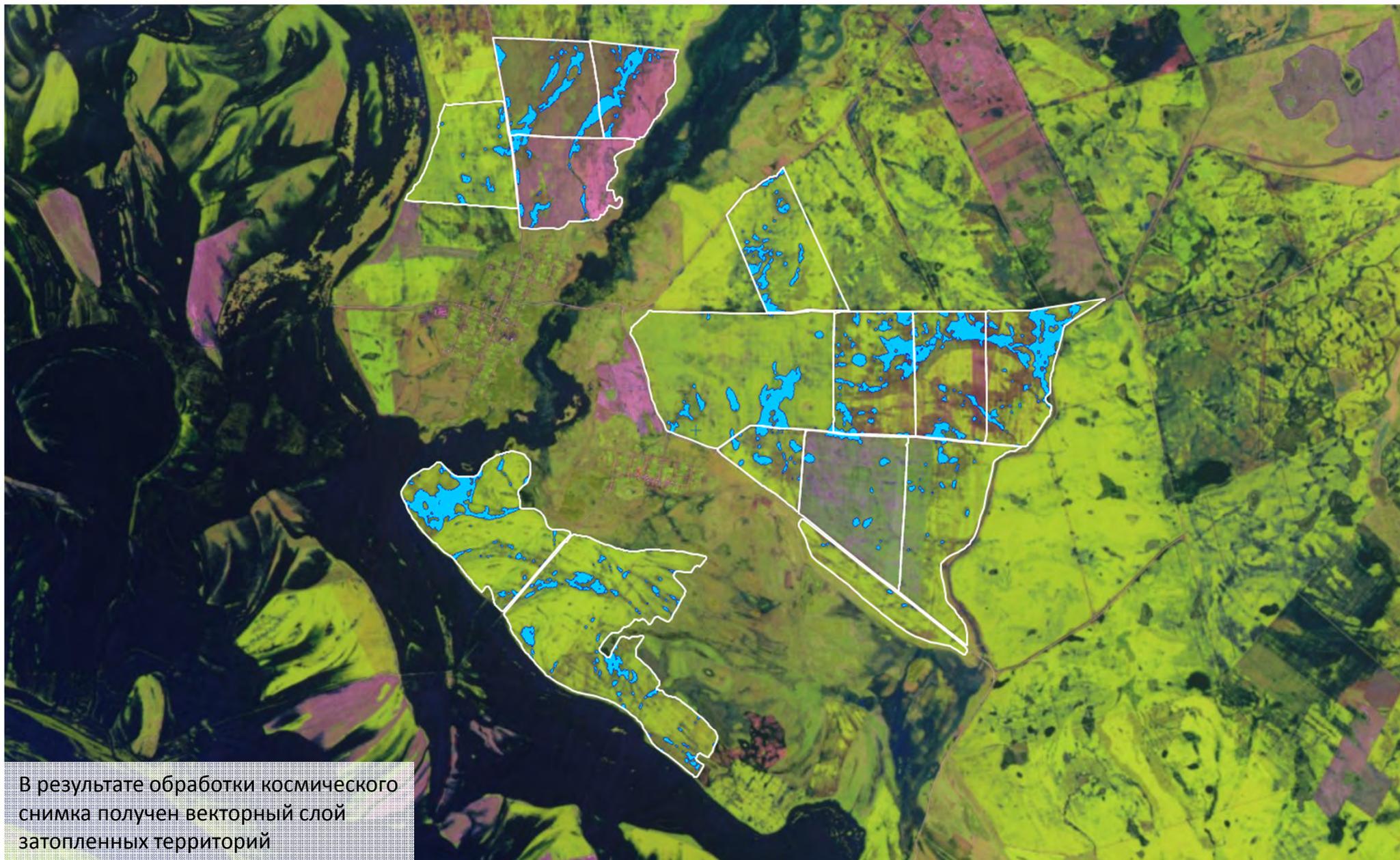
Границы хозяйства на подложке  
архивного снимка SPOT-5 от  
04.05.2011

# ПРИМЕР ОБНАРУЖЕНИЯ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ЛЕТНИХ ПАВОДКОВ



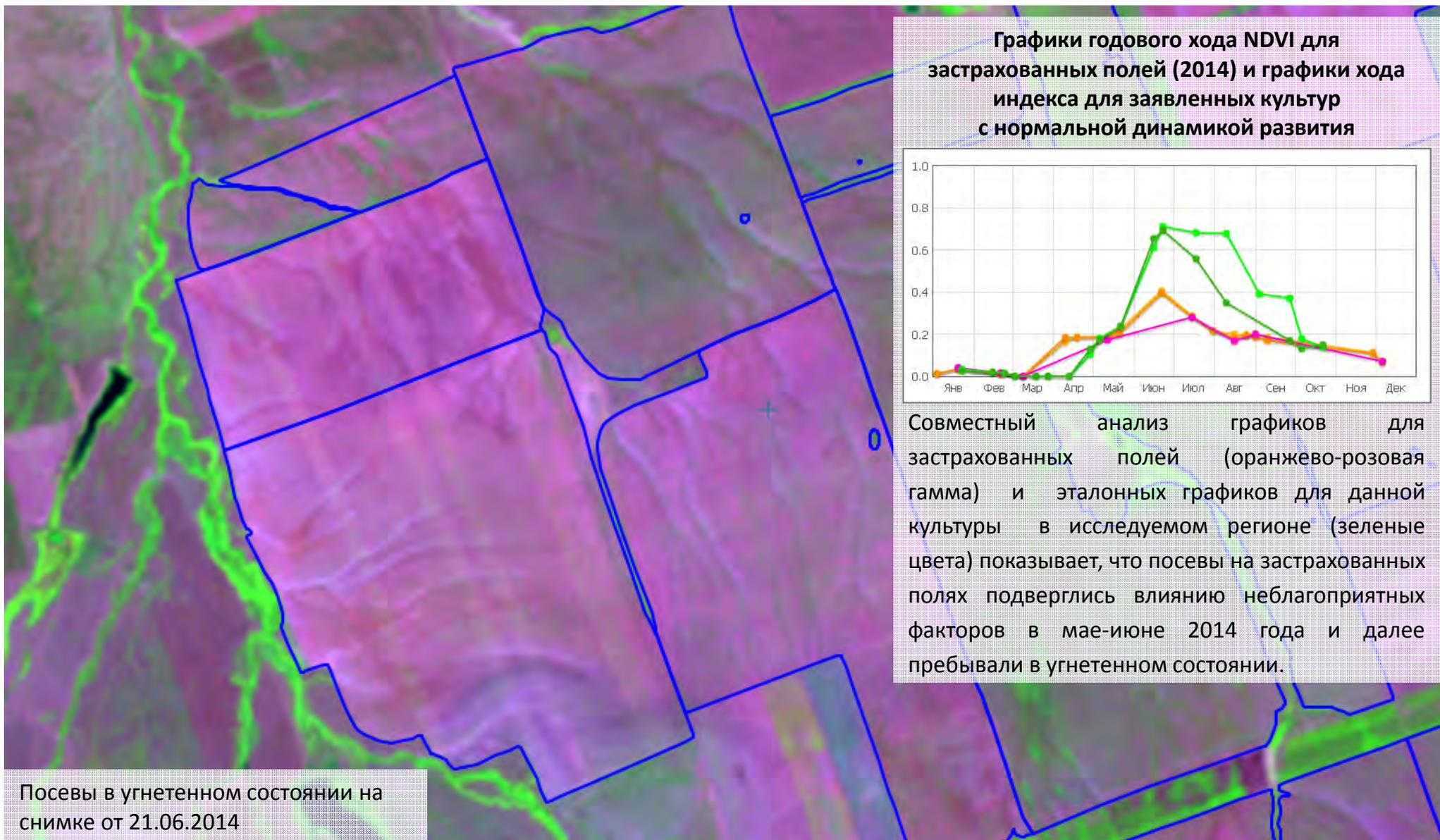
На снимке SPOT-5 от 14.08.2013  
видны зоны затопления на  
территории застрахованных полей

# ПРИМЕР ОБНАРУЖЕНИЯ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ЛЕТНИХ ПАВОДКОВ

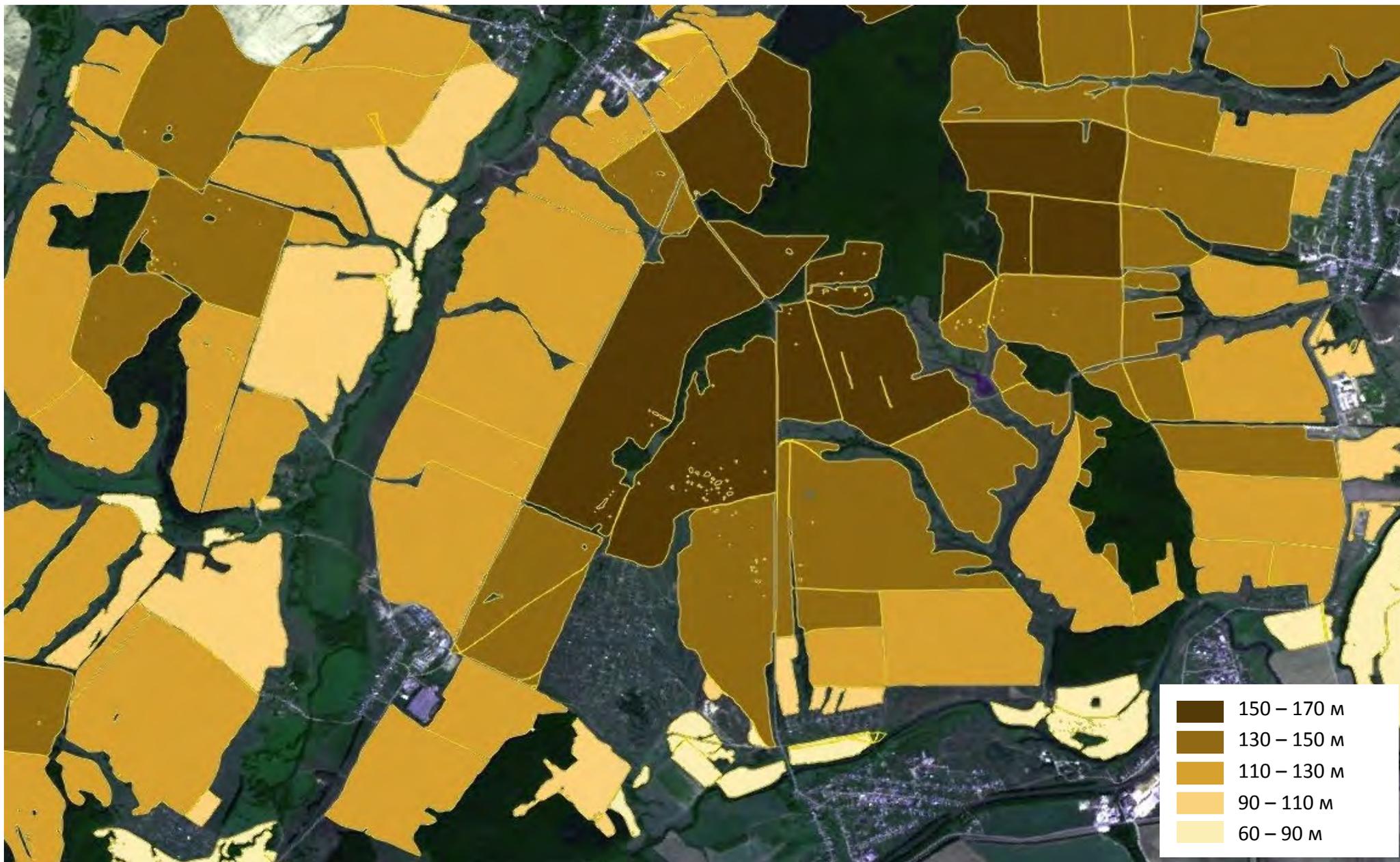


В результате обработки космического снимка получен векторный слой затопленных территорий

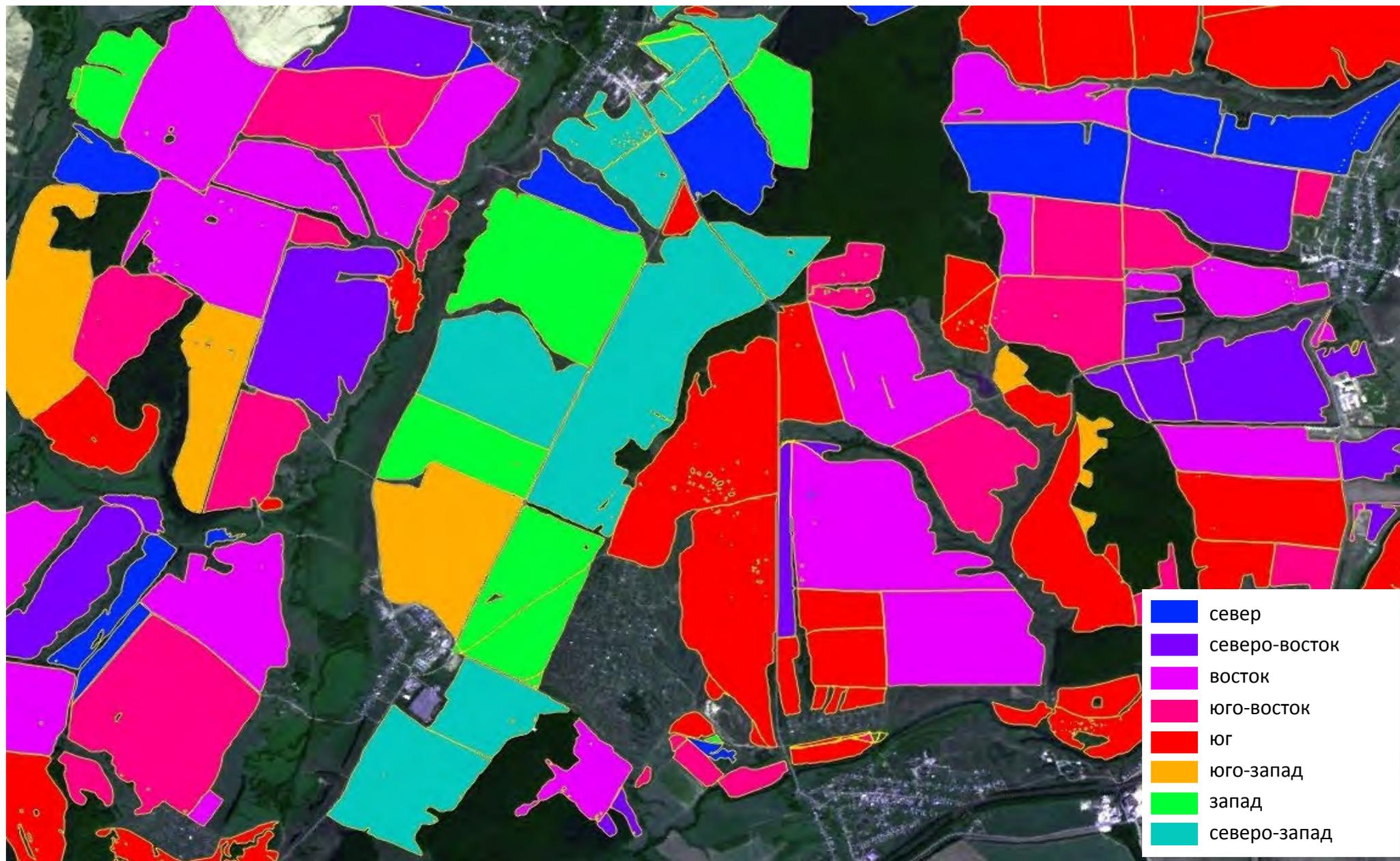
## Выявление начала воздействия неблагоприятных факторов на посевы:

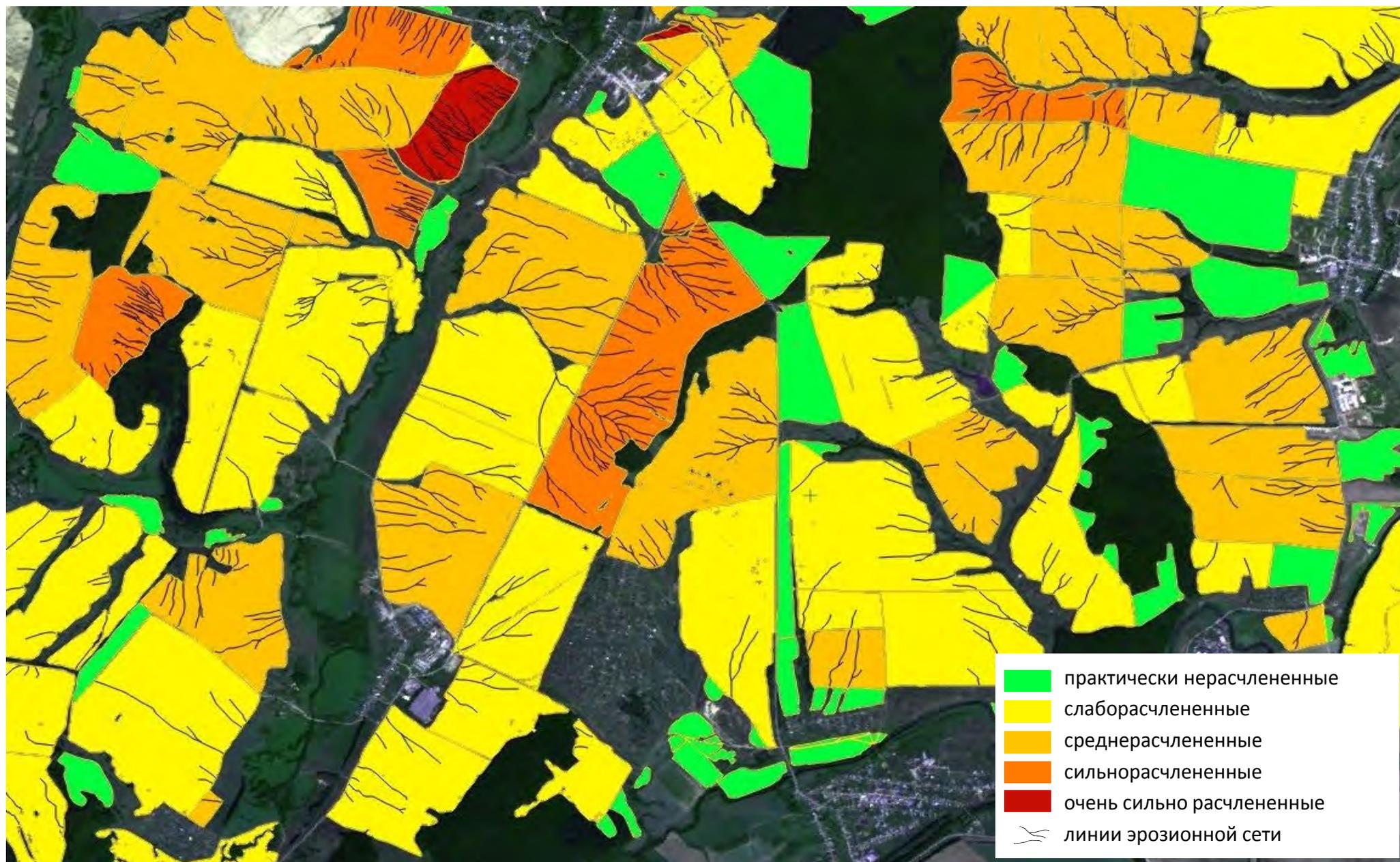


# АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА ТЕРРИТОРИИ: АБСОЛЮТНЫЕ ВЫСОТЫ МЕСТНОСТИ









## КОНТАКТЫ

### **Общая почта направления «АгроКосмос»**

agrococosmos@scanex.ru

### **Воронина Марина**

mvoronina@scanex.ru

+7 (916) 740-07-67

- по вопросам обеспечения ПО и отчетности

### **Моисеева Нина**

moiseewa@scanex.ru

+7 (916) 067-68-89

- по вопросам тематической и методической части реализации направления

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

