



# Автоматизированная система мониторинга сельскохозяйственных земель юга Дальнего Востока



Илларионова Л.В.<sup>1</sup>, Степанов А.С.<sup>2</sup>, Кайков Д.А.<sup>3</sup>,  
Заварыкина Т.Д.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск,  
e-mail: [illarionova\\_l@list.ru](mailto:illarionova_l@list.ru)

<sup>2</sup>Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Хабаровск

<sup>3</sup>НИТУ МИСИС, г. Москва

Внедрение системы точного земледелия, развитие которого в сельском хозяйстве является государственным приоритетом, невозможно без широкого использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для анализа и принятия решений.

Разрабатываемая региональная геоинформационная система (ГИС) выступает механизмом для реализации этой стратегии на юге Дальнего Востока. Значимость проекта заключается в создании современной цифровой основы для повышения продуктивности и рентабельности сельского хозяйства в макрорегионе.

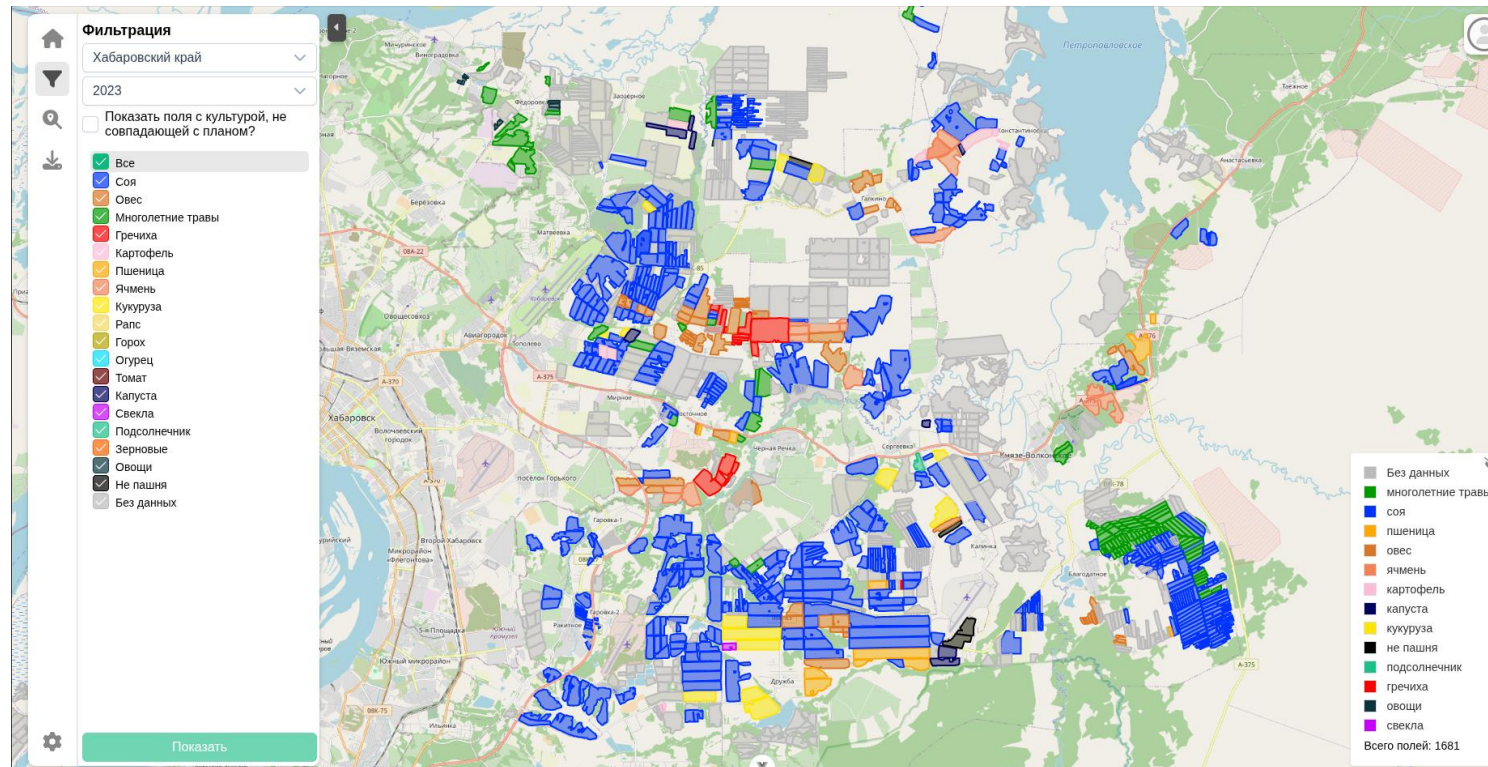
# Материалы и методы



Спутник/ Число снимков	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Объем информации (Гб)
Хабаровский край							
Sentinel	18	147	149	150	117	296	732
Landsat			100	215	1045	159	677
Метеор			1401	1396	1404	4870	364
Амурская область							
Sentinel			724	743	727		1053
Landsat			213	403	396		914
Метеор			2864	2888	2902		159
ЕАО							
Sentinel						149	73
Сахалинская область							
Sentinel						661	393
Приморский край							
Sentinel					57	155	140
ИТОГО	23 472 снимков						3 733 Гб

# Возможности ГИС

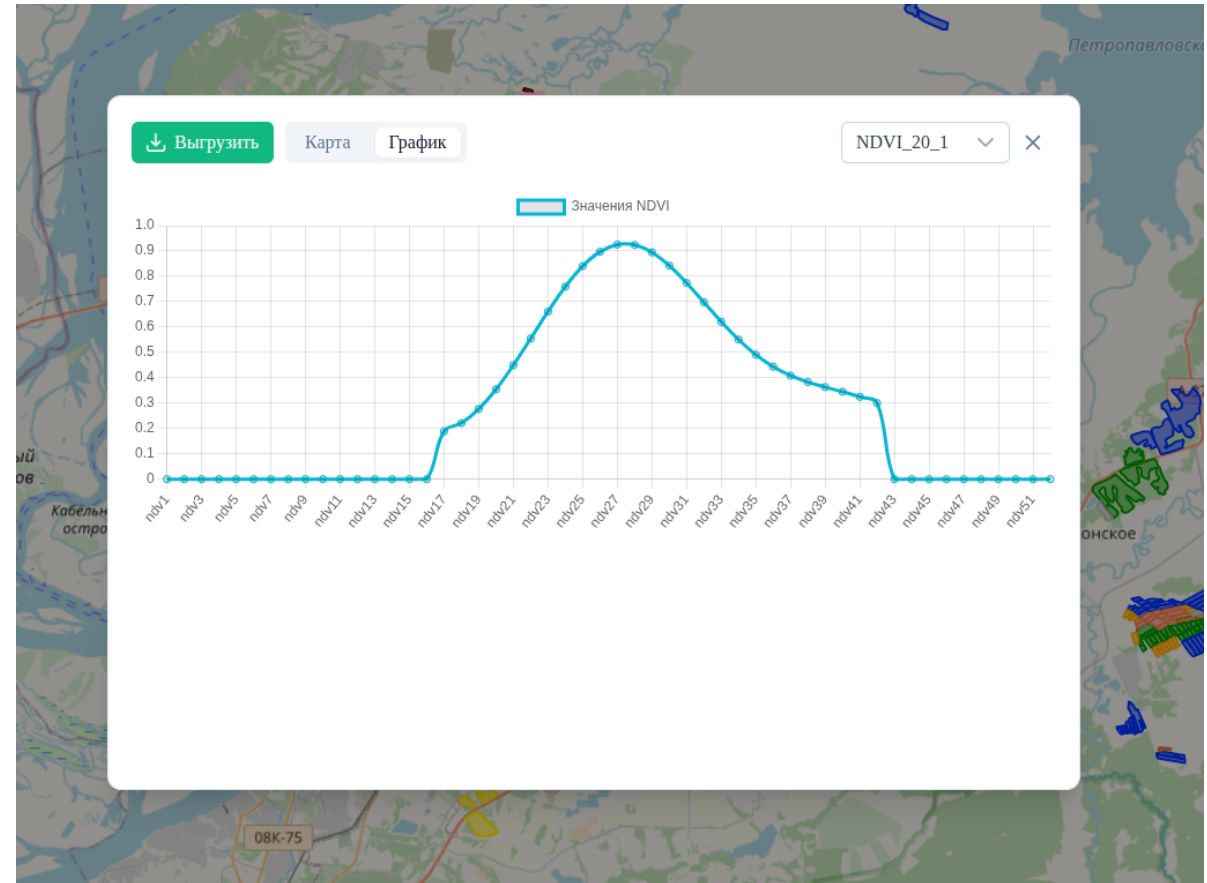
1. Просмотр и экспорт значений вегетационных индексов с поддержкой фильтрации (год, культура, спутник) и предварительной обработкой (вычисление среднего значения и максимума по полям).



# Возможности ГИС

2. Построение графиков временных рядов значений вегетационных индексов по выбранной математической модели:

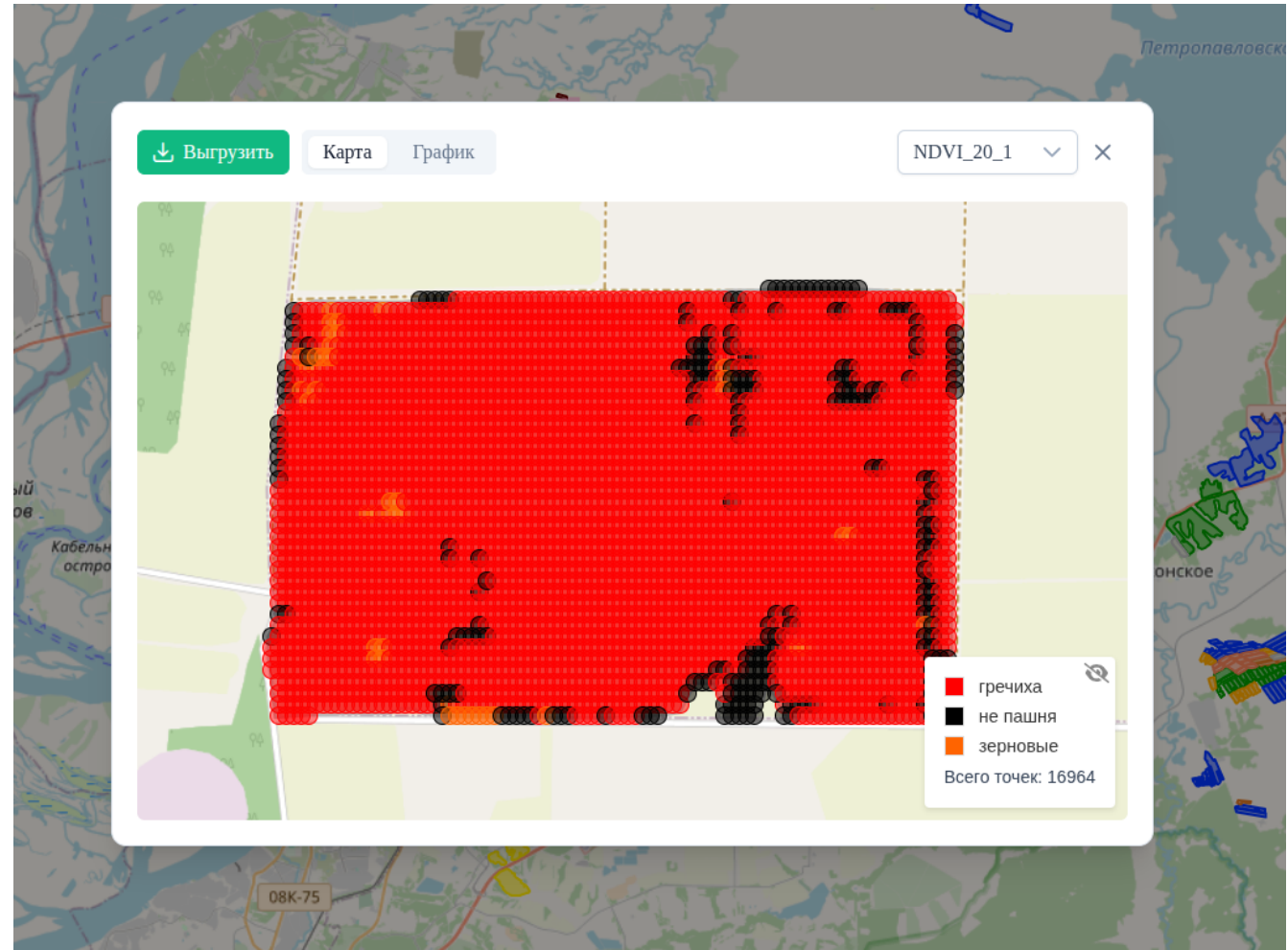
- а) для отдельных полей,
- б) средних значений.





# Возможности ГИС

3. Попиксельное отображение классов растительности в границах выбранного поля по результатам классификации методами машинного обучения и/или экспертной оценки.

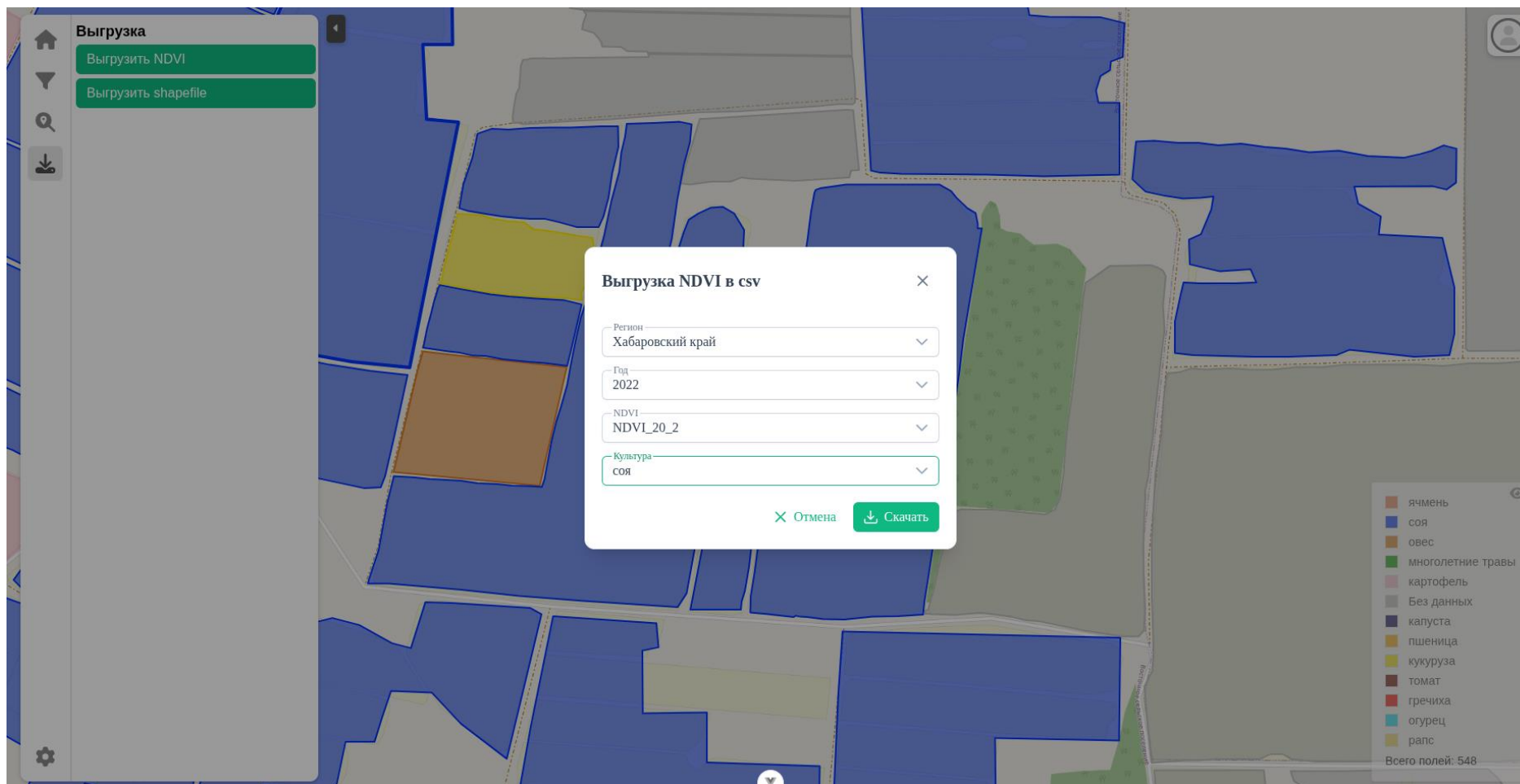


# Возможности ГИС

## 4. Редактирование границ полей.

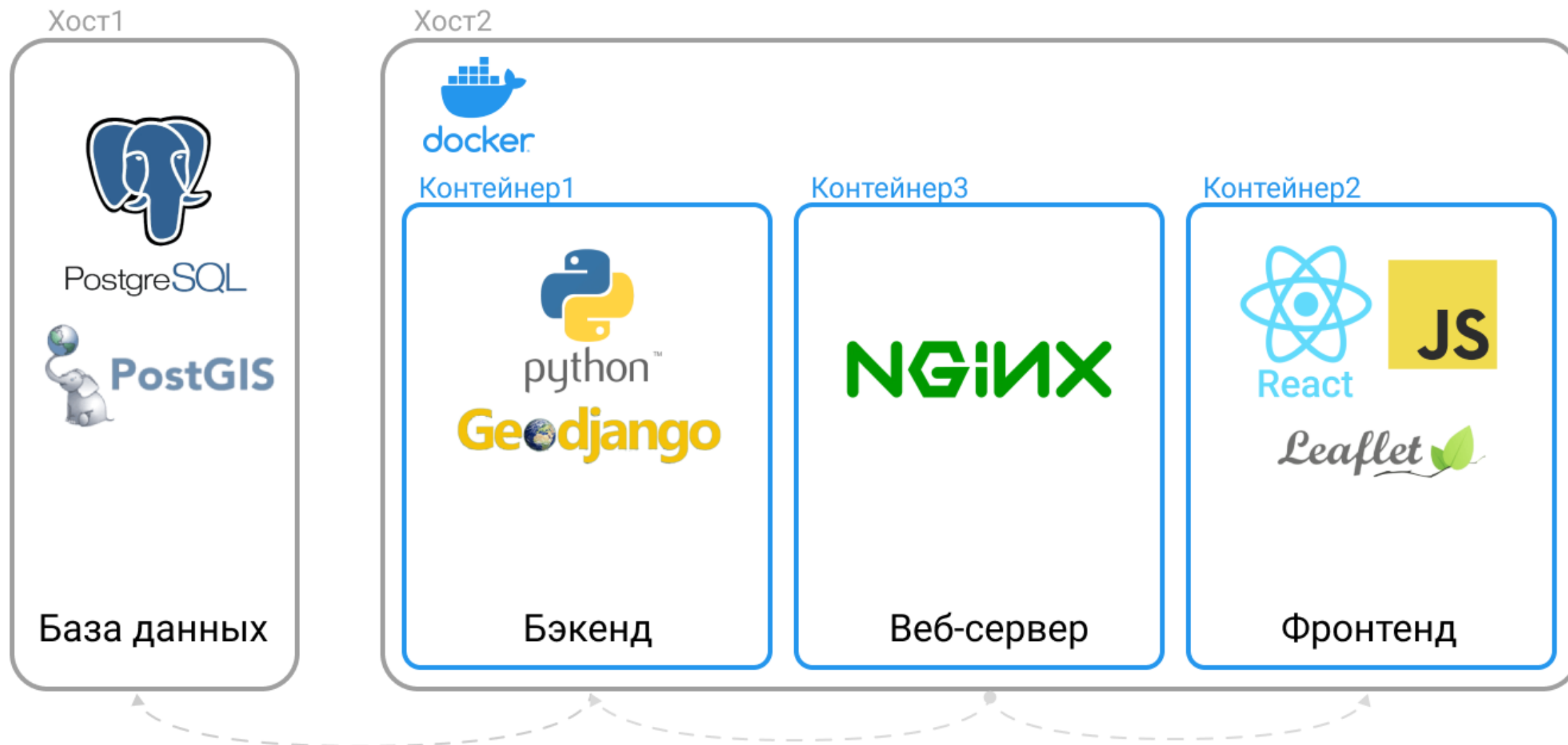


## 5. Выгрузка данных в формате Shapefile:





# Технологии



Обеспечен эффективный обмен данными между клиентом и сервером:

- Оптимизация передачи данных: кодирование и сжатие данных на стороне сервера перед передачей (EWKB)
- Отображение спутниковых снимков: использование GeoServer с динамической подгрузкой фрагментов карты
- Загрузка только просматриваемых участков с необходимым разрешением

Обеспечен эффективный обмен данными между клиентом и сервером:

- Оптимизация передачи данных: кодирование и сжатие данных на стороне сервера перед передачей (EWKB)
- Отображение спутниковых снимков: использование GeoServer с динамической подгрузкой фрагментов карты
- Загрузка только просматриваемых участков с необходимым разрешением

Для эффективного обмена данными между клиентом и сервером данные применяется сжатие данных:

- геометрия в ответе бэкенда на запрос фронтенда передаётся в формате двоичного представления геоданных *EWKB* закодированного в *base64*,
- ответ от бэкенд сжимается при помощи *gzip* (начиная с размера в 1 Кб на стороне веб-сервера, в основе лежит алгоритм сжатия без потерь *deflat*,
- ответ с сервера сжатия не требует, так как имеет небольшой объем.  
(удаляем)

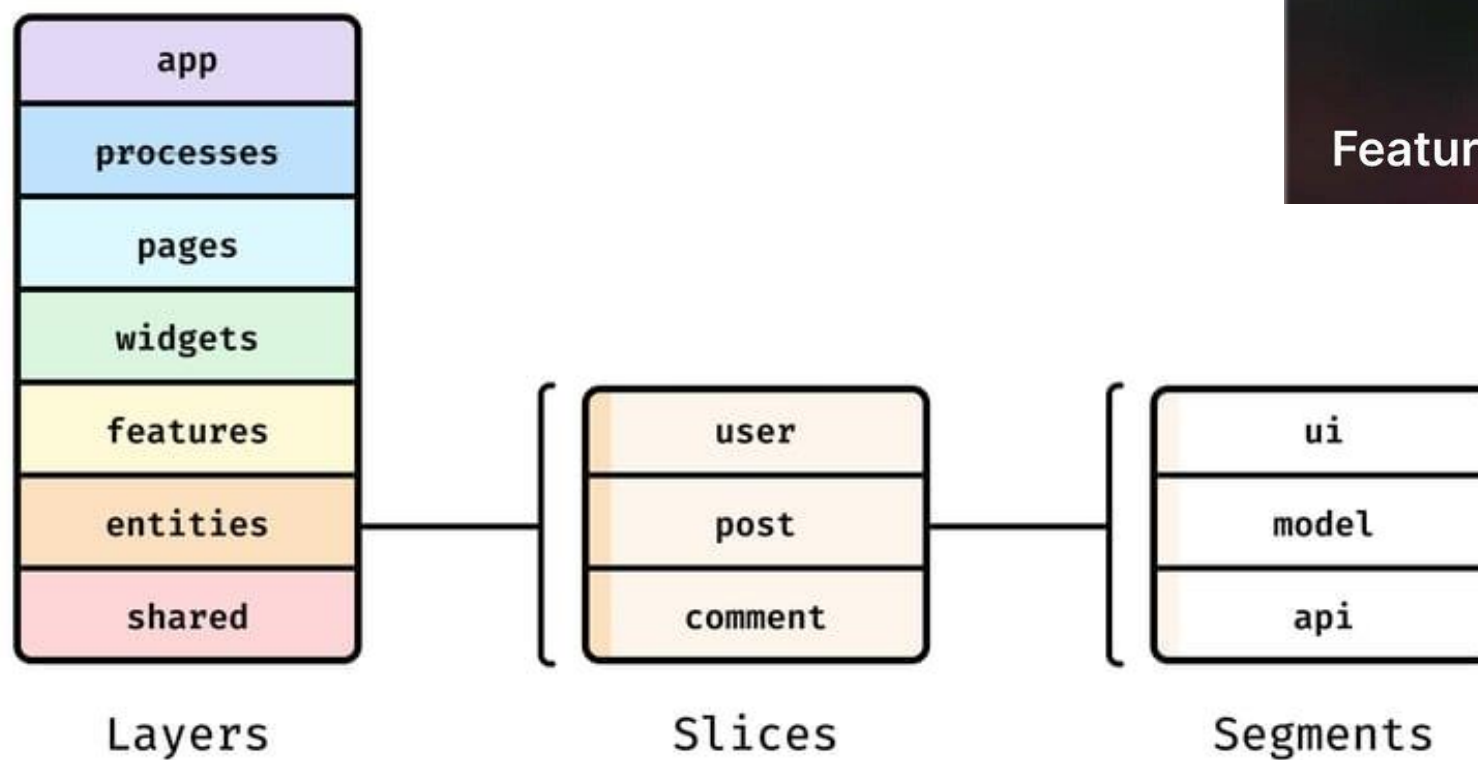
# Архитектура приложения

- **Приложение 1..n** (кол-во приложений не ограничено)
  - **admin.py** - отображение приложения у администратора
  - **tests.py** - тесты
  - **models.py** - представление БД
  - **serializers.py** - конверторы ответа
  - **views.py** - функции
  - **urls.py** - маршруты
- **Проект:**
  - **wsgi.py** - настройки wsgi
  - **settings.py** - уастройки  
(файл конфигураций всего проекта, здесь прописываются доступные домены cors-policy, подключение к БД)
  - **urls.py** - маршруты  
(файл с путями, которые указывают на функции бэкенда)
- **main.py** - точка запуска  
(запускает веб-сервер на bjoern)





# Архитектура приложения (Фронтенд)



# Преимущества и перспективы

**Широкие возможности визуализации и анализа** вегетационных индексов растительности в границах сельскохозяйственных полей.

## **Гибкость и масштабируемость:**

- Поддержка работы с данными на разных уровнях – от полей до регионов.
- Возможность расширения функционала и адаптации под нужды сельхозпроизводителей.

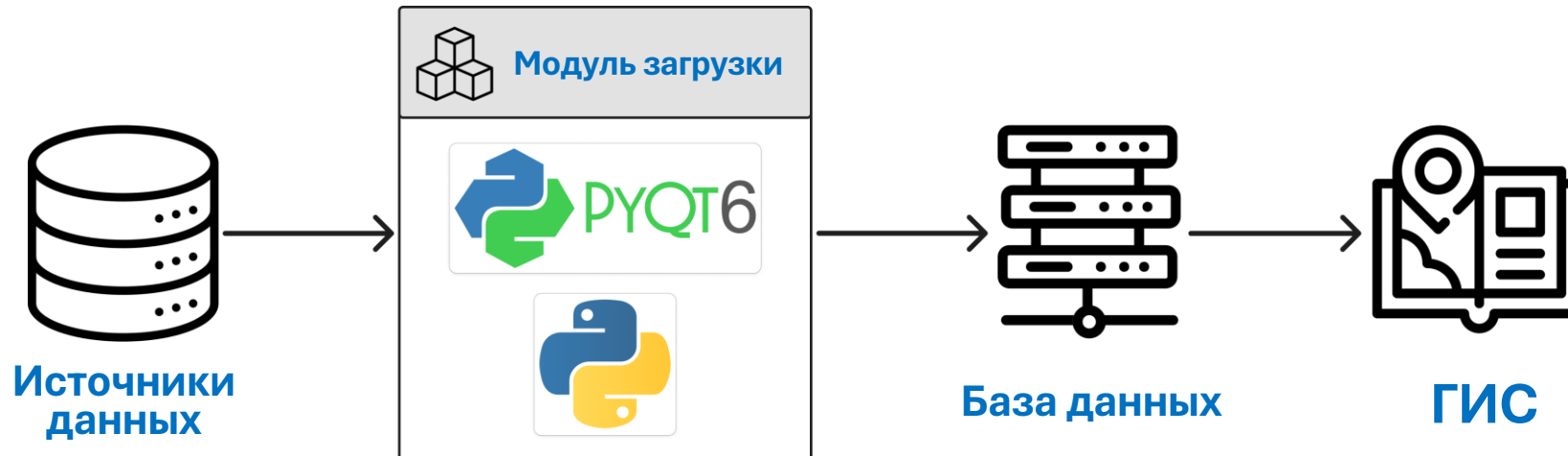
## **Цели дальнейшего развития:**

- Расширение возможностей анализа данных,
- Расширение функций для пользователей.

# Комплекс загрузки данных в ГИС

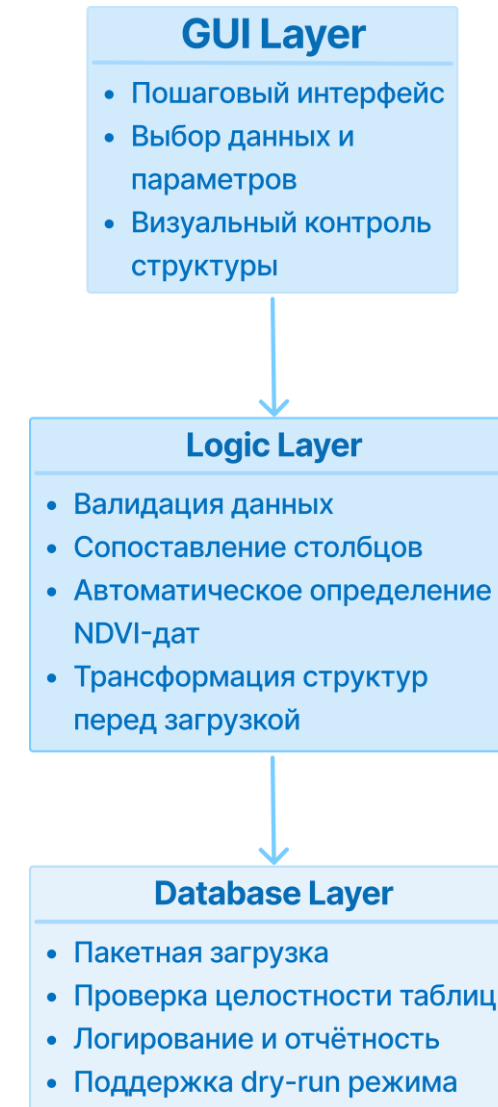
Модуль загрузки данных в ГИС:

- Обеспечивает поступление данных дистанционного зондирования (NDVI, аппроксимации, поля) в базу PostgreSQL/PostGIS.
- Формирует единый и контролируемый процесс импорта данных.
- Минимизирует ошибки при загрузке и обеспечивает воспроизводимость данных.

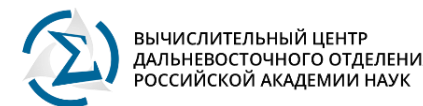


# Архитектура комплекса загрузки

Модуль обеспечивает автоматизированный импорт данных дистанционного зондирования Земли (NDVI, атрибутивные показатели сельхозполей и др.) в базу данных PostgreSQL/PostGIS. Реализован в виде пошагового мастера на PyQt6 (QWizard), упрощающего подготовку и загрузку данных.



# Логика работы мастера загрузки данных



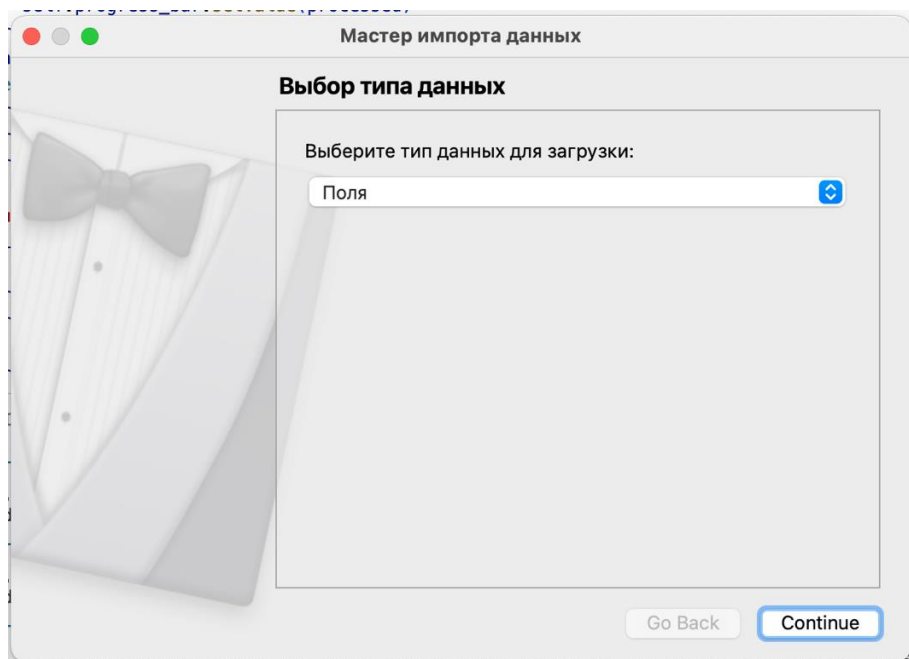
Мастер загрузки данных реализует контролируемый процесс импорта в несколько этапов, минимизируя ошибки пользователя и обеспечивая валидацию данных до записи в базу:

- 1. Выбор типа данных** — пользователь определяет, какие данные будут загружены (поля, NDVI, аппроксимации).
- 2. Настройка параметров загрузки** — выбор региона, года и целевой таблицы.
- 3. Выбор файлов или каталогов** — указание источников данных (например, NDVI по датам).
- 4. Сопоставление столбцов (mapping)** — автоматическое или ручное соответствие полей файла структуре БД.
- 5. Проверка (dry-run)** — анализ структуры и форматов без записи в базу.
- 6. Загрузка и логирование** — запись данных пакетами, отображение прогресса и формирование отчёта.

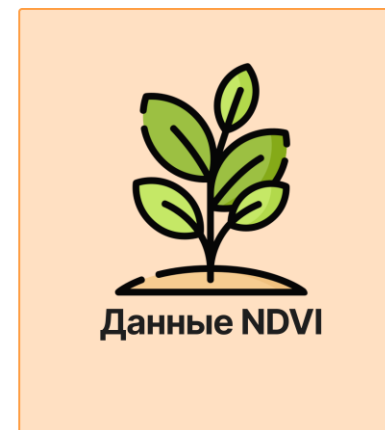
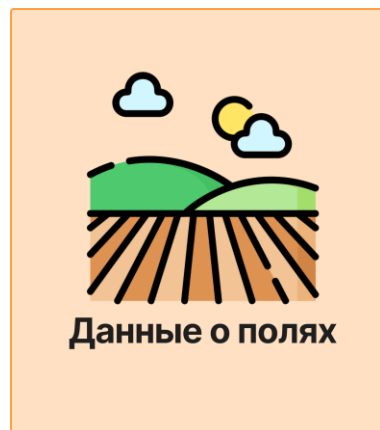


## Шаг 1. Выбор типа данных:

Пользователь определяет, какой тип информации будет загружен, что задает логику работы мастера. На данный момент можно загрузить следующие данные:



Стартовое окно мастера загрузки данных в БД



Мастер импорта данных

**Параметры загрузки**

Регион (БД):  
khv

Год:  
2022

Таблица для загрузки:  
2022\_NDVI\_20\_1

Go Back Continue

Окно настройки параметров загрузки

Мастер импорта данных

**Настройка соответствия столбцов**

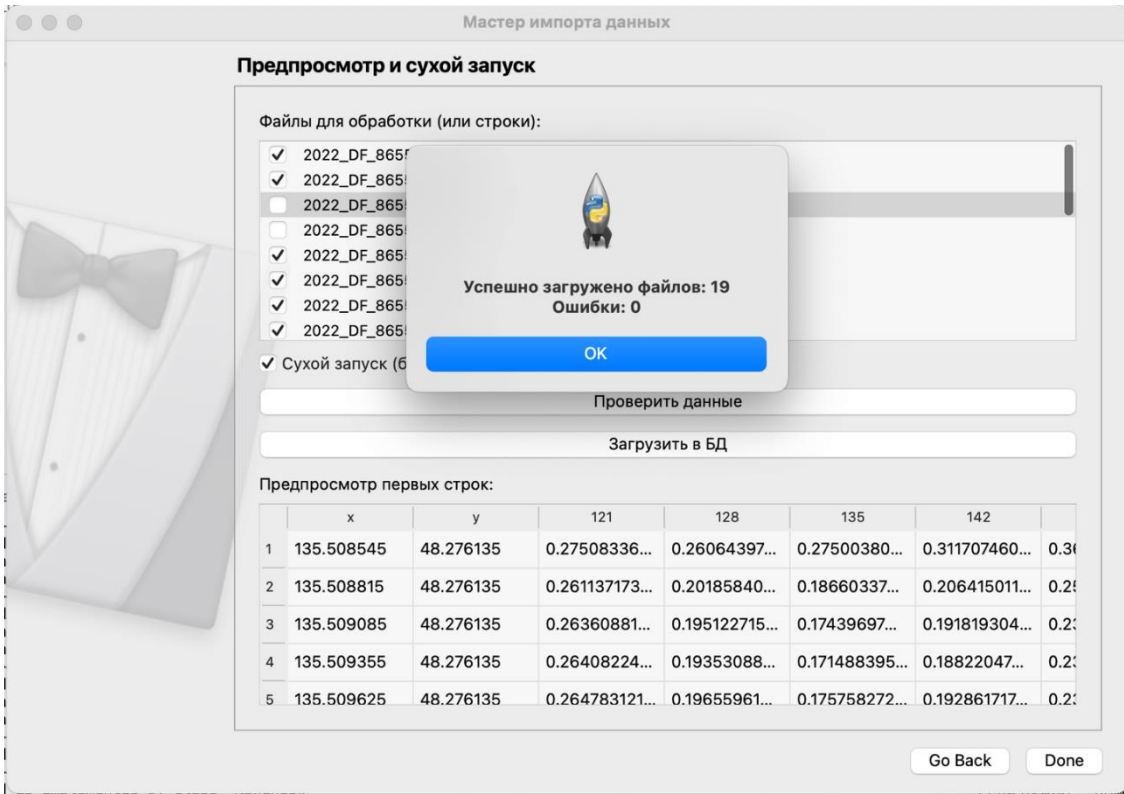
Настройте соответствие столбцов файла и БД:

	Столбец файла	Поле БД	Тример значения
1	x	X	135.508545
2	y	Y	48.276135
3	121	NDV17	0.27508336...
4	128	NDV18	0.26064397...
5	135	NDV19	0.27500380...
6	142	NDV20	0.311707460...
7	149	NDV21	0.36482534...
8	156	NDV22	0.42895440...
9	163	NDV23	0.49921882...
10	170	NDV24	0.571270619...
11	177	NDV25	0.641290187...
12	184	NDV26	0.705986811...
13	191	NDV27	0.76259905...

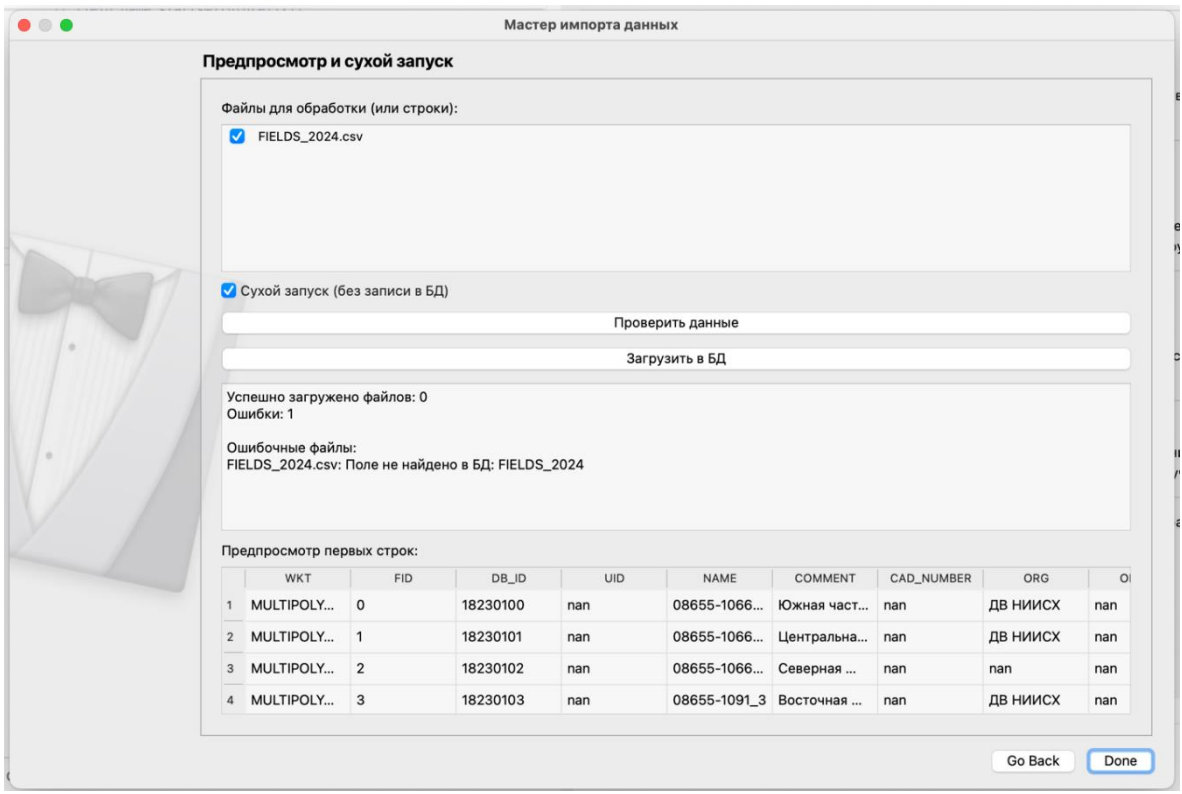
Загрузить шаблон Сохранить шаблон Удалить выбранный столбец

Go Back Continue

Окно настройки параметров загрузки



Пример вывода программы при  
верных данных и успешной  
загрузки их в БД



Пример вывода прогресс-бара  
при ошибочных данных