



Вектор развития ОТРАСЛЕВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА в условиях глобальных технологических вызовов: АПК

Анастасия Греченева

Директор проектного института цифровой трансформации АПК,
кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики
Российский государственный аграрный университет -Московская государственная сельскохозяйственная
академия имени К.А. Тимирязева



Структура доклада

- Опыт цифровых разработок РГАУ-МСХА
- Агроклиматические изменения как источник требований к агротехническим мощностям
- Проблемы, связанные с качеством прецизионных данных для ИИ
- Важность стандартизации данных и процессов в цифровом сельском хозяйстве
- Архитектурный подход к данным в АПК и их особенности в аспекте экономики данных

“В рамках стратегии развития искусственного интеллекта в Российской Федерации при Тимирязевской академии созданы **Центр искусственного интеллекта** и **Лаборатория искусственного интеллекта**, которые входят в состав ПРОЕКТНОГО ИНСТИТУТА. Мы видим огромные перспективы в применении искусственного интеллекта для сельскохозяйственного сектора, но мы также понимаем отраслевые аспекты его интеграции”.

”

Владимир Трухачев

Ректор Российского государственного аграрного университета им. К.А. Тимирязева - Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева



8
Цифровых лаб

170
проектов

>30
партнеров

184 GHz
CPU

ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АПК

СЕГОДНЯ:

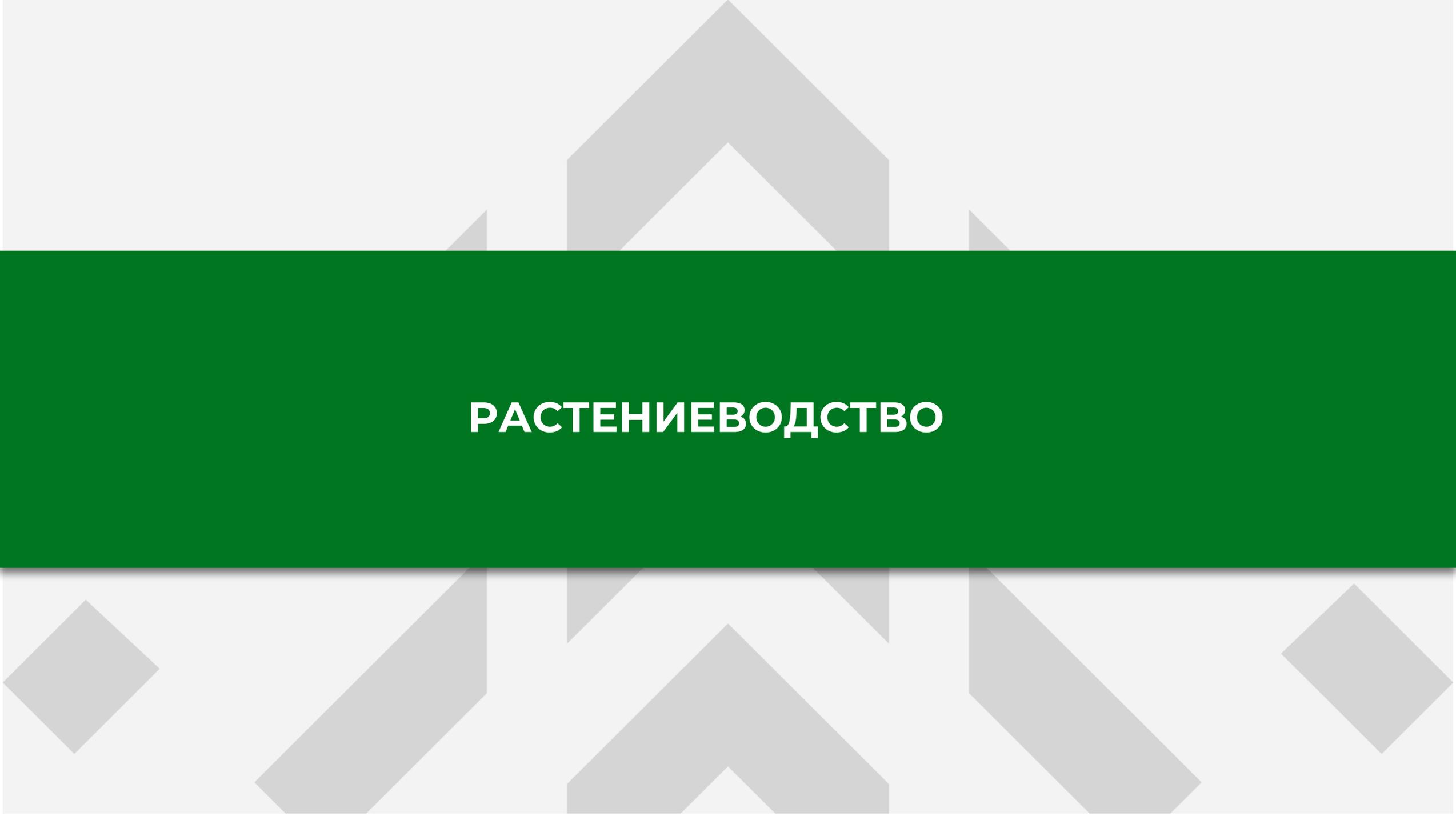
136 TFLOPS
GPU

>60
Стартапов

>80
РИД

>6500
Студентов ВО+ДПО
изучают ИИ

Публикации в
**RSCI, EGU,
EMCEI**

The image features a central green horizontal band with the text "РАСТЕНИЕВОДСТВО" in white. The background is white with light gray geometric shapes, including triangles and polygons, scattered around the green band.

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Датасет и нейросеть численности растений:

- Наличие на снимке
- Отсутствие на снимке

точность 99,2%



1

Датасет и нейросеть болезней растений:

- Черная бактериальная пятнистость
- Фитофтороз
- Септориоз
- Альтернариоз
- Мозаика
- Вирус желтой курчавости листьев
- Мучнистая роса

точность 98,37%

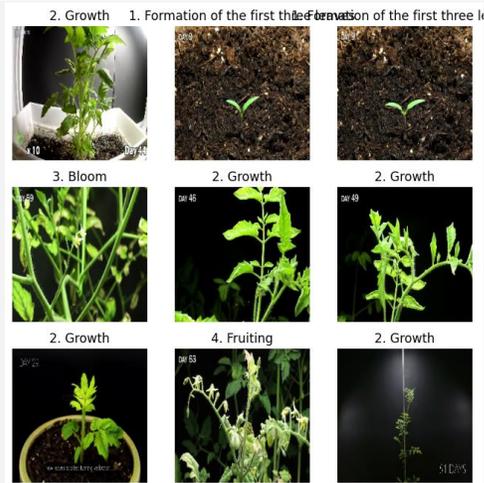


3

Датасет и нейросеть фаз роста:

- Начальный период
- Интенсивный вегетационный рост
- Цветение
- Плодоношение

точность 98,37%

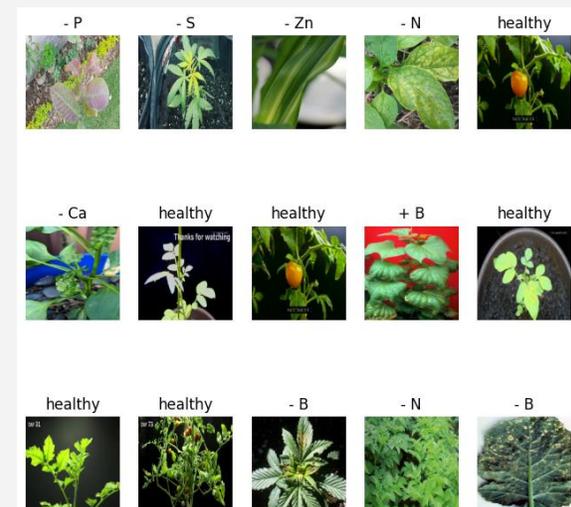


2

Датасет и нейросеть элементов питания:

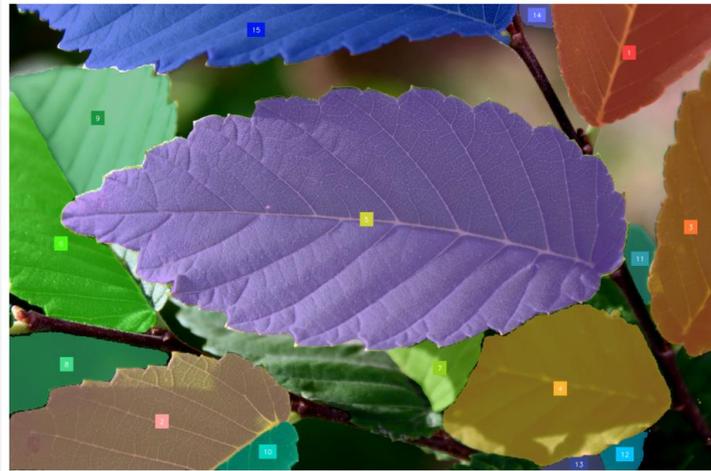
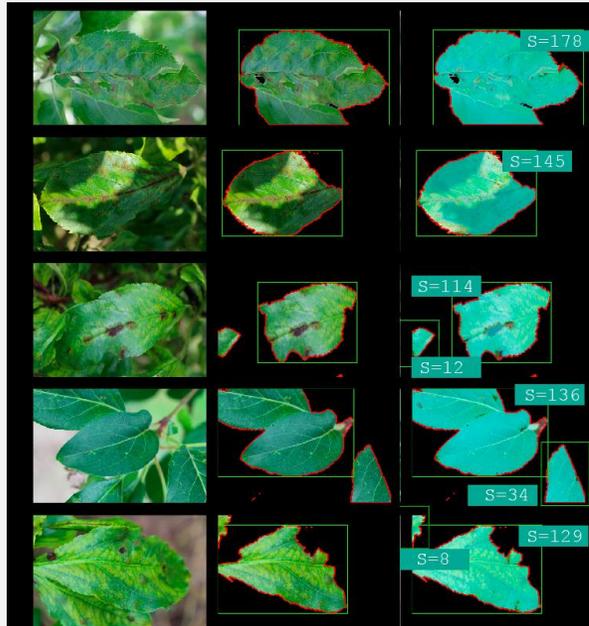
- | | |
|-------------------|-----------------|
| Дефицит Азота | Дефицит Железа |
| Избыток Азота | Дефицит Калия |
| Дефицит Бора | Дефицит Магния |
| Избыток Бора | Дефицит Фосфора |
| Дефицит Кальция | Дефицит Серы |
| Дефицит Меди | Дефицит Цинка |
| Дефицит Молибдена | Здоровое |

точность 97,85%

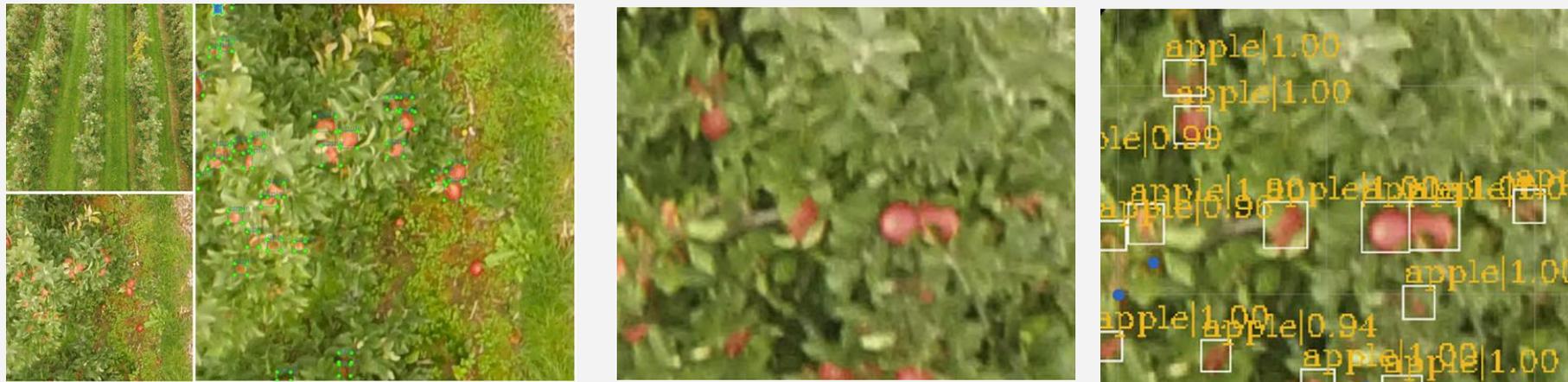


4

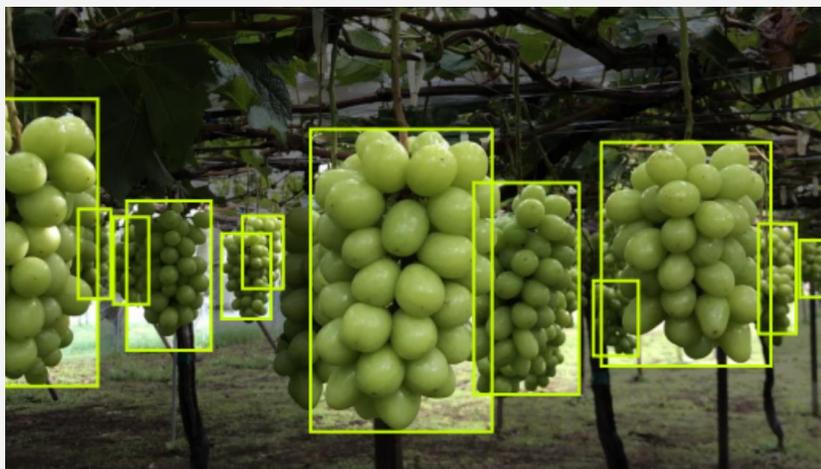
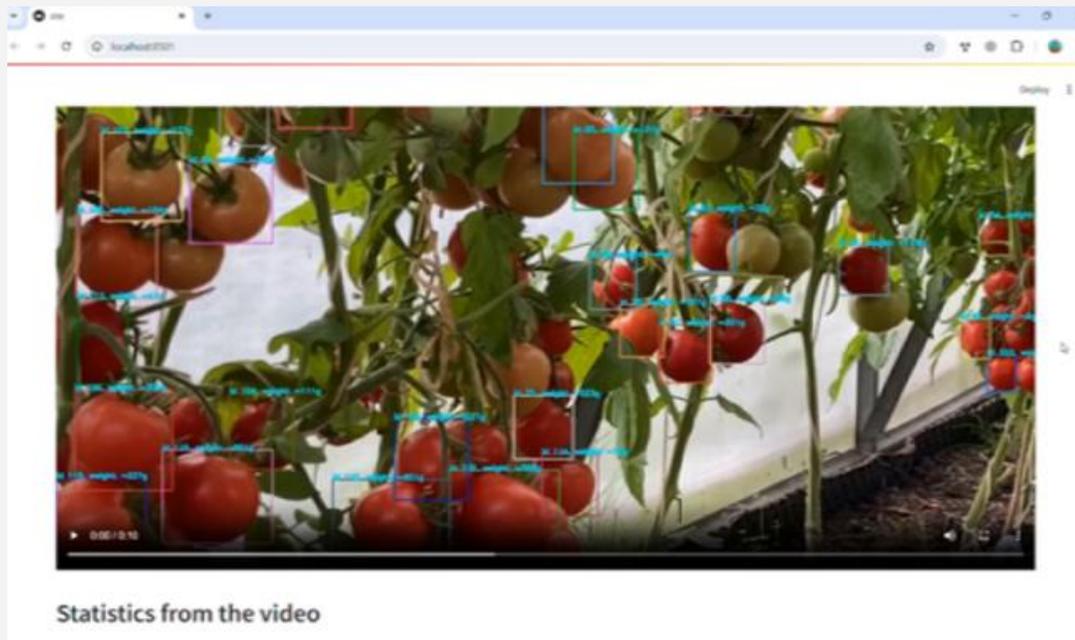
Интеллектуальная система расчета площади листовой поверхности плодовых растений по данным БПЛА



Прогнозирование объема урожая для малооблиственных деревьев с помощью БПЛА

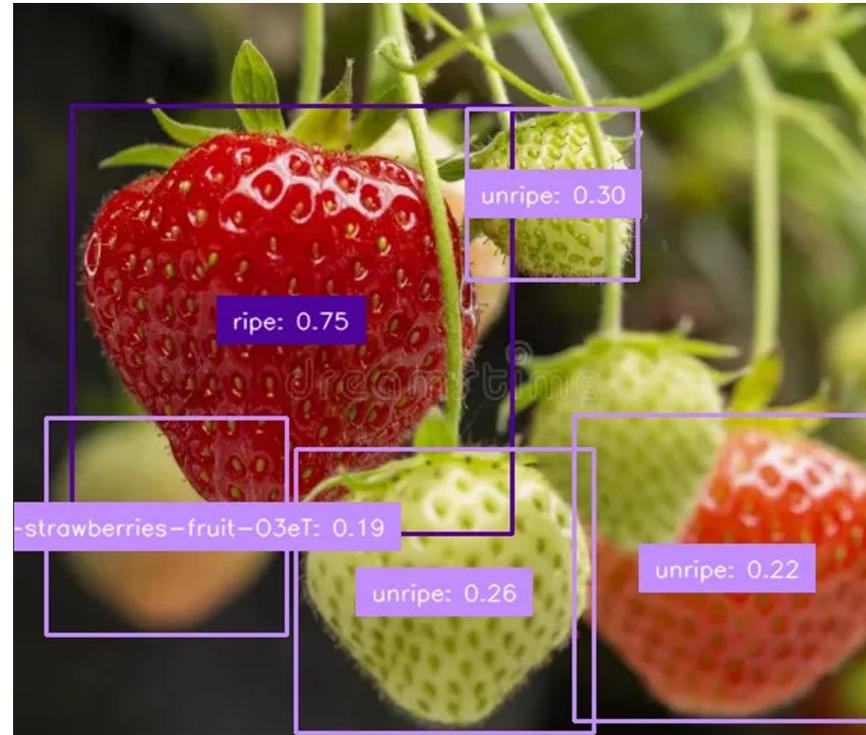
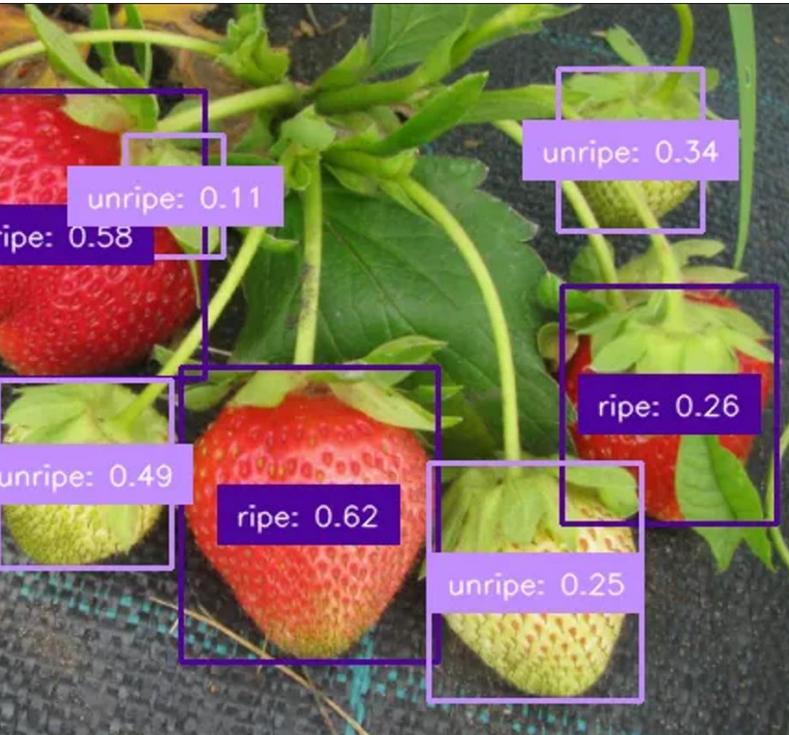


Интеллектуальная платформа анализа больших данных и прогнозирования в растениеводстве с применением технологии **КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**



Мониторинг болезней и подсчет объема урожая винограда при помощи **КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

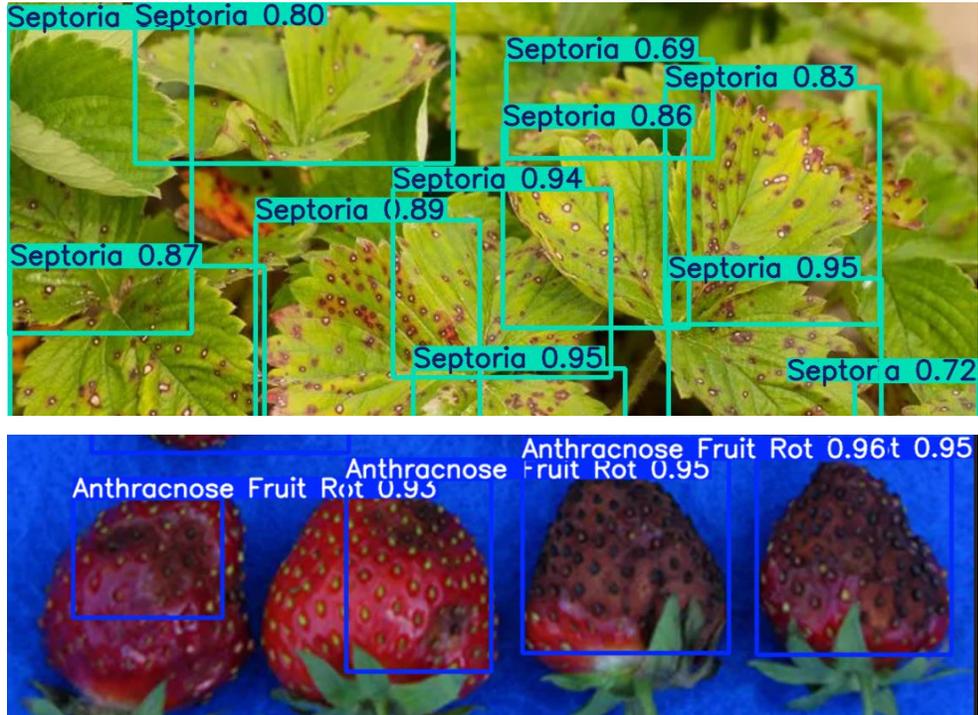
определение степени спелости и подсчет урожая



ПОДХОД: анализ цвета, размера и формы ягод с помощью компьютерного зрения

Уже достигнута точность определения зрелости не менее 85%, разработана система интеграции с камерами для захвата изображения и с базами данных для хранения решений

обнаружение болезней



ПОДХОД: определение признаков заболеваний на основе визуального анализа и применения методов компьютерного зрения для классификации симптомов заболеваний

Уже достигнута точность диагностики не менее 85% на собранных вручную датасетах, имеется возможность интеграции с системами мониторинга (пирометром, тепловизором)

Перспективные направления **развития ИИ** на примере разработок РГАУ-МСХА. Растениеводство

Система мониторинга деградации пастбищ и с/х земель **СРВ**

Программное обеспечение мониторинга площади деградации и прогнозирования ее интенсивности на основе алгоритмов машинного зрения и искусственного интеллекта



ПОБЕДИТЕЛЬ конкурса



**СТАРТАП
КАК ДИПЛОМ**



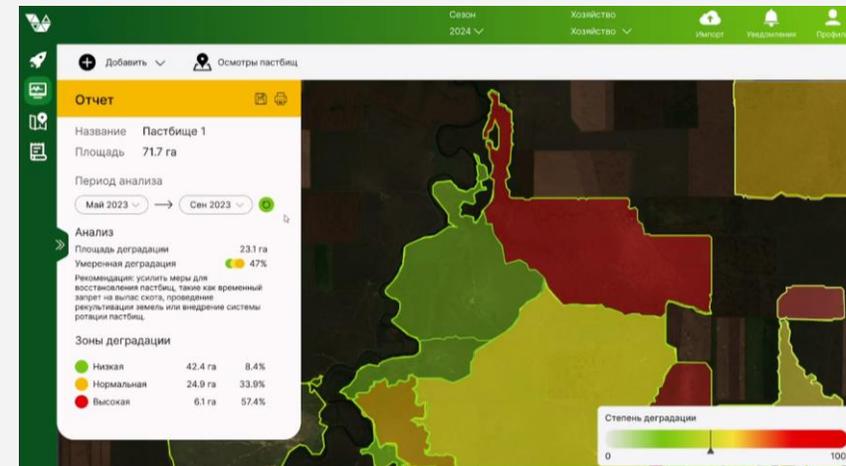
МИНОБРНАУКИ
РОССИИ



Министерство
экономического развития
Российской Федерации



```
from PIL import Image
def replace_color(color):
    if is_color_in_range(color, (170, 135, 90), (200, 175, 120)):
        return (255, 0, 0)
    else:
        return color
def process_image(input_path, output_path):
    input_image = Image.open(input_path)
    width, height = input_image.size
    pixel_colors = list(input_image.getdata())
    output_image = Image.new("RGB", (width, height))
    for i, pixel_color in enumerate(pixel_colors):
        new_color = replace_color(pixel_color)
        output_image.putpixel((i % width, i // width), new_color)
    output_image.save(output_path)
    print("save in", output_path)
if __name__ == "__main__":
    if len(sys.argv) != 3:
        print("python script.py")
    else:
        input_path = sys.argv[1]
```



Также в алгоритм включена нейронная сеть позволяющая создавать адаптивный под особенности анализируемого региона цветовой диапазон растительности, служащий впоследствии как уровнями деградации D1-начальный уровень, D2-средний уровень, D3-высокий уровень. По результату работы алгоритма происходит разделение пикселей на уровни деградации и подсчет их количества с последующим вычислением площади деградируемой территории.

Перспективные направления **развития ИИ** на примере разработок РГАУ-МСХА. Растениеводство

The screenshot shows a JupyterLab environment with a Python kernel. The code defines a Gradio interface for field segmentation. The interface has an input for an image and a scale factor, and an output for the segmented image. The code is as follows:

```
[38]: import gradio as gr
import torch

# Загрузка модели YOLO
model = YOLO(r'C:\Users\Pasha\Desktop\yolo\best.pt')

iface = gr.Interface(
    fn=user_greeting,
    inputs=[gr.components.Image(label='Вставьте изображение поля'),
            gr.components.Number(label='Введите масштаб изображения')],
    outputs=['text']#,gr.components.Image()
)

# Запуск интерфейса Gradio
iface.launch()

Running on local URL: http://127.0.0.1:7868

To create a public link, set `share=True` in `launch()`.
```

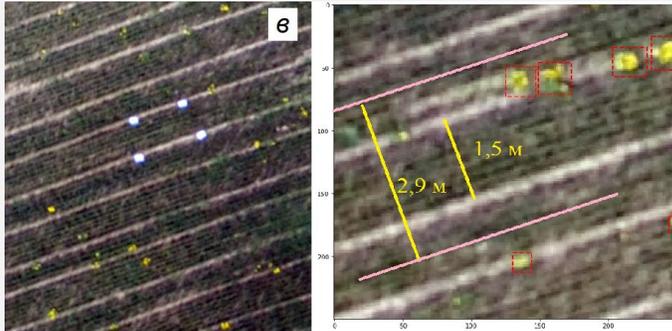
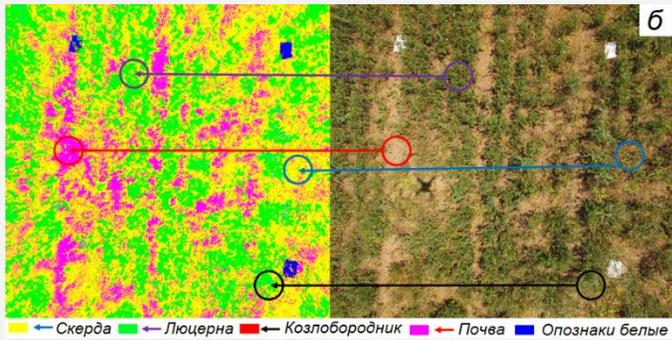
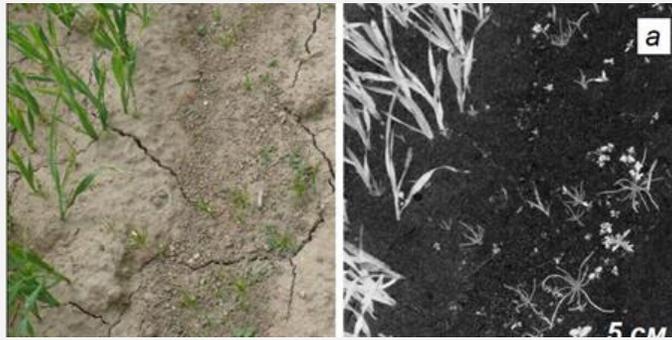
The Gradio interface is displayed below the code. It features a text input field labeled "Вставьте изображение поля" with a placeholder "Поместите Изображение Здесь - или - Нажмите, чтобы загрузить". Below it is a number input field labeled "Введите масштаб изображения" with a value of "100". To the right, there is an "output" section with a text box containing "Площадь полей на изображении: 14.0гектар" and a "Flag" button.

Оконтуривание полей и объектов

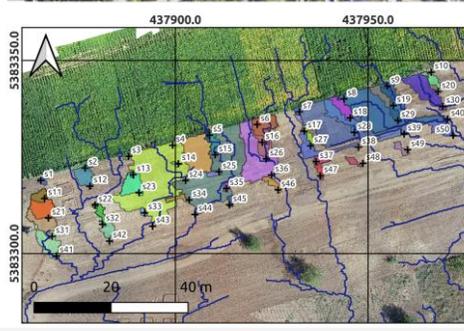
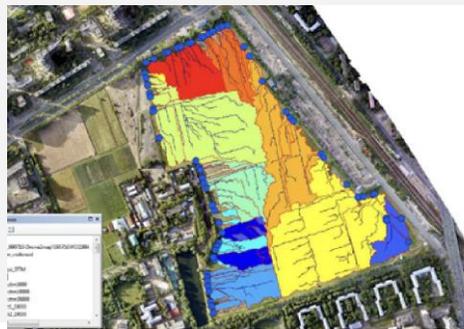


Перспективные направления **развития ИИ** на примере разработок РГАУ-МСХА. Растениеводство

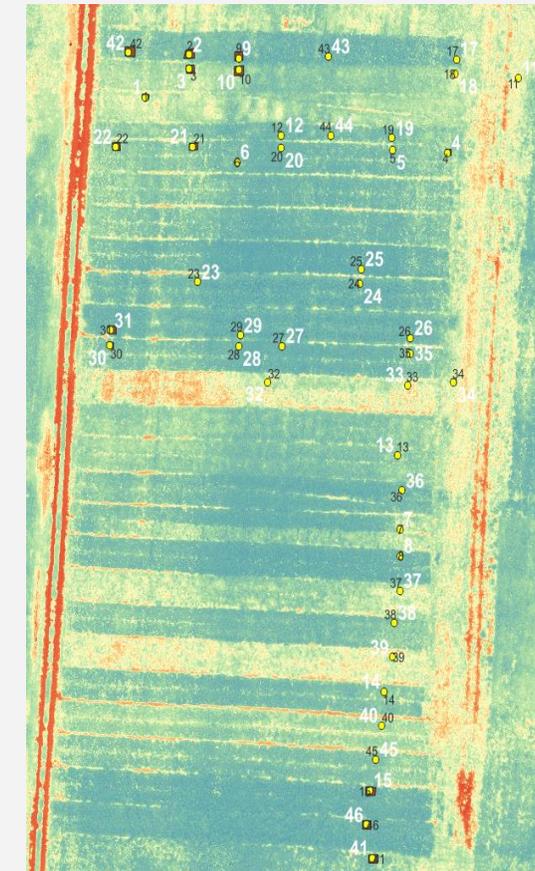
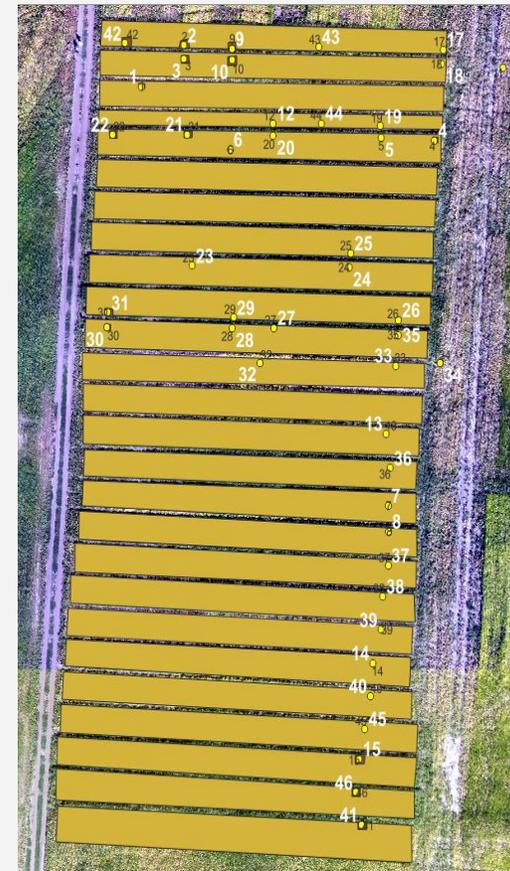
Детекция сорной компоненты агроценозов по данным съемки БПЛА

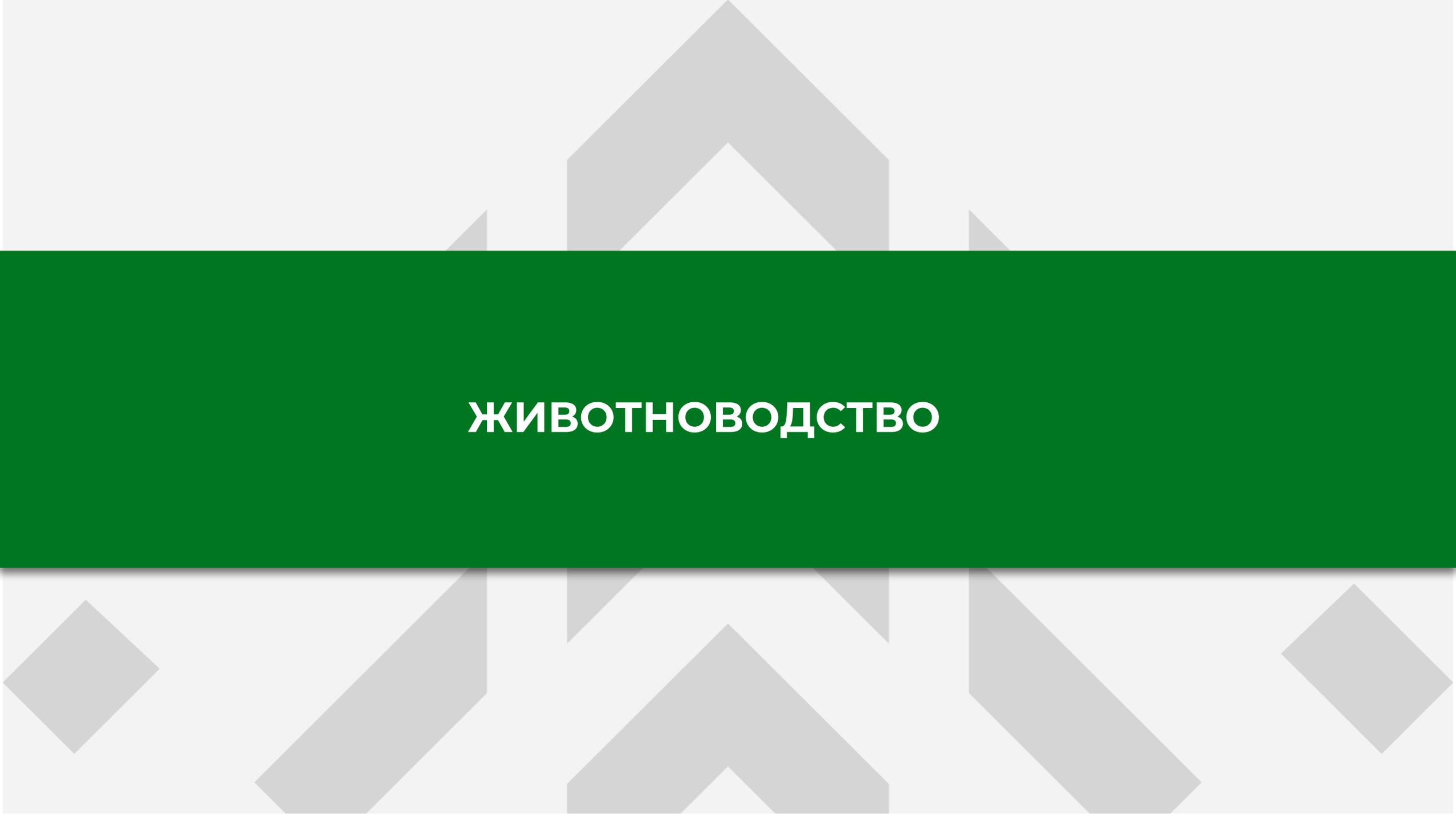


Моделирование путей поверхностного стока по данным съемки БПЛА



Построение и анализ картограмм индексов LAI и NDVI для анализа продуктивности





ЖИВОТНОВОДСТВО

Контроль технологических процессов в животноводстве

Для анализа перемещений людей в животноводстве мы разработали две нейронные сети. Первая сверточная нейронная сеть обучается на видеозаписях стандартных операций в технологическом процессе содержания крупного рогатого скота (таких как доение, кормление, осеменение), а также санитарных норм (стерилизация рук и оборудования). Вторая сверточная нейронная сеть анализирует текущие действия человека, идентифицируя их по отдельным моделям движений: амплитудным и временным. Разбивка движений на отдельные модели обеспечивает оптимальное сжатие данных, позволяя сократить объем данных до 70% без потери точности. Система видеонаблюдения с камерами и MoveNet — MobileNetV2 в сочетании с сетью FPN обеспечивает детальную карту объектов и точное определение поз человека, выявление ключевых точек и лицевых центров для качественного прогнозирования движения.



Контроль технологических процессов в животноводстве. Отслеживание сотрудников

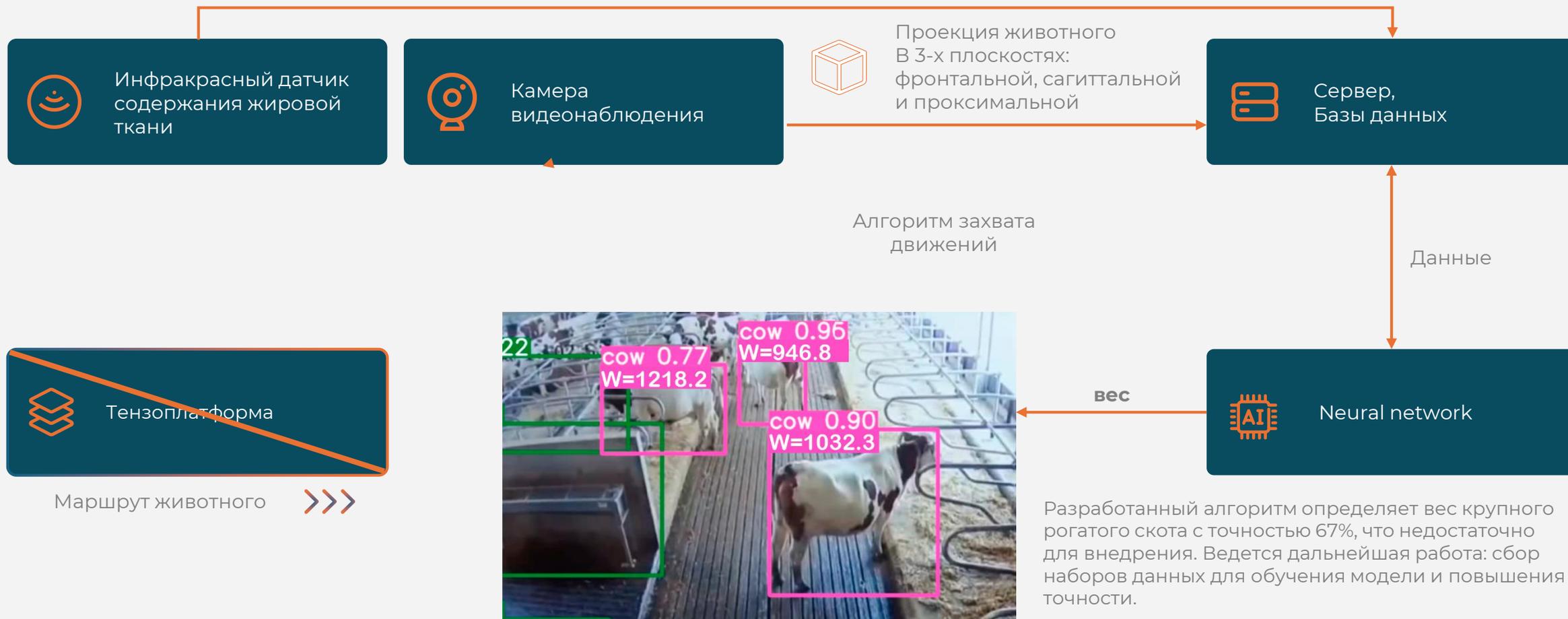


Мониторинг развития хромоты крупного рогатого скота на основе **КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ** на базе ИИ.



Перспективные направления **развития ИИ** в агрохозяйствах на примере разработок РГАУ-МСХА. Животноводство

Бесконтактное взвешивание



Компьютерное зрение в птицеводстве

Программа содержит класс `Tracker`, который отвечает за отслеживание объектов на видео с помощью модели искусственной нейронной сети `YOLO`. Для этого используются библиотеки `requests`, `ultralytics` и `OpenCV`.

В методе `track` класса `Tracker` происходит обработка видеопотока с камеры. Сначала видео захватывается с помощью `cv2.VideoCapture`, затем каждый кадр подается на вход модели `YOLO` для обнаружения объектов. Результаты обработки фильтруются с помощью метода `__filter_turkey_results`, который удаляет все объекты, не являющиеся индейкой (класс 3). Затем происходит подсчет количества индеек, пересекающих линию на видео, и отправка этой информации на сервер.

Также в процессе работы отображается аннотированное видео с подписями `FPS` (количество кадров в секунду) и `COUNT` (общее количество индеек), а также линия, которую пересекают объекты.





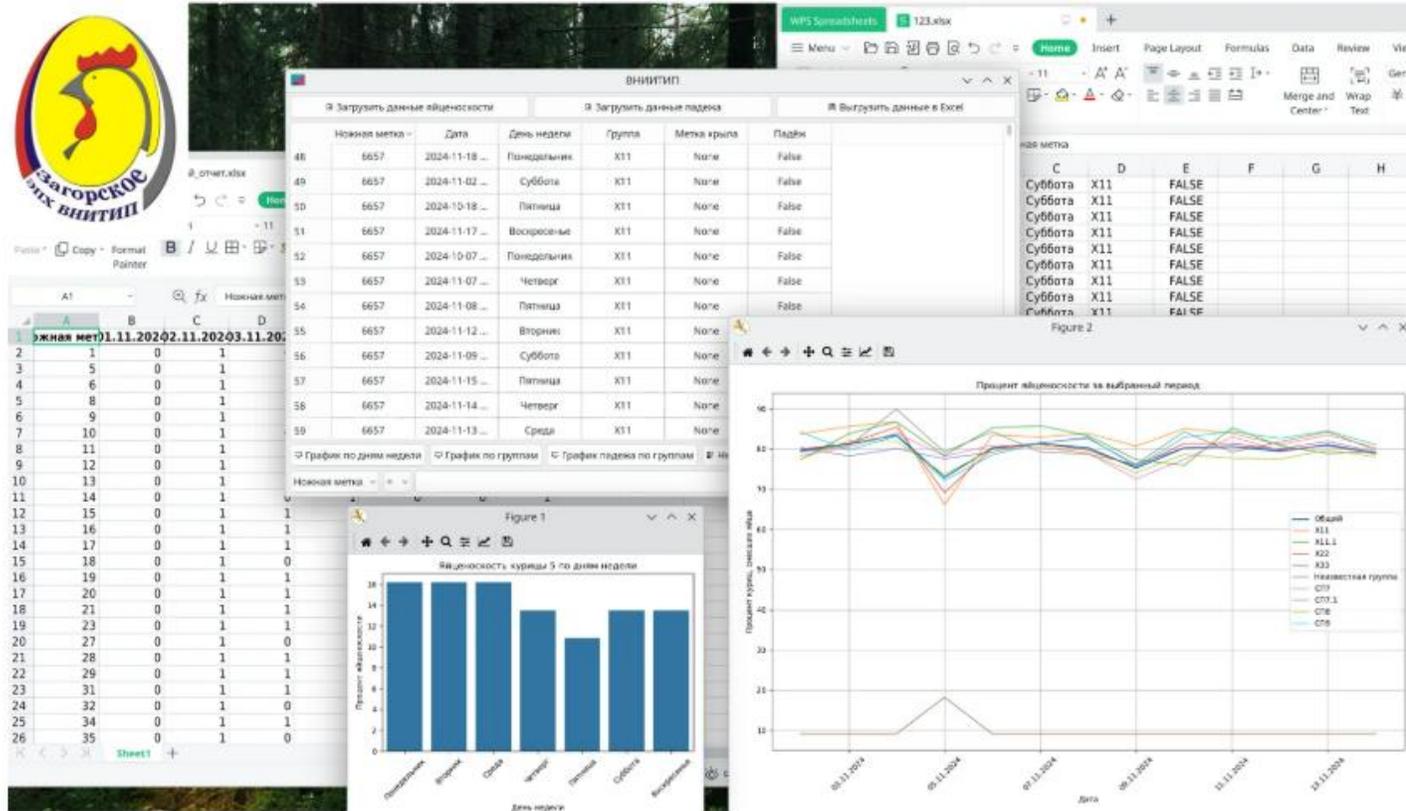
Уже достигнута точность не менее **92%**, разработана система интеграции с камерами для захвата изображения и с базами данных для хранения решений.

Подсчет особей | **ВЫРАЩИВАНИЕ**

ПОДХОД:

Система для подсчета птиц разработана на основе передовой модели YOLO, которая обеспечивает высокую точность и производительность при детекции объектов. Для отслеживания объектов используется трекер BoT-SORT (Bytetrack Optimized Tracker), который сочетает в себе алгоритмы оптимизации и ассоциации объектов, обеспечивая надежное и стабильное отслеживание даже в условиях сложной сцены. Система поддерживает автоматическую аннотацию объектов в режиме реального времени, подсчет количества объектов каждого класса и сохранение результатов в формате JSON для последующего анализа. Архитектура программы построена с использованием модульного подхода, что позволяет легко масштабировать и адаптировать ее под различные сценарии использования. Технологии, такие как OpenCV и Supervision, используются для визуализации результатов, а логирование помогает отслеживать состояние работы системы и ее компонентов.

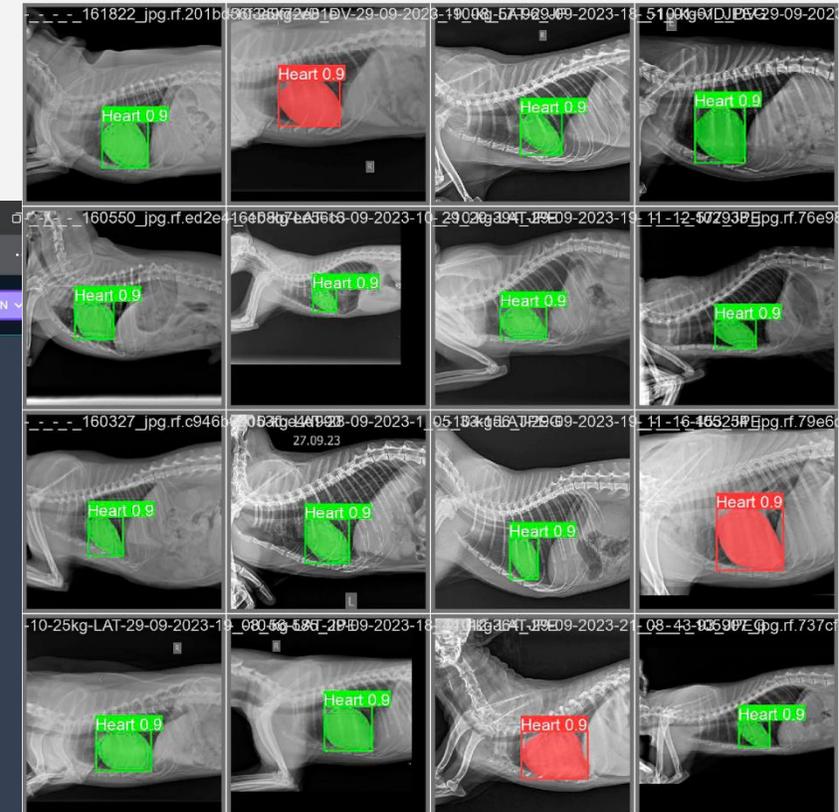
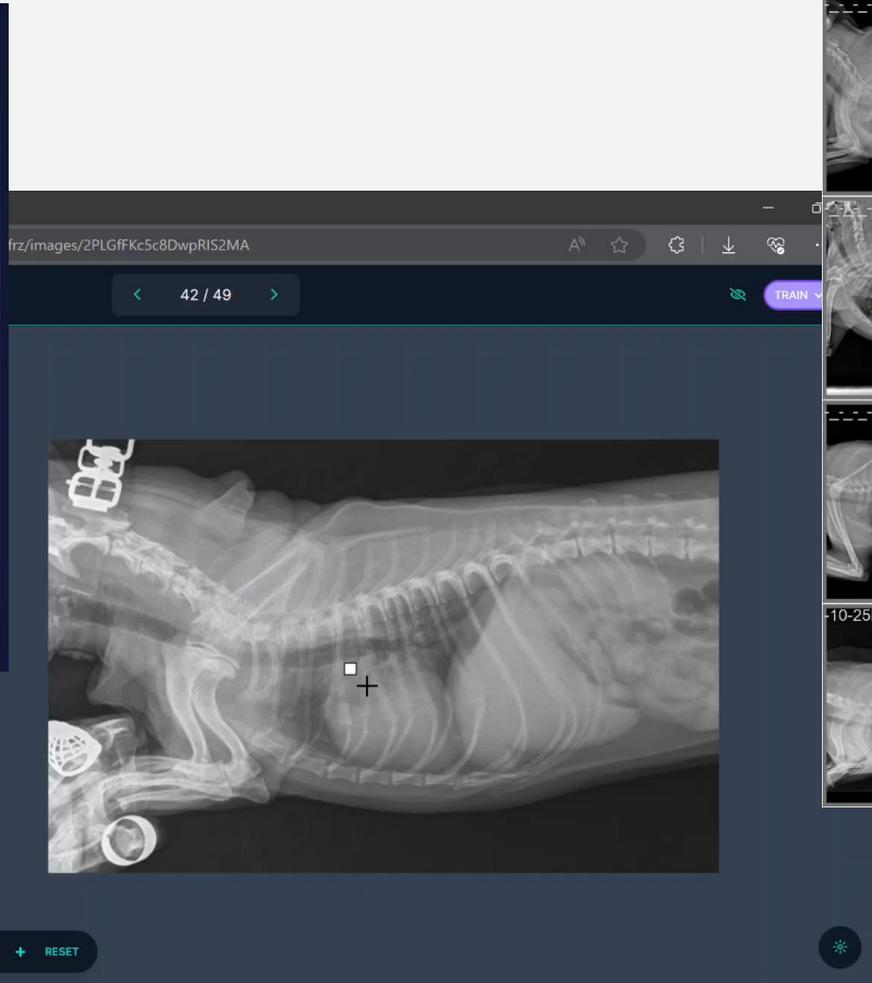
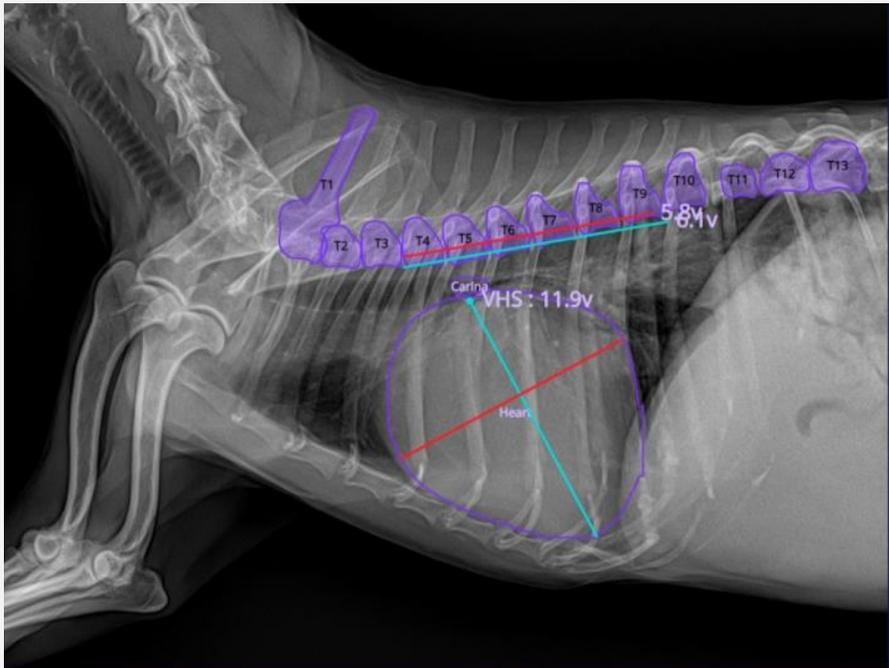
Перспективные направления **развития ИИ** в агрохозяйствах на примере разработок РГАУ-МСХА. Животноводство



Система оценки персональной продуктивности особей на основе данных персонализации птицы по ножному и крыловому номерам

Проект направлен на автоматизацию и повышение точности анализа производственных показателей птиц в сельскохозяйственных или исследовательских условиях. Разработаны инструменты для визуализации данных (графики, таблицы, отчеты). Разрабатываются алгоритмы для обработки информации, связанной с идентификацией и продуктивностью каждой особи. Разрабатывается модель ИИ для генерации рекомендаций по улучшению условий содержания или селекции на основе аналитических выводов.

Интеллектуальный анализ рентгеновских снимков мелких домашних животных. Болезни сердца



Распознавание циферблатов и панелей приборов **КОНТРОЛЬ**



распознавание циферблатов и текста в численном начертании и дальнейшая передача в базу данных с привязкой к дате и времени а также к ID объекта контроля.

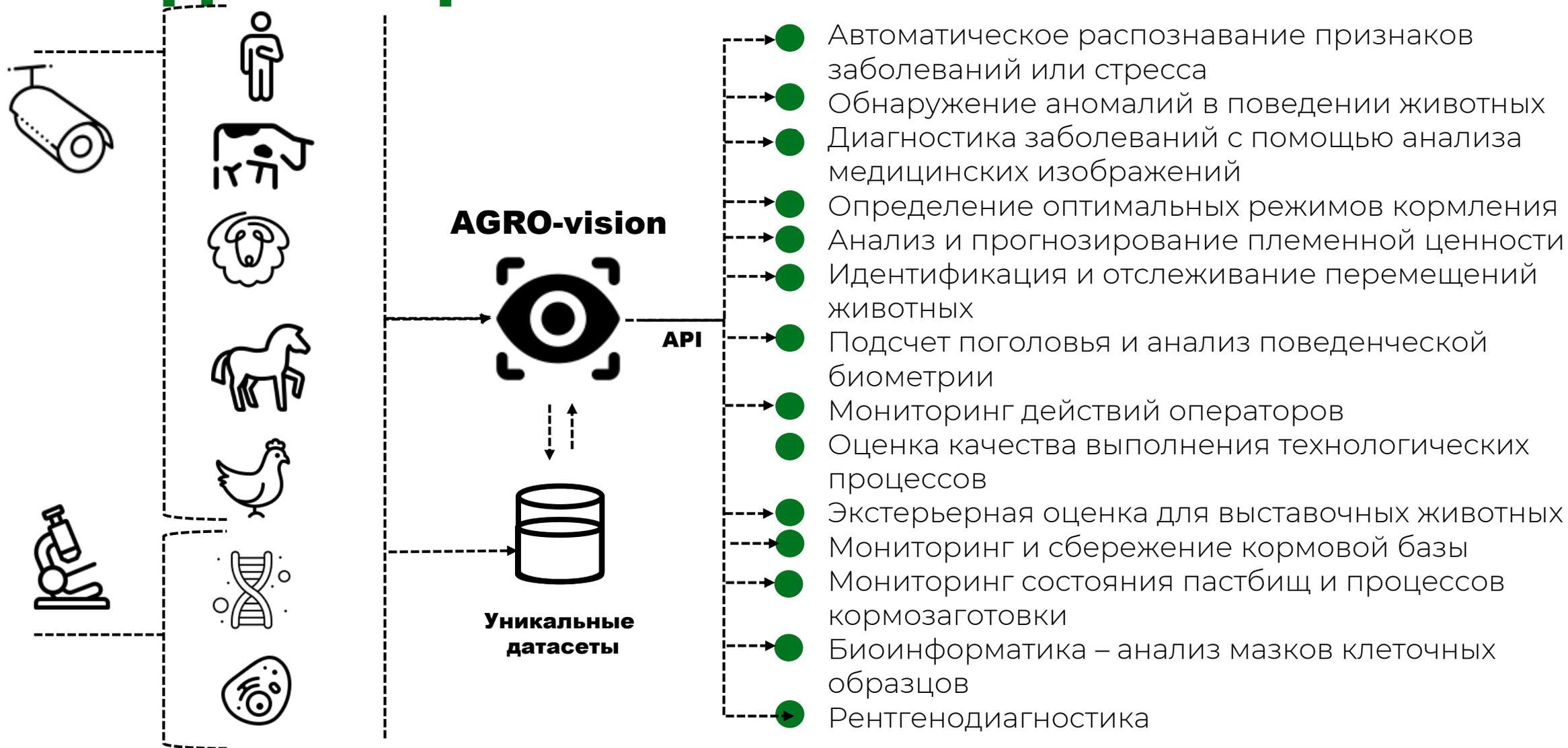
Достигнута точность распознавания не менее 95%, работа в режиме реального времени

```
1 of 1
src: zsh — Konsole

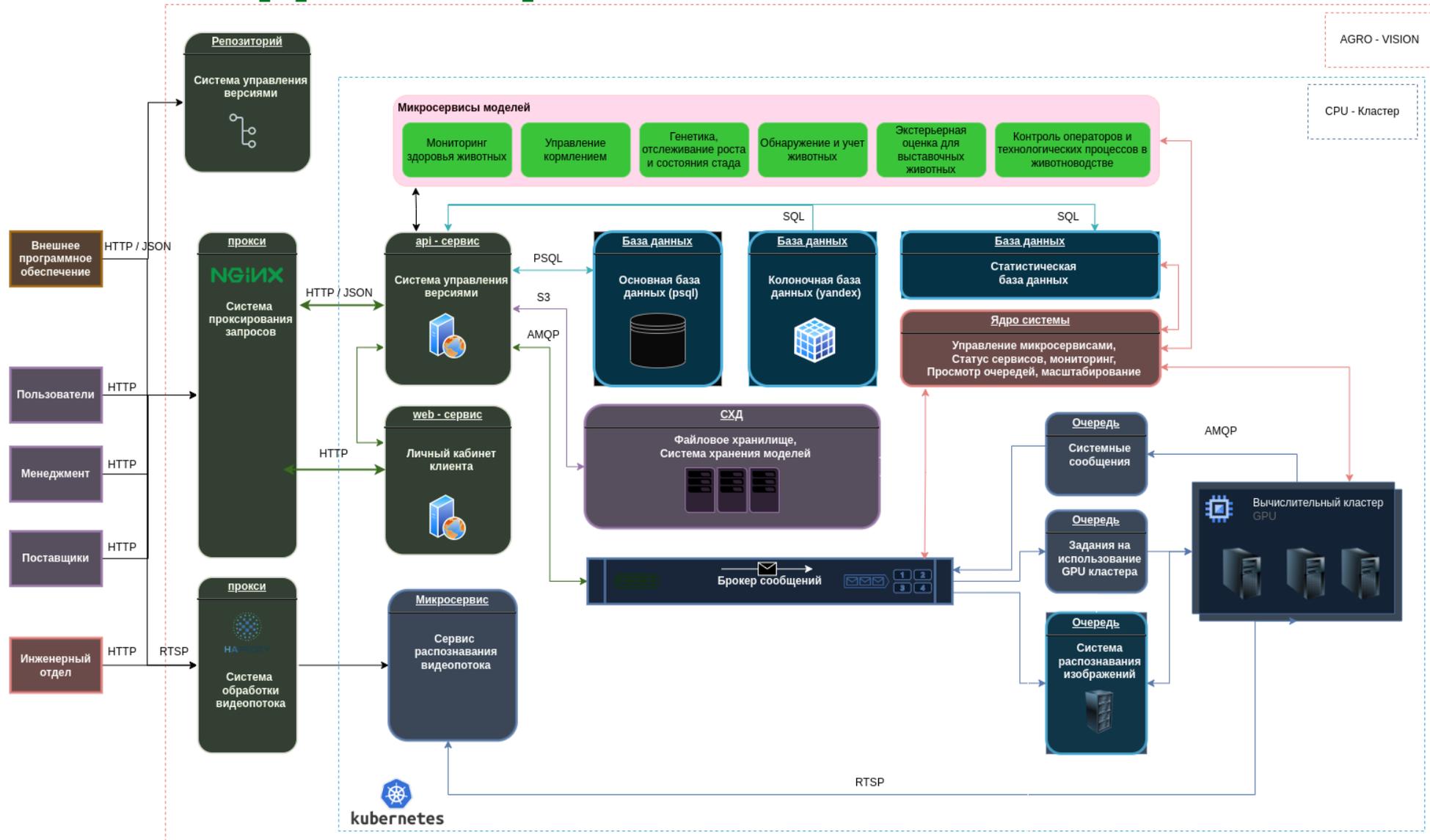
/home/sergey/Documents/TIMACAD/itsabouttime/src/venv/lib/python3.12/site-packages/torchvision/models/_utils.py:109: FutureWarning: The arguments 'pretrained' for 'weights' are deprecated since 0.13 and may be removed in the future. The current behavior is equivalent to 'pretrained=True'. To silence this warning, you can use 'pretrained=None'. To remove this warning, you can use 'weights_only=True' to load only the weights and not the model state_dict. The default value of 'weights_only' will be 'True' in a future release.
  warnings.warn(msg)
/home/sergey/Documents/TIMACAD/itsabouttime/src/predict.py:33: FutureWarning: You are using `torch.load` with the default pickle module implicitly. It is possible to construct malicious pickle data which will execute arbitrary code during unpickling. Arbitrary objects will no longer be allowed to be loaded via `torch.serialization.add_safe_globals`. We recommend you start setting `weights_only=True` for any use of `torch.load` to load only the weights and not the model state_dict. To silence this warning, you can use `weights_only=True` to load only the weights and not the model state_dict. To remove this warning, you can use `torch.serialization.add_safe_globals`. We recommend you start setting `weights_only=True` for any use of `torch.load` to load only the weights and not the model state_dict. To remove this warning, you can use `torch.serialization.add_safe_globals`. We recommend you start setting `weights_only=True` for any use of `torch.load` to load only the weights and not the model state_dict.
  model.load_state_dict(torch.load(resume_path, map_location=torch.device('cpu')))
/home/sergey/Documents/TIMACAD/itsabouttime/src/predict.py:35: FutureWarning: You are using `torch.load` with the default pickle module implicitly. It is possible to construct malicious pickle data which will execute arbitrary code during unpickling. Arbitrary objects will no longer be allowed to be loaded via `torch.load` to load only the weights and not the model state_dict. To silence this warning, you can use `weights_only=True` to load only the weights and not the model state_dict. To remove this warning, you can use `torch.serialization.add_safe_globals`. We recommend you start setting `weights_only=True` for any use of `torch.load` to load only the weights and not the model state_dict.
  model_stn.load_state_dict(torch.load(stn_resume_path, map_location=torch.device('cpu')))
new.jpg 4 10
```



ИИ-фреймворк AGRO-vision

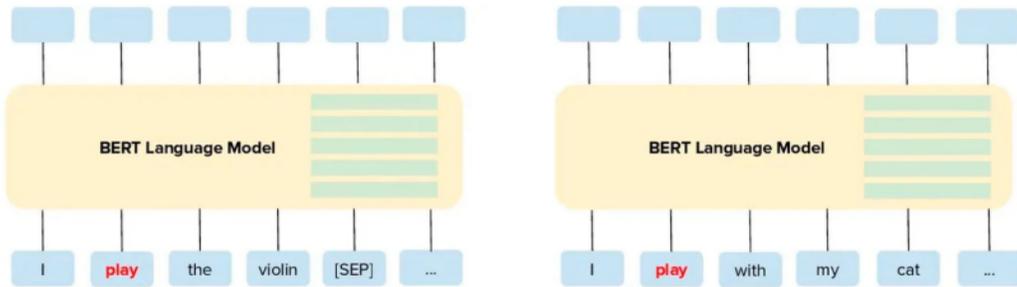


архитектура **ИИ-фреймворка AGRO-vision**



НАШ ДАТАСЕТ:
80 000 строк
+ профиль АПК

ДАТАСЕТ СБЕРА (GIGA CHAT)
60 000 строк
нет профиля АПК

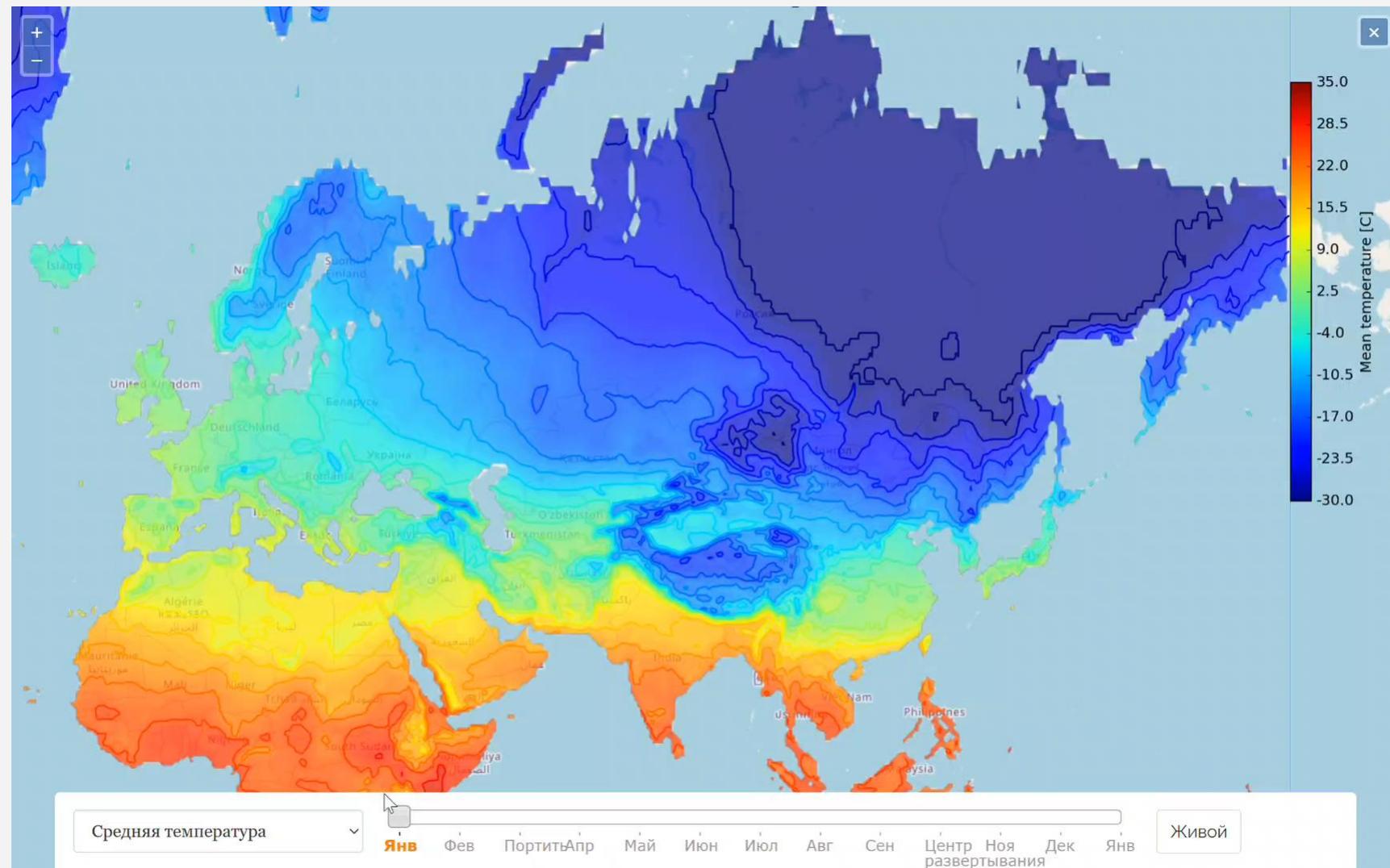


Большая языковая модель "Ассистент. Животноводство"

Программа предназначена для автоматизированной обработки и анализа текстовой информации в сфере животноводства с использованием технологий глубокого обучения. В основе программы лежит модифицированная архитектура модели BERT, адаптированная для решения задач «вопрос-ответ» с аграрной направленностью. Используемый подход включает в себя дообучение модели на специализированных корпусах данных, содержащих информацию о здоровье животных, условиях содержания, рационе питания и других аспектах животноводства.

Воздействие климата на сельское хозяйство распространяется посредством, по меньшей мере, трёх различных путей:

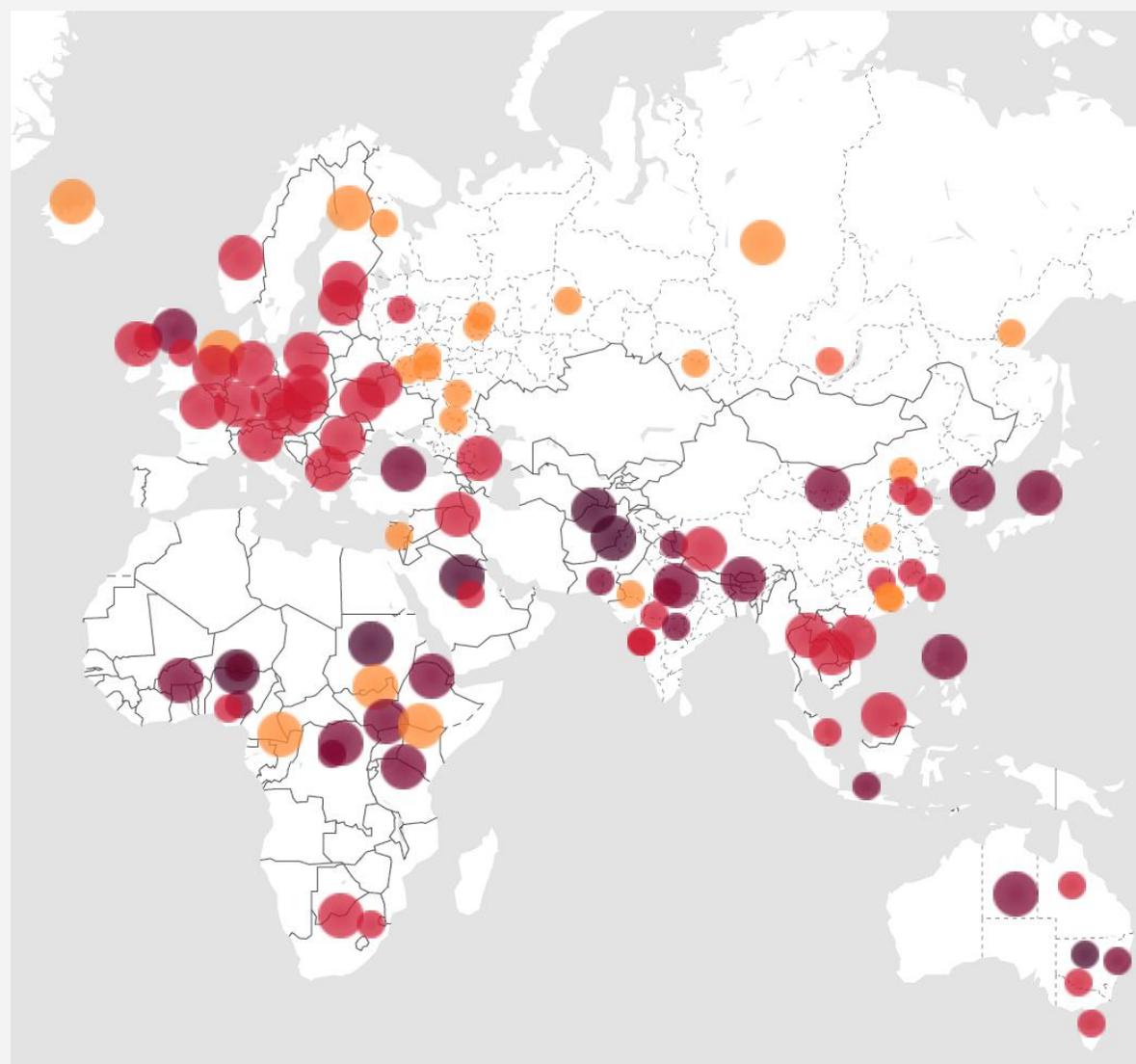
- путем влияния на уровень урожайности сельскохозяйственных культур и эффективность животноводства;
- путем воздействия на динамику мирового агропродовольственного рынка из-за изменений в структуре глобального аграрного производства;
- через систему ограничений и обязательств по уменьшению выбросов парниковых газов, которые принимаются в рамках международных договорённостей



Быстрое распространение инфекций среди животных может привести к значительным экономическим потерям.

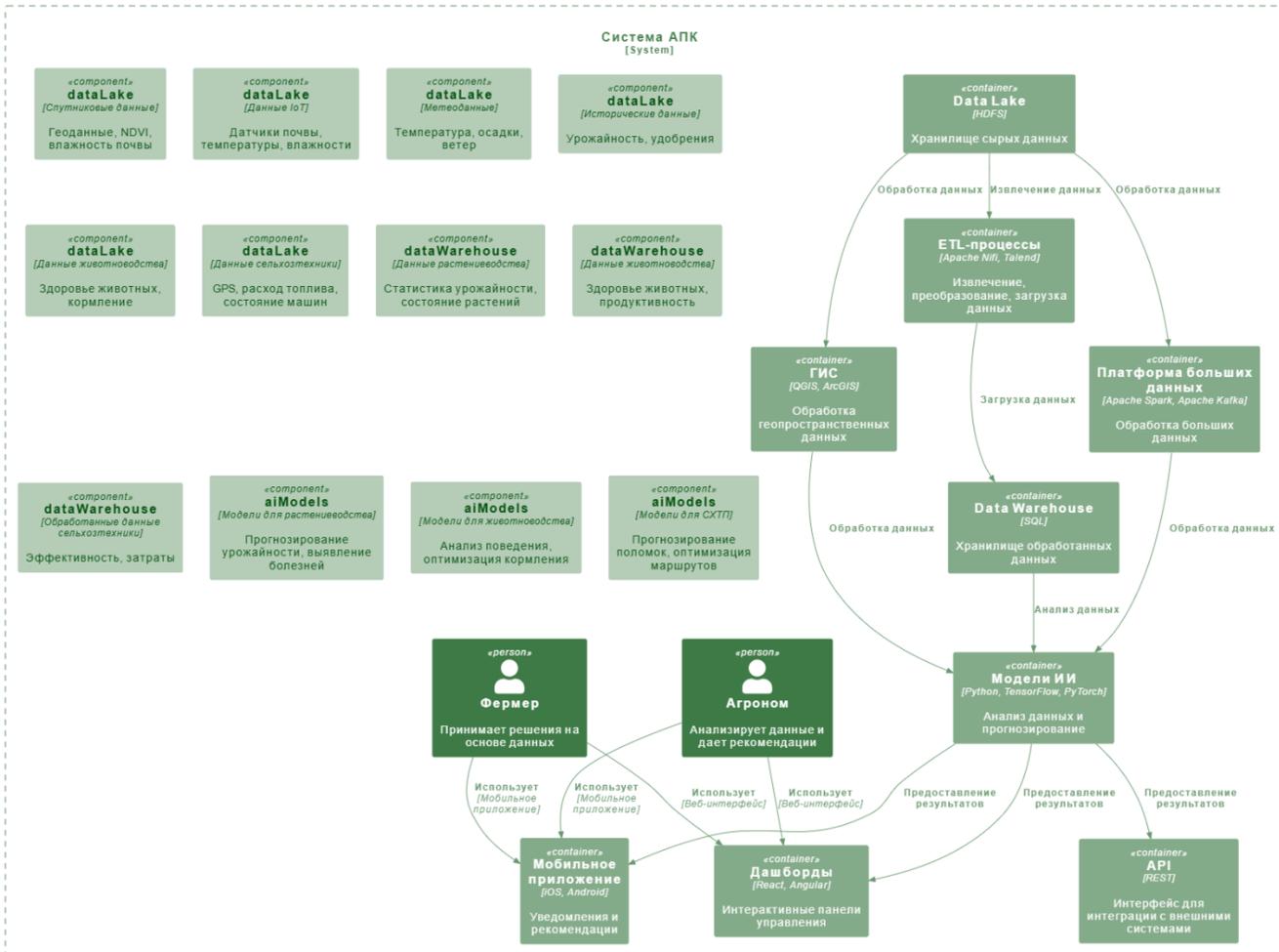
Использование архитектуры данных для создания системы раннего предупреждения:

- Сбор данных о заболеваниях (ветеринарные отчеты, данные с ферм).
- Интеграция геолокационных данных для отслеживания очагов инфекции.
- Применение ИИ для прогнозирования распространения заболеваний.
- Автоматическая генерация предупреждений для фермеров и ветеринарных служб.



АРХИТЕКТУРНЫЙ ПОДХОД к данным в АПК

Единый ЦЕНТР обработки данных



Цель: Создание информационной платформы для ускорения решения отраслевых проблем в сельском хозяйстве за счет эффективного взаимодействия между агровузами, инвесторами и сельхозпредприятиями (СХТП).

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ПЛАТФОРМЫ:

- 1. Объединение участников:** Обеспечить удобное взаимодействие между научными командами (агровузы), инвесторами и заказчиками (СХТП).
- 2. Коллективный поиск решений:** Ускорить поиск научных команд, технологий и исследований, подходящих для решения конкретных отраслевых проблем.
- 3. Сбор данных:** Создать ЦОД (центр обработки данных) профильных исследований, технологий и запросов от заказчиков.
- 4. Внедрение инноваций:** Упростить процесс внедрения инноваций в сельское хозяйство за счет прямого взаимодействия между участниками.
- 5. Повышение эффективности:** Сократить время на согласование и реализацию проектов, повысив общую эффективность коллаборации.
- 6. Предиктивный анализ и своевременное реагирование** на трендовые изменения показателей АПК по регионам.

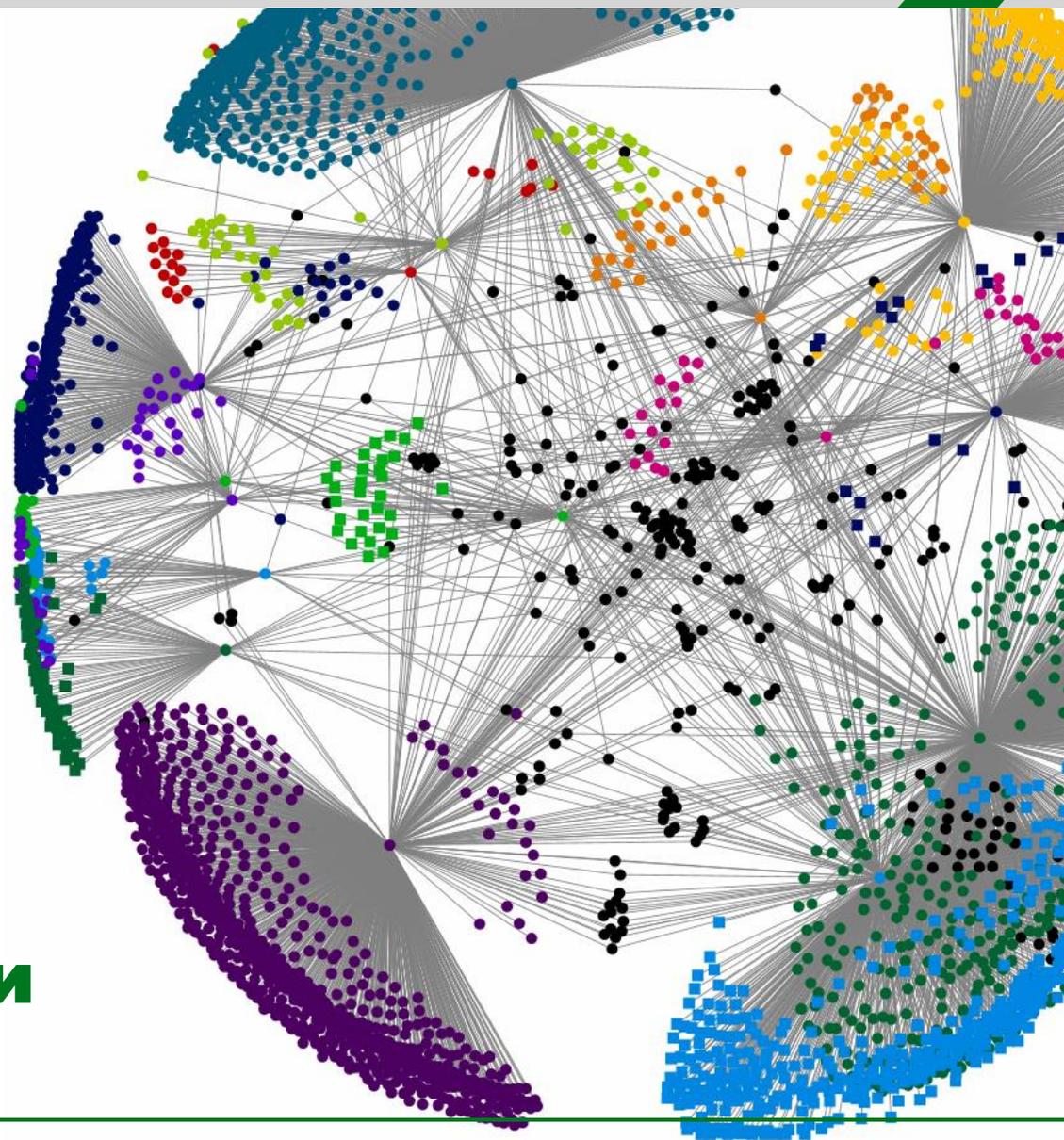
Проблемы, связанные с качеством **ДАННЫХ ДЛЯ ИИ**

Низкое качество данных может ухудшить работу ИИ-моделей и привести к ненадежным или вредным результатам. Например, если модель искусственного интеллекта обучена на данных, содержащих смещения, ошибки или несоответствия, то она будет генерировать результаты, содержащие смещения, ошибки или несоответствия. Это может привести к серьезным последствиям, таким как дискриминация, дезинформация или потеря доверия.

80% успеха ИИ-

проектов зависит от качества данных и их разметки

Необходима методика сбора и разметки с/х данных для ИИ

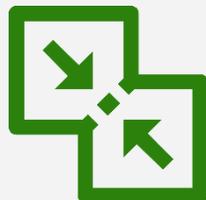


Высокие затраты времени и труда. Сложность заключается не только в получении большого объёма данных (особенно в высокоспециализированных нишах наподобие здравоохранения): ручное добавление тэгов к каждому элементу данных — это тоже трудная, долгая задача, требующая труда живых разметчиков. В рамках полного цикла разработки ML подготовка данных (включая разметку) занимает почти **80%** от всего времени проекта.

Необходимость экспертных знаний. Для добавления тэгов вам может понадобиться нанимать специалистов. Например, если вы собираетесь создать модель ML, способную распознавать опухоли на рентгеновских снимках, то неподготовленные аннотаторы вряд ли с этим справятся.

Риск несогласованности. В большинстве случаев для повышения точности необходима *перекрёстная разметка* — процесс, при котором несколько людей размечают одинаковые массивы данных. Но поскольку люди имеют разный уровень опыта, критерии разметки и сами метки могут быть несогласованными, что тоже представляет собой сложность. У двух или более аннотаторов могут возникнуть разногласия по поводу некоторых тэгов. Например, один специалист может оценить отзыв об отеле как положительный, а другой может посчитать его саркастическим и присвоить отрицательную метку.

Риск ошибок. Какими бы опытными и внимательными ни были ваши разметчики, разметка вручную подвержена человеческим ошибкам. Это неизбежно, поскольку аннотаторы обычно работают с большими массивами сырых данных. Представьте, что человек размечает 150 тысяч изображений, на каждом из которых до десяти объектов!



1. Улучшение совместимости данных: Сельское хозяйство использует множество различных технологий, включая спутниковые системы, дроны, автоматизированные системы управления поливом и сенсоры почвы. Стандартизация форматов данных позволяет интегрировать информацию из этих разнообразных источников, облегчая анализ и интерпретацию данных.



2. Обеспечение качества данных: Стандартные процедуры сбора данных помогают минимизировать ошибки и неточности, которые могут возникать из-за человеческого фактора или технических неполадок. Это повышает достоверность данных, что крайне важно для аналитических моделей ИИ, поскольку качество входных данных напрямую влияет на точность и надежность выходных результатов.



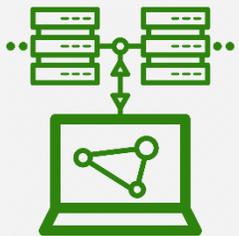
3. Повышение эффективности обработки данных: Стандартизированные данные легче автоматизировать и обрабатывать, что сокращает время от сбора до принятия решений. Это особенно актуально в условиях, когда требуется оперативно реагировать на изменения в агроусловиях, например, при возникновении вредителей или изменении погодных условий.



4. Упрощение обмена данными: В мире, где ценность информации постоянно растет, способность делиться данными между различными заинтересованными сторонами (фермерами, консультантами, научными учреждениями) является существенным фактором для ускорения инноваций и распространения лучших практик.



5. Облегчение масштабирования: Стандартизированные процессы и данные обеспечивают легкость масштабирования агротехнологий. Фермеры могут применять те же методы на различных участках земли и даже в разных географических регионах, сохраняя при этом консистентность и точность управленческих решений.



6. Содействие развитию ИИ: Чистые, структурированные и стандартизированные данные являются фундаментом для разработки и обучения эффективных алгоритмов ИИ. Это позволяет создавать более точные прогностические модели для оптимизации урожайности, управления ресурсами и минимизации воздействия на окружающую среду.



7. Соответствие нормативным требованиям: Стандартизация данных также помогает соответствовать законодательным и нормативным требованиям, которые могут быть наложены на агросектор в отношении управления данными и прозрачности.

ЗНАЧЕНИЕ ИИ для будущего цифрового сельского хозяйства

Оценка ожидаемой эффективности внедрения искусственного интеллекта:

1. Увеличение урожайности **на 10-20%**
2. Технологии точного полива могут сократить использование воды **на 20-30%**
3. Сокращение использования удобрений и пестицидов до **10-15%**
4. Автоматизация процессов и более эффективное распределение ресурсов могут привести к сокращению трудозатрат **на 20-35%**
5. Использование ИИ для управления логистикой и хранением может снизить потери **до 10%**
6. Минимизация использования химикатов и оптимизация использования ресурсов могут сократить выбросы углекислого газа на **10-20%**
7. Применение ИИ для раннего выявления болезней может сократить потери дохода на **20-40%**



Благодарю за внимание

