



STATANLY
technologies



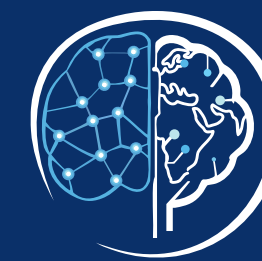
**ИИ —
будущее сегодня**
Национальный форум

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И АГРОПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тренды и кейсы внедрения ИИ на примере запросов и проектов компании

Федоров Сергей

Генеральный директор Statanly Technologies



**ИИ –
будущее сегодня**
Национальный форум

1.1 О КОМПАНИИ

- **Statanly Technologies** – ведущий разработчик корпоративных решений на базе технологий искусственного интеллекта в России
- **400+** проектов в области машинного обучения, компьютерного зрения и анализа данных
- 6 кандидатов наук, **3 лауреата Yandex ML Prize**
- География клиентов (США, Европа, СНГ, ОАЭ)



**ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,
ПРОИЗВОДСТВО**



**СЕЛЬСКОЕ
ХОЗЯЙСТВО**



**ПИЩЕВАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**



**РОЗНИЧНАЯ
ТОРГОВЛЯ**



**ФИНАНСОВЫЕ
УСЛУГИ**



HORECA



**ЛОГИСТИКА И
ТРАНСПОРТ**



ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

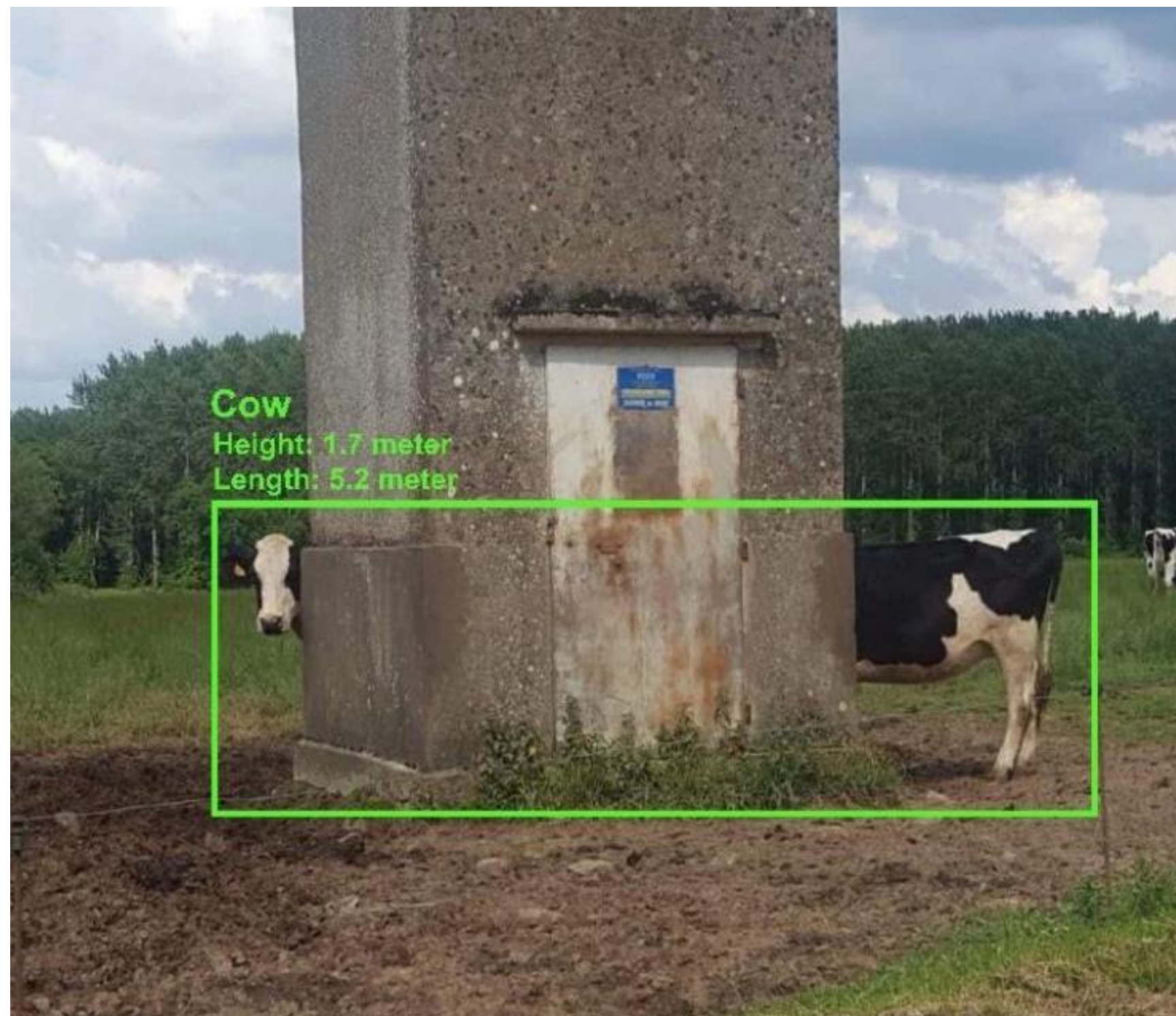


1.2 ИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОСТИ

Агропромышленный сектор, наряду с тяжелой промышленностью, банковской сферой и медициной **одним из первых начал внедрять технологии ИИ** для оптимизации и автоматизации производственных процессов. Это произошло относительно давно и связано прежде всего с возможностями систем **компьютерного зрения**, позволяющим решать целый класс задач визуального мониторинга.

Такие системы позволяют проводить оценку состояния почвы и растений, выявлять болезни, сорняки, паразитов, контролировать процесс обработки посевных площадей и сбора урожая, повышать производительность сельскохозяйственных угодий. В качестве входных данных используются спутниковые данные или данные с БПЛА (беспилотных летательных аппаратов).

С развитием технологий искусственного интеллекта алгоритмы становятся все более точными и качественными, открывается все больше возможностей применения ИИ для самых сложных задач, стоящих в сельском хозяйстве. Мы рассмотрим **примеры самых популярных кейсов внедрения** для основных отраслей сельского хозяйства.



1.3 ПОПУЛЯРНЫЕ КЕЙСЫ

- **Мониторинга поведения активности и состояния животных**
- **Неинвазивное взвешивание** - оценка массы животного на основании его размера
- **Определения степени упитанности** КРС (крупного рогатого скота)
- Классификация животных туш
- Отслеживание рождения и кормления молодых животных

- **Контроль регламентов процесса доения**
- **Детекция хромоты животных**
- Автоматизация проверки молока, цветности, сахара и т.д.
- Распознавание болезни садовых растений
- Управление рыбоводческим хозяйством
- Подсчёт количества объектов на конвейере и потоке

- Прогнозирование болезней растений
- Дефекты упаковки
- Анализ схемы укладки ГП
- Анализ наличия маркировки
- Автоматического обнаружение и классификация дефектов на тушке
- Спутниковый мониторинг/ мониторинг с БПЛА земель, полей, хозяйств
- Промышленная безопасность, контроль использования СИЗ, видеоаналитика эффективности работы персонала



Животноводство

Оптимизация животноводческого производства



Птицеводство

Автоматизация птицефабрик



Растениеводство

ИИ в растениеводстве и земледелие



Рыбоводство

Оптимизация рыбоводческих комплексов



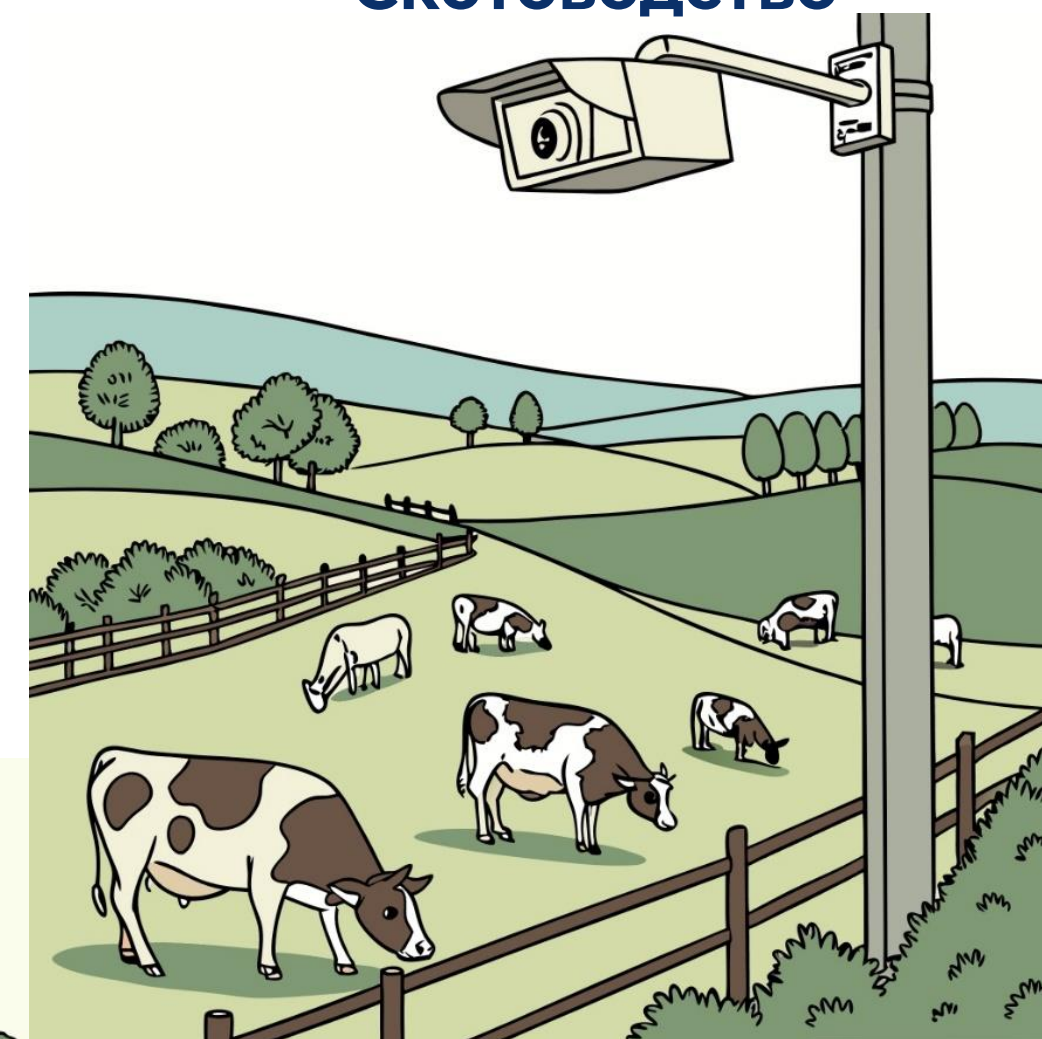
1.4 ЖИВОТНОВОДСТВО

Для животноводства, не зависимо от конкретной отрасли (скотоводство, свиноводство, птицеводство и т.д.) характерными являются задачи **мониторинга поведения животных**, контроля состояния, классификации и **определения различных характеристик**: массы, упитанности, состояния здоровья, и т. д.

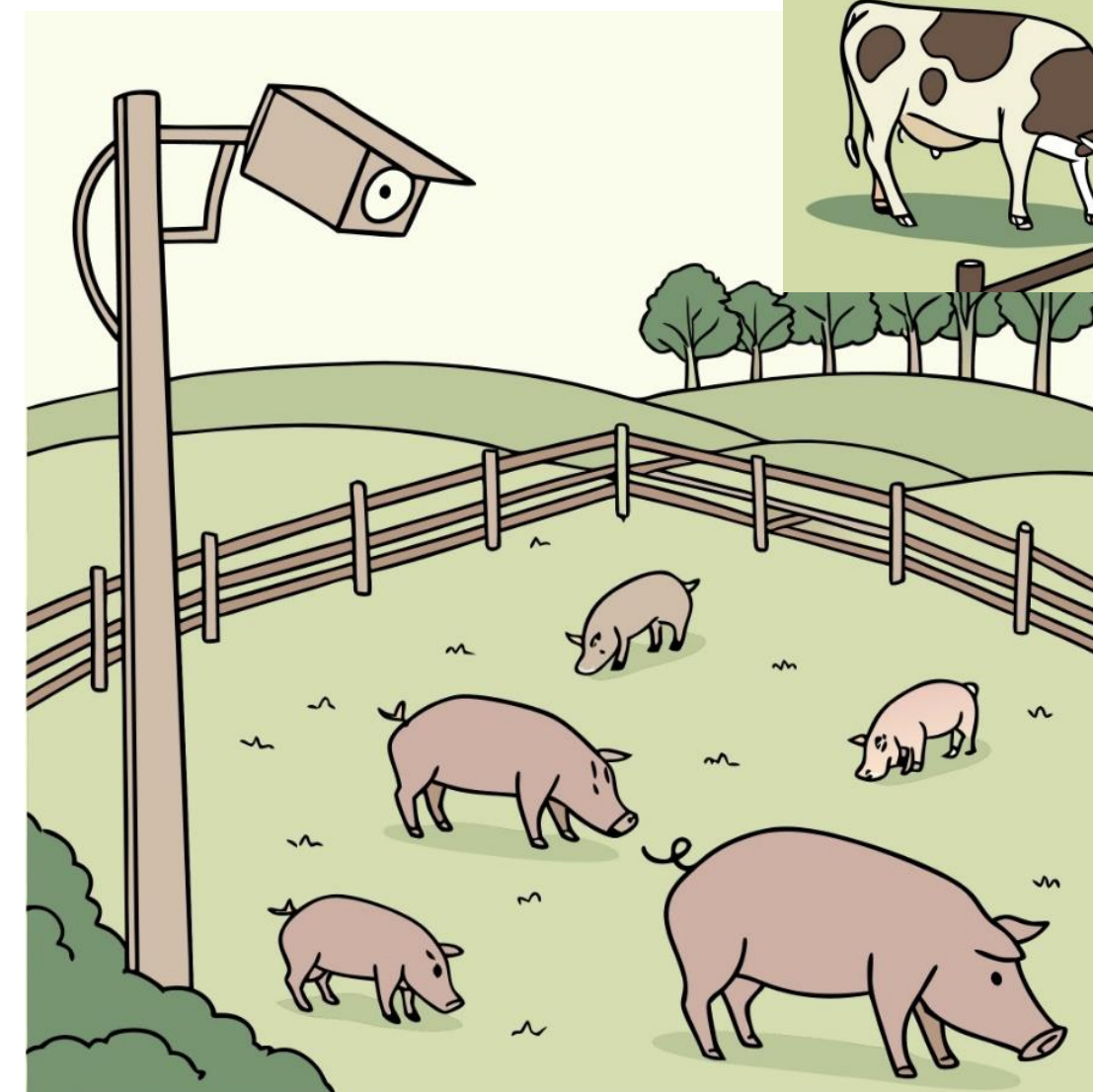
Выделим наиболее классические кейсы:

- Анализ поведения, состояния и активности животных
- Определения степени упитанности животного
- Неинвазивное взвешивание — оценка массы животного на основании его размера
- Подсчет количества животных (позволяет распознавать животное, относить к определенному классу, вести подсчет в заданной области)
- Классификация животных туш
- Отслеживание рождения и кормления молодых животных
- Анализ хромоты животных и их идентификация
- Мониторинг и контроль технологических процессов
- Автоматического обнаружение и классификация дефектов, болезней

Скотоводство



Свиноводство



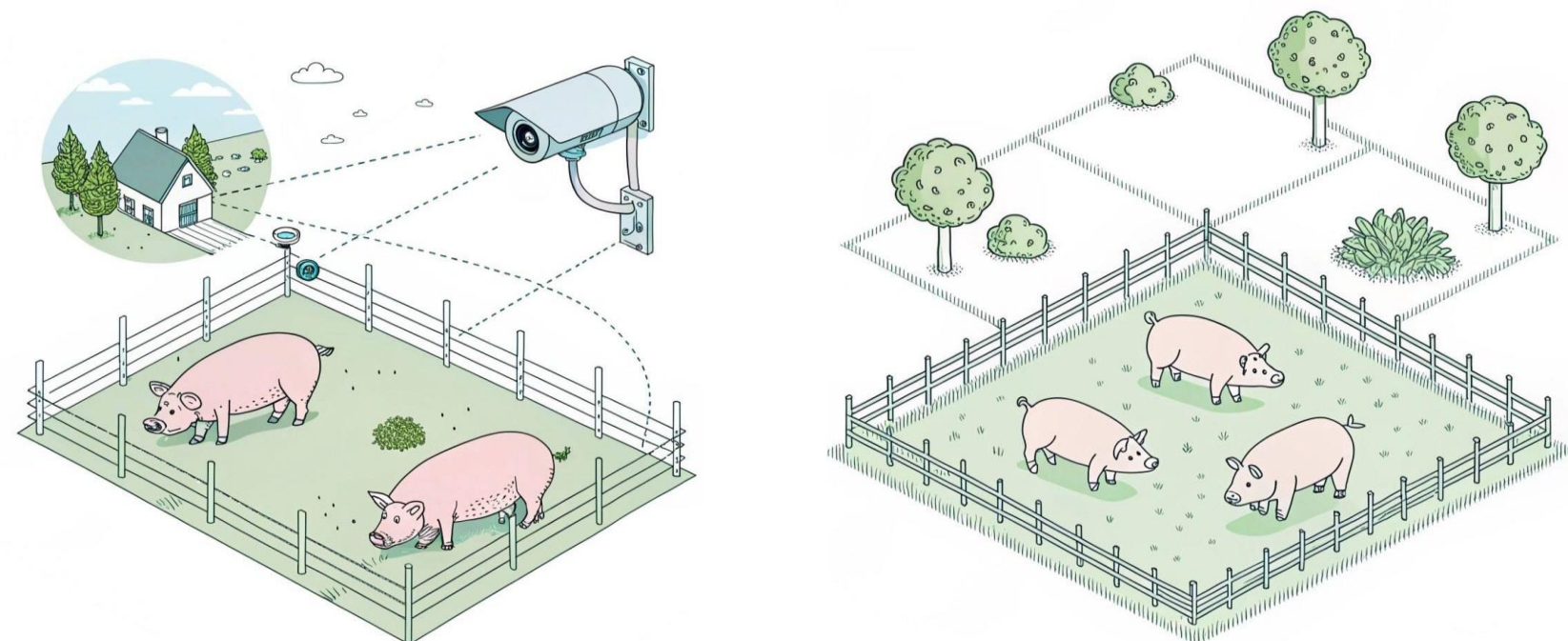
1.4.1 СВИНОВОДСТВО

НЕИНВАЗИВНОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ ЖИВОТНЫХ

Опытный свиновод способен оценить массу свиньи на глаз с точностью +/- 5 кг. Специально обученный детектор делает это **с погрешностью 2-3%**.

Система решает следующие задачи:

- Автоматизация регулярного контроля за весом животного
- Создание базы данных о темпах набора веса животных и информации о их содержании
- Минимизация участия человека в процессах взвешивания и учета животных
- Ежедневный контроль прироста каждого животного без стрессов и без участия человека.



МОНИТОРИНГ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

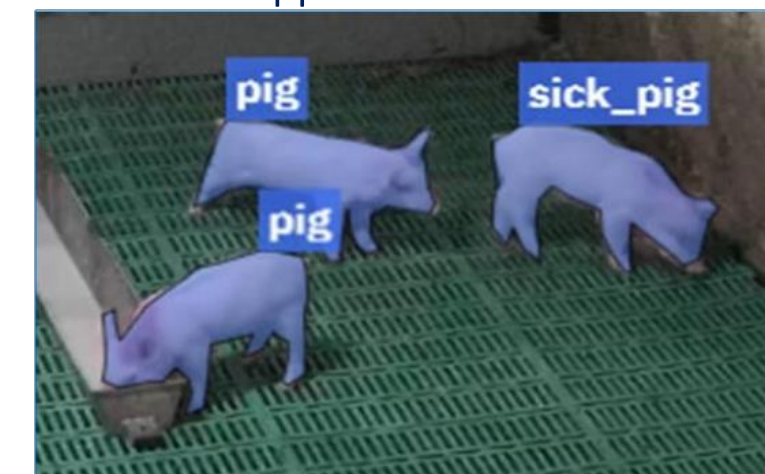
Камеры непрерывно отслеживают движения и перемещения, формируя хронометраж поведения каждой особи.

Это позволяет на ранних **стадиях выявлять заболевших и ослабленных животных**, отслеживать каннибализм и вести пристальное наблюдение за их поведением с целью определения причин их нездоровья. Возможности:

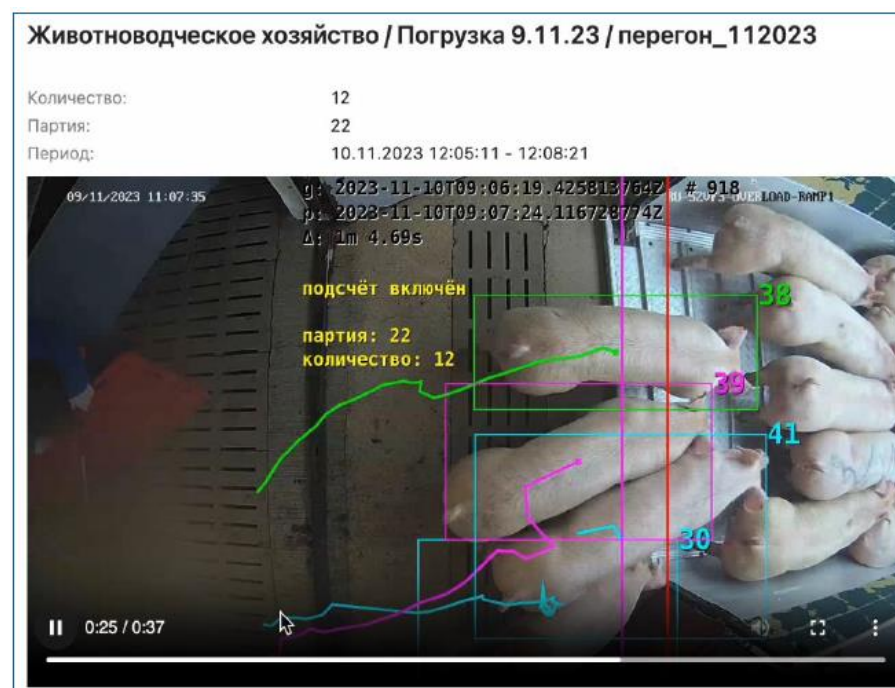
- Организация регулярного автоматизированного контроля за количеством животных
- Исключение человеческого фактора при подсчете и мониторинге животных
- Своевременное принятием мер



Подсчет животных



Детекция признаков заболевания



Контроль действий персонала

1.4.2 НЕИНВАЗИВНОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ

Актуальность

Технология неинвазивного взвешивания свиней **поможет сократить затраты на 50 млн рублей в год**, утверждают в ПХ «Лазаревское», где запустили проект по бесконтактному определению веса животных.

При традиционном взвешивании у животных **возникает стресс**, из-за чего теряется прирост. К тому же работники нередко получают травмы.

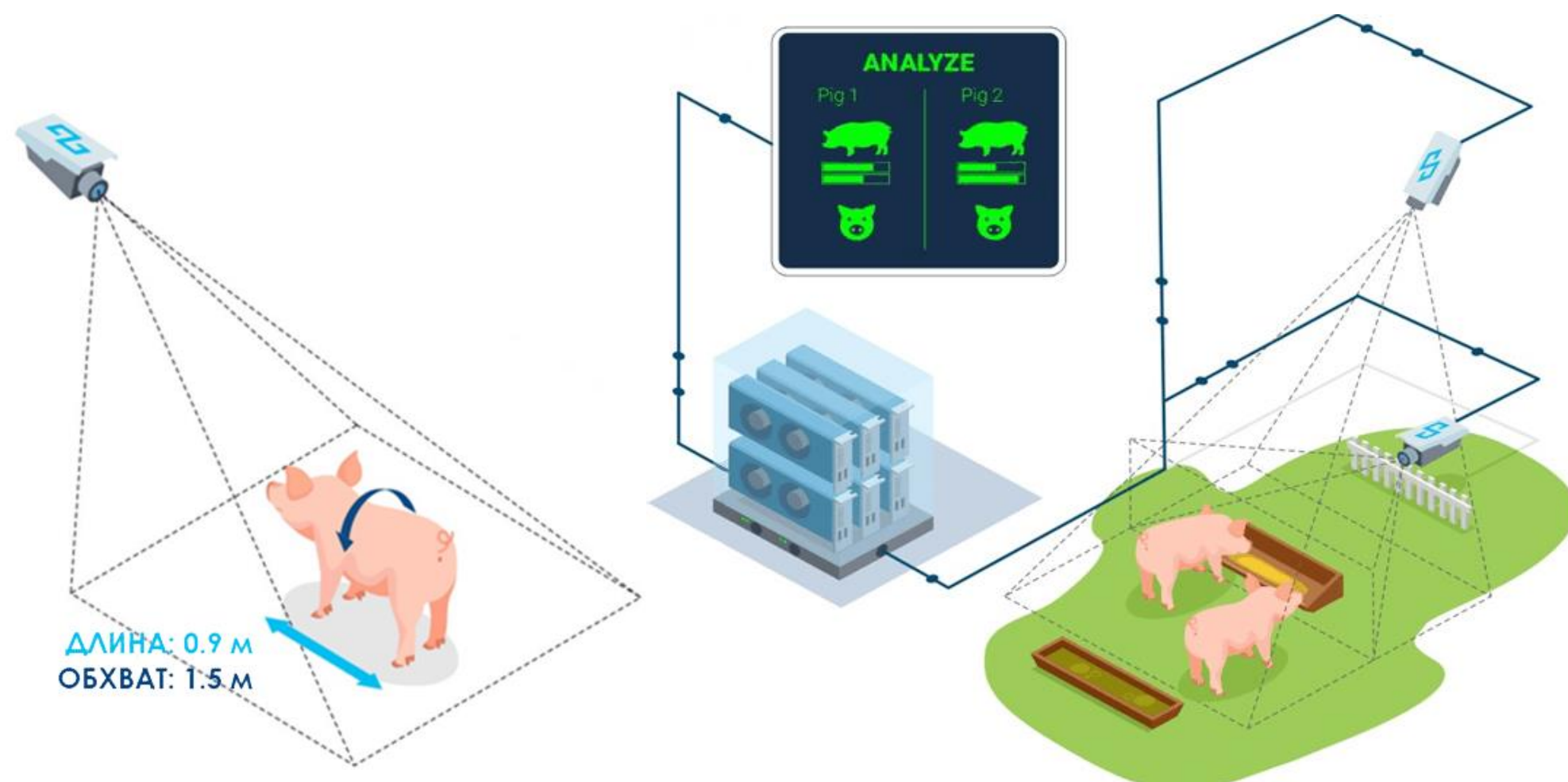
В 2023 году агрохолдинг «Лазаревское» запустил демонстрационную версию цифрового сервиса Pigs Scale для бесконтактного взвешивания свиней.

Создан первый прототип проекта, вычисляющий вес свиней с помощью регрессионной модели предсказания веса. Погрешность составила до 5%..

- 1. Взвешивание**
Бесконтактный сбор данных о весе животных
- 2. Данные о содержании**
Учет сведений об условиях содержания и откорма
- 3. Анализ**
Мониторинг изменения показателей веса

Методика основана на следующих данных:

- Вес свиней зависит от длины туловища и обхвата туловища под грудиной, данная зависимость различается у разных пород свиней.
- При одинаковых размерах вес свиньи может отличаться в зависимости от упитанности животного, которую можно оценить через классификацию обмускуленности области лопатки и таза.



1.4.3 МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ

Задачи системы

Осуществлять мониторинг поведения, состояния и активности поросят на свиномкомплексах в режиме реального времени

Выявлять зависимости технологических результатов от факторов производства по дням, неделям, месяцам, в реальном времени выявить локальные спады активности животных и факторы, их вызывающие, внести оперативные корректировки (к примеру, изменить время кормления для повышения ежесуточного привеса), что невозможно при ручном управлении процессом на основе данных контрольных групп

1. Определение зависимости **индекса движения от типа корма**
2. Детектор падежа - животное не двигается длительное время
3. Детектор каннибализма - поврежденные хвосты и уши

Наиболее важные функции: активность, выявление больных и мёртвых животных

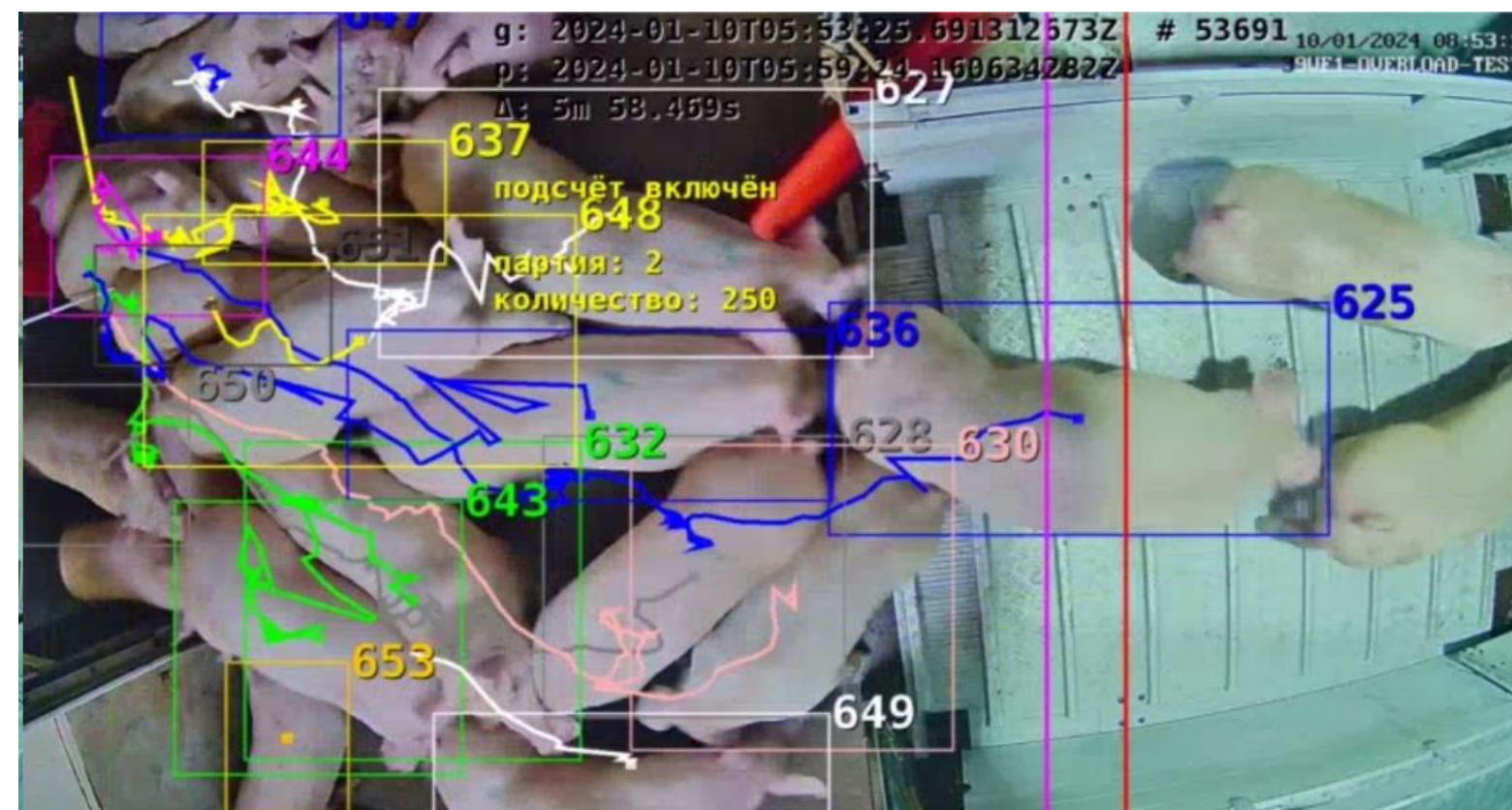
Критические события второго приоритета: пустые кормушки, истощение отдельных поросят, хромота, каннибализм

События третьего приоритета: поиск поведенческих шаблонов: хромота, преследование (одна свинья гоняется за другой длительное время)

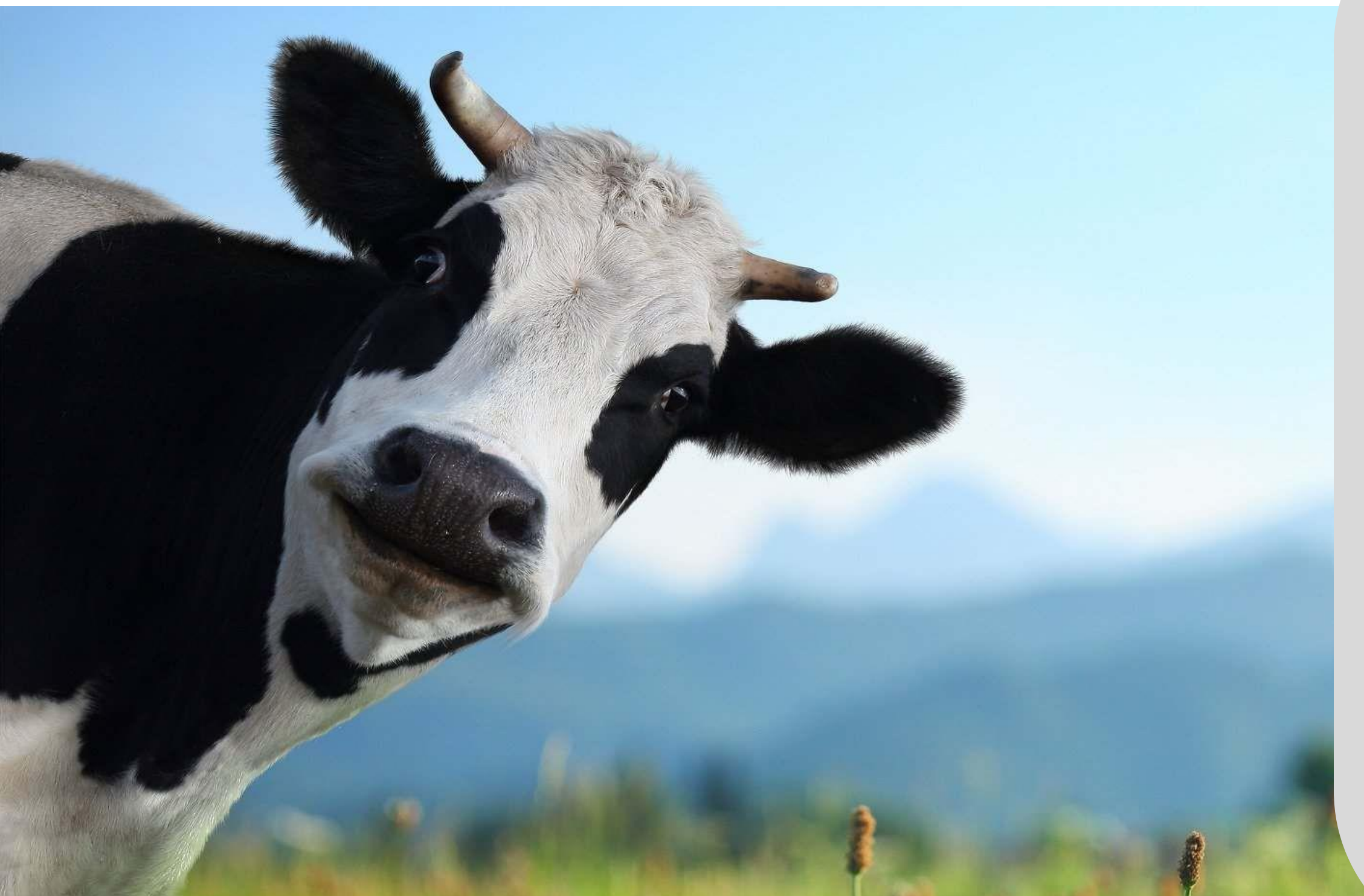


Модули системы

1. Оценка поведения поросят (активность)
2. Индекс передвижения (к кормушке и поилке)
3. Выявление животных, пострадавших от каннибализма (повреждены уши, хвосты)
4. Выявление заболевших поросят
5. Выявление падежа день в день
6. Оценка поведенческих паттернов свиней
7. Измерение температуры животных



1.4.4 СКОТОВОДСТВО



Цели внедрения цифровых сервисов на предприятии:

- Повысить конкурентно-способность предприятия на рынке
- Обогащать BigData производства (анализ, планирование)
- Снизить ущерб от ошибок (цена ошибки очень высока)
- Иметь объективные данные о состоянии животных
- Повысить производительность труда и предприятия в целом
- Снизить издержки на лишние ресурсы

Задачи внедрения ИИ на предприятии:

- Автоматизация и оптимизация технологических процессов, снижение зависимости от человека
- Получение объективной информации в формате 24/7
- Мониторинг и оценка животных в режиме реального времени без нарушения привычного технологического процесса
- Выявление причин проблемных ситуаций/объектов и сокращение издержек

1.4.5 КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Видеоаналитика в доильном зале:

Система контролирует регламент процесса доения - отслеживает выполнение последовательности операций:

1. Первичная обработка сосков коровы - преддоильная обработка вымени (оператор доильного зала обрабатывает соски коровы специальным средством перед доением)
2. Сдаивание/выдаивание перед дойкой (Оператор доильного зала сдаивает первые струи молока)
3. Протирка салфеткой. (Оператор доильного зала протирает салфеткой вымя коровы)
4. Подключение доильного аппарата (Оператор доильного зала подключает съёмную часть доильного аппарата)
5. Съём доильного аппарата. Съёмная часть доильного аппарата отсоединяется при завершении доения.
6. Последоильная дезинфекция (Обработка сосков специальным средством после доения коров)

Функциональные возможности

1. Фиксация времени выполнения каждого этапа
2. Выявление нарушений технологических регламентов
3. Формирование отчётов по дойке с анализом дисциплины и производительности
4. Нотификации и сообщения о нарушениях



Убедитесь в правильной работе агрегата



Сдаивайте первые струйки



Аккуратно очищайте соски вымени перед первым доением



Проверьте уровень вакуума при доении



Надевайте аппарат только на чистые соски



Снимайте аппарат аккуратно



Наносите специальное средство на соски после доения



Промывайте аппарат после каждого доения

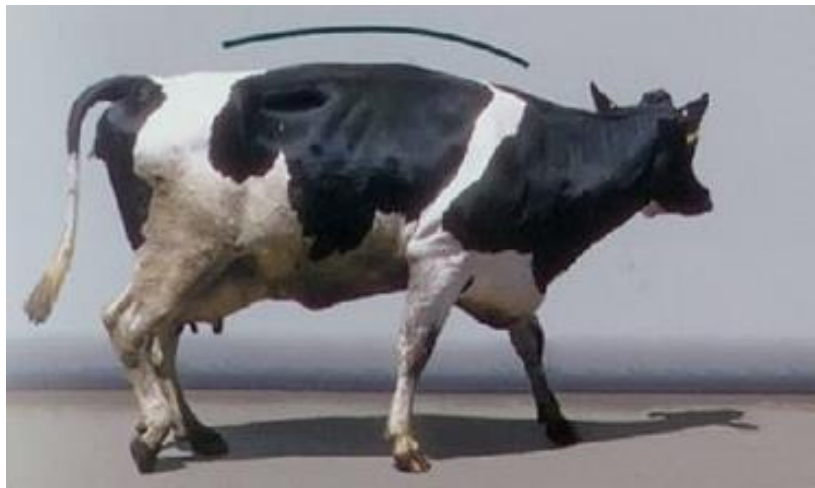
1.4.6 ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКОВ ХРОМОТЫ КРС

Выявление признаков хромоты у животных:

- 1. Анализ походки и активности животных по видеопотоку
- 2. Автоматическое определение ранних признаков хромоты
- 3. Уведомления ветеринарной службы с ID животного и предполагаемым уровнем риска.



Средняя хромота. При стоянии и ходьбе спина округлая, шажки короткие или несколькими ногами



Животное хромает. При стоянии и ходьбе спина округлая, на одну или несколько ног наступает частично

1.0		Нормальная с ровной спиной Корова идет и стоит с ровной спиной. Походка нормальная.
2.0		Незначительная хромота Корова стоит с ровной спиной, но при ходьбе спина выгибается дугой. Походка нормальная.
3.0		Умеренная хромота Спина заметно выгнута и при ходьбе, и когда корова стоит. Идет небольшими прихрамывающими шагами.
4.0		Хромота Спина выгнута, походка подпрыгивающая. Корова хромает на одну конечность.
5.0		Сильная хромота Хромота на три конечности. Неспособность передвигаться.



Норма. Корова стоит и ходит с ровной спиной. Походка нормальная. Задние копыта ставятся в тоже место, куда наступают передние

1.4.7 КЛАССИФИКАЦИЯ КРС.

Определение степени упитанности животных

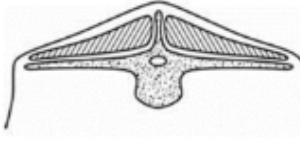
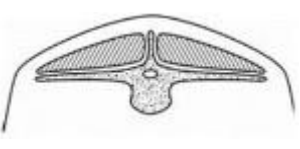
Дистрофия жировой и мышечной ткани всегда говорит о наличии тяжелых заболеваний различного характера – копытных, гинекологических, эндокринных, метаболических (прогрессирующие нарушения обмена веществ).

Высокая упитанность коров у молочных высокопродуктивных животных может сигнализировать о наличии проблем с репродуктивной системой, гормональным фоном, кормлением. Нетели, страдающие ожирением гораздо чаще подвержены риску получить различные осложнения после отела, такие как задержание последа, эндометрит, смещение сычуга, кетоз.

Функциональные возможности

- 1. Автоматически определять уровень упитанности животных на основе видеоанализа;
- 2. Выявлять особей, требующих корректировки рациона или ветеринарного вмешательства;
- 3. Предоставлять рекомендации по кормлению (при наличии соответствующей модели).

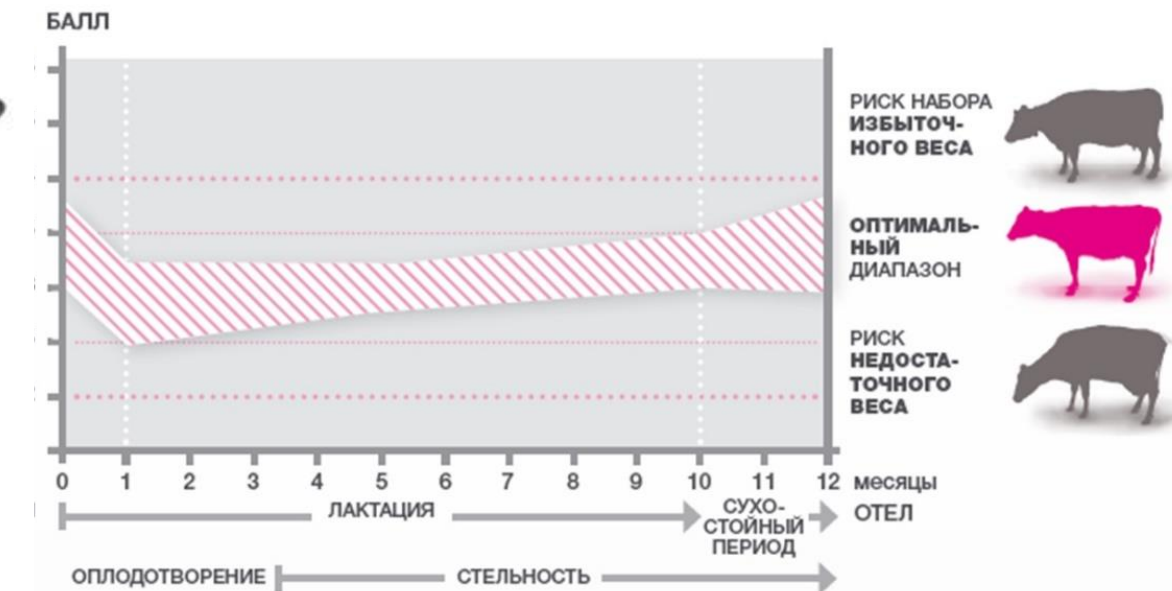
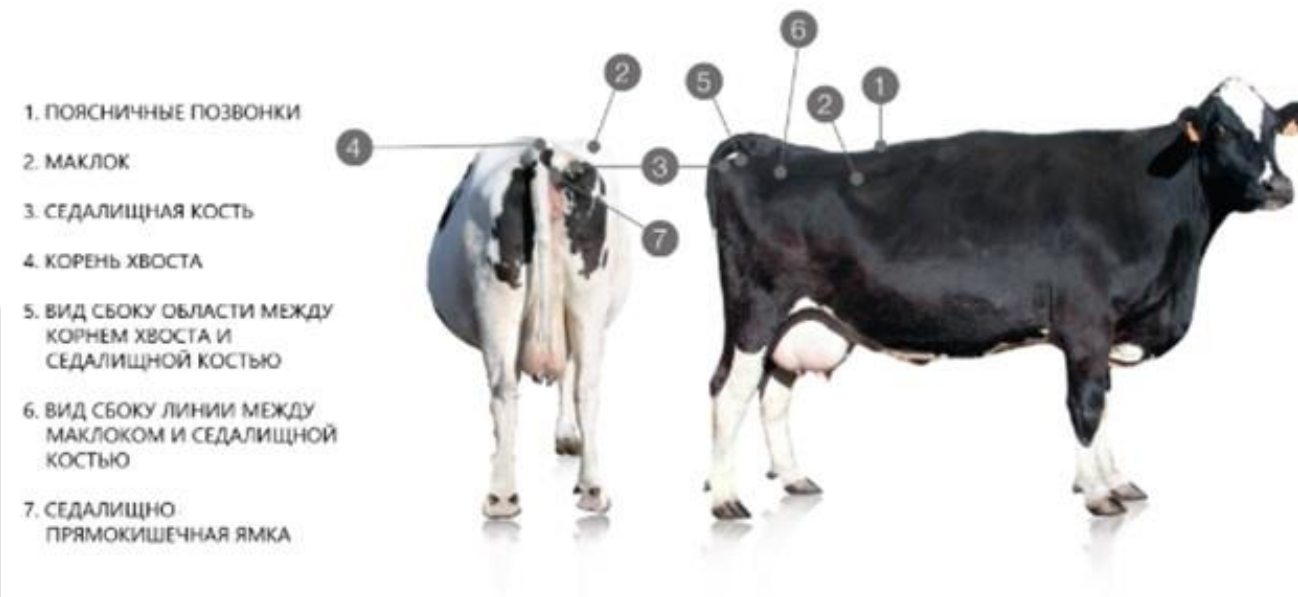
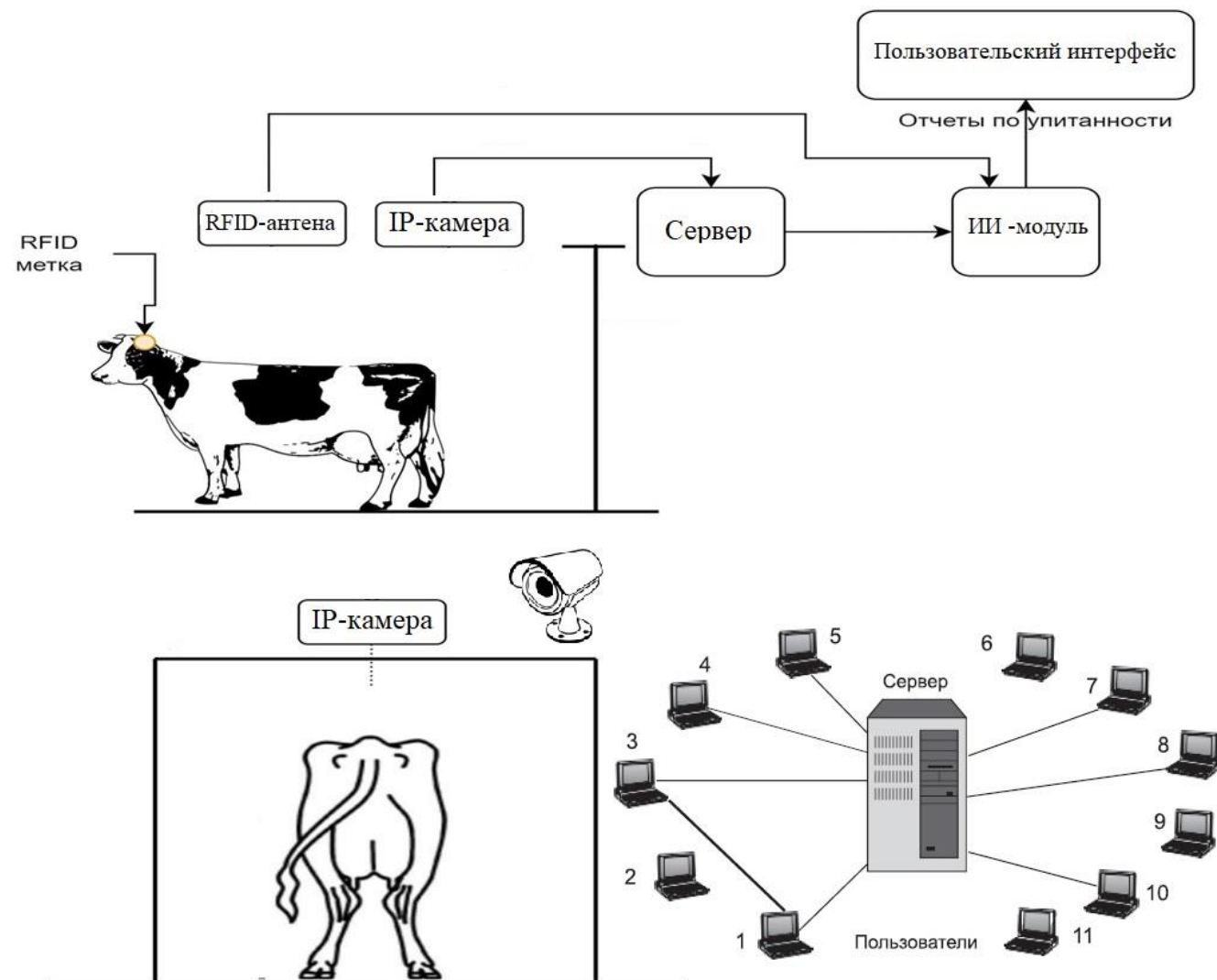
Стадия лактации	Оценка
Отел	3.0 - 3.75
1 месяц после отела	2.5 - 3.25
Середина периода лактации	2.75 - 3.25
Поздний период / Сухостойный период	3.0 - 3.5

		Истощение
		Низкая упитанность
		Средняя упитанность
		Высокая упитанность
		Ожирение

1.4.8 ПРИМЕР

Состав рабочей системы:

1. Камеры с высокочувствительной матрицей
2. Вычислительный сервер
3. Программное обеспечение:
 - а) Ядро системы (платформа агрегации данных, интерфейс, API,)
 - б) Аналитические модули для обработки видео с камер (в ядре системы)



Принцип работы:

1. ИИ принимает видеопоток от камер и выявляет объект типа «Корова»
2. Каждая коровка фотографируется ИИ и отправляется для анализа по совокупности признаков оценки упитанности
3. Все данные анализа агрегируются и выдает результат в виде таблицы данных
4. API системы позволяет принимать и передавать данные во внутренние системы управления фермой для их применения в комплексном анализе

IMG	ID	TYPE		SCORE
01.jpg		type	3	76,73%
02.jpg		type	3	94,69%
03.jpg		type	4	66,30%
05.jpg		type	3	83,83%
06.jpg		type	3	92,89%
07.jpg		type	3	88,73%
09.jpg		type	3	80,16%
10.jpg		type	3	94,92%
12.jpg		type	3	85,12%
13.jpg		type	3	91,70%
14.jpg		type	3	66,24%
15.jpg		type	4	84,58%
17.jpg		type	3	92,26%
18.jpg		type	3	99,67%
20.jpg		type	3	96,39%





1.4.9 ПТИЦЕВОДСТВО

Поведение цыплят

В то время как наблюдение за температурой и влажностью являются важными технологическими приемами, наиболее эффективным индикатором оптимальности брудерных условий является **регулярное и внимательное наблюдение за поведением цыплят**.

Общее правило заключается в том, что если цыплята распределены по брудерной зоне равномерно - это означает, что они **чувствуют себя комфортно** и нет необходимости в корректировке условий микроклимата и вмешательства ветеринаров

Проблематика

- Временные и финансовые издержки производителей, связанные с необходимостью обхода и мониторинга сотрудниками всех птичников (цехов)
- Отсутствие эффективных аналитических подходов
- Неравномерное распределение живости может сигнализировать о разного рода отклонениях от нормы, несвоевременное обнаружение подобных отклонений – приводит к снижению прибыли, рентабельности производства.
- В случае серьезных упущений в контроле, возможен риск полного вымирания поголовья.
- Отсутствие эффективных экономически оправданных средств мониторинга ситуации приводит к задержке реакции и отсутствию действий по исправлению ситуации.



Интенсивное разведение - тренд индустрии.

Для удобства в управлении и снижения трудозатрат требуется решение задачи **постоянного мониторинга за плотностью распределения** и вычисление индексов активности/дистрибуции поголовья по кластерам птичника напольного содержания.



1.4.10 МОНИТОРИНГ ПОВЕДЕНИЯ

Распределение птиц по птичнику:

- Равномерное ли распределение?
- Птицы сбиваются в одной точке?
- Есть ли участки, на которых нет птиц?

Анализ поведение птиц:

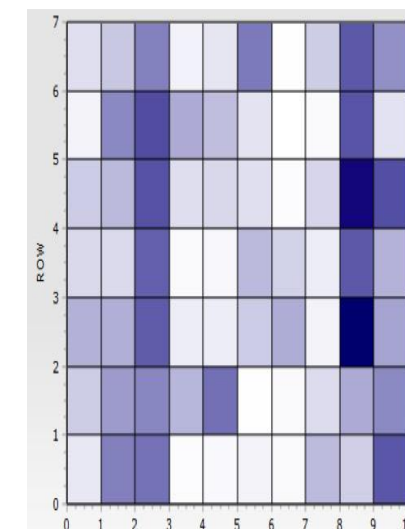
- Линии поения и кормления: есть ли около них птицы?
- Например, треть стада должна быть у кормушек, треть стада должна находиться у поилок и треть стада должна отдыхать или передвигаться по птичнику. Так ли это?
- Выделяются ли какие-то отдельные особи от остальных?
- Случается ли аномальное поведение?

Система позволяет:

- Подсчитывать и классифицировать птицы
- Обнаружить мертвые тушки
- Обнаружение кластеров (ячеек), в которых отсутствует птица
- Выявлять движение в ночное время суток
- Определять характер скоплений (кучкование, сбивание в углы)
- Детектировать аномальное поведение (детекция долго сидящих или не подходящих к кормушкам и поилкам птенцов и куриц, не передвигающихся, больных и т.д.)

Помимо основных бизнес-сценариев, в рамках внедрения системы можно реализовать:

- Возможность аннотации долго сидящих куриц /не передвигающихся
- Возможность аннотации куриц, не подходящих к кормушкам и поилкам
- Возможность подсчета поголовья
- Определение «индексов дистрибуции» из кластера в кластер.



1.5 РАСТЕНИЕВОДСТВО

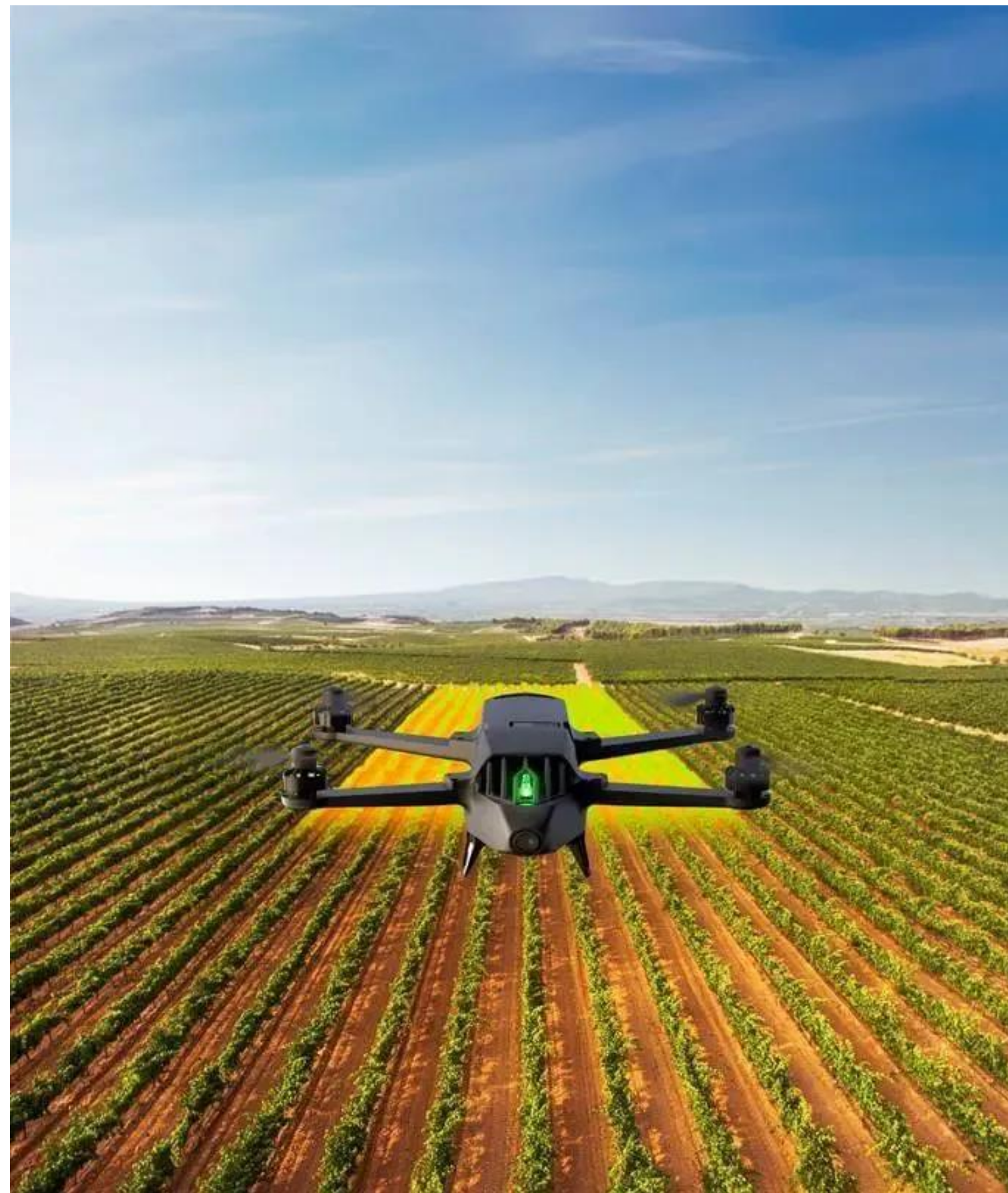
Внедрение системы позволяет:

Проводить оценку состояния почвы и растений. ИИ обнаруживает недостаток макроэлементов и микроэлементов в почве, питательных веществ в растениях и сигнализирует об этом.

Контролировать процесс обработки посевных площадей и сбора урожая. Система автономного управления комбайнами, тракторами, опрыскивателями на основе ИИ анализирует изображения, определяет типы и положение объектов на территории, выстраивает маршрут и траекторию движения техники и передаёт ей команды для выполнения безопасных манёвров.

Прогнозировать урожайность. ИИ-модели, которые учитывают исторические данные по культурам, погоде, координатам, помогают рассчитать оптимальный севооборот для конкретного поля и выявлять отклонения на участках.

Мониторинг сельхозугодий с помощью беспилотников. Беспилотные летательные аппараты собирают данные с помощью камер, делая снимки в заданных местах. Полученные фотографии передаются в обработку системам ИИ, которые безошибочно разделяют культурные и сорные растения, определяют фазы развития посевов и сигнализируют о проблемах.



1.6 ВНЕДРЕНИЕ

Основные компоненты системы:

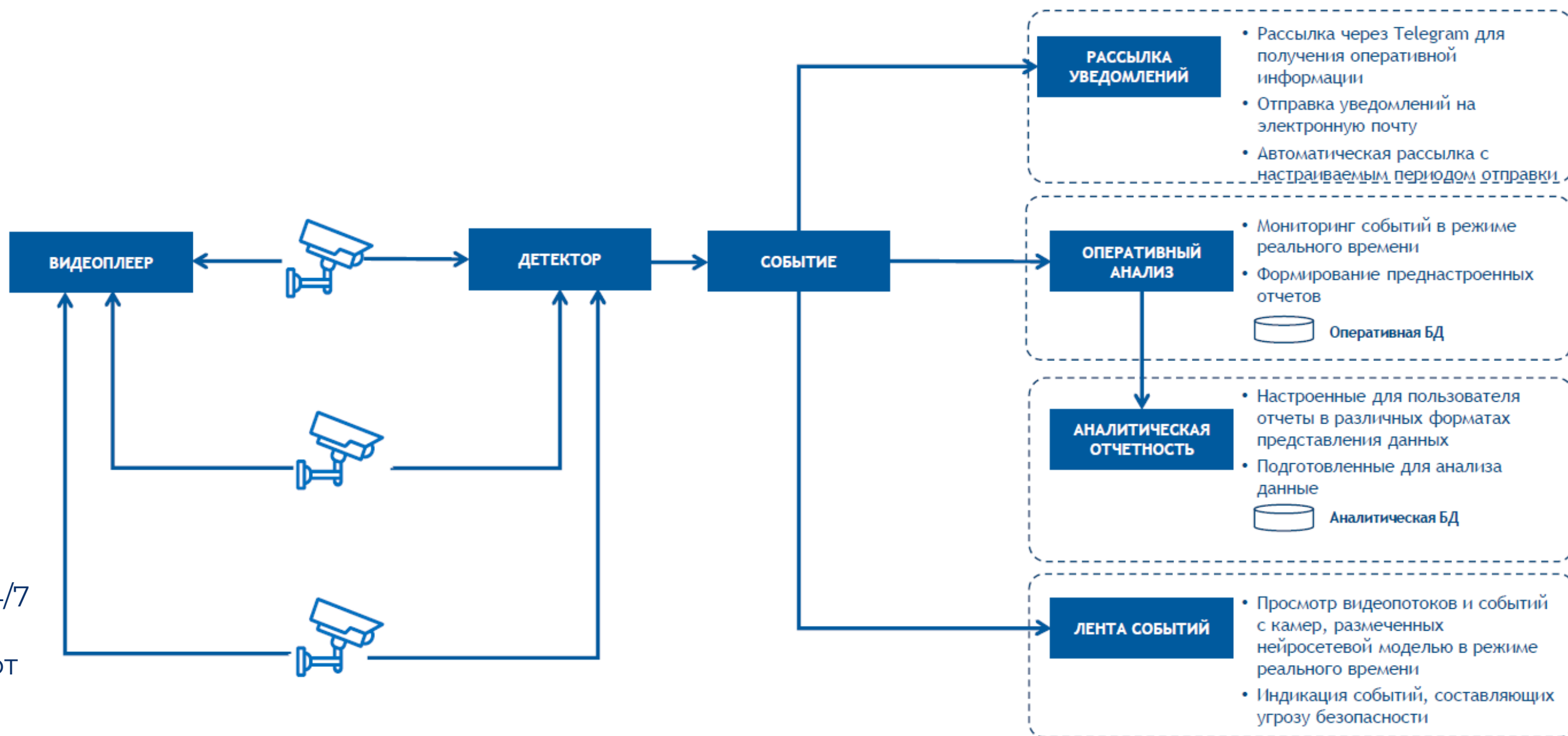
- IP-камеры
- Детектор (любые виды объектов)
- Интерфейс системы
- База данных для хранения статистики и отчетности

Функциональные возможности

- Получение объективной информации 24/7
- Автоматическое формирование отчетов
- Повышение качества выполняемых работ персоналом
- Интеграция со внутренними системами предприятия
- Поддержка различных типов камер, работа с уже установленными на производстве

Этапы внедрения

- Предпроектное исследование
- Выбор всего необходимого оборудования: IP-камеры и серверное оборудование (в случае выбора On-Premise решения)
- Настройка системы - дообучение алгоритмов для решения любых задач видеоаналитики
- Система с доступом в личный кабинет через приложение или веб-браузер готова к использованию
- Масштабирование



Triton



Hikrobot

Камеры с технологией глобального затвора (Global Shutter) для быстро меняющихся сцен



Orange Pi 5



Raspberry Pi 5



Arduino Uno R3



Ethernet Shield W5100

Возможность использования мобильных ПАК (Программно-аппаратных комплексов) на базе одноплатных компьютеров



STATANLY
technologies



**ИИ –
будущее сегодня**
Национальный форум

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы рассмотрели лишь малую часть популярных кейсов внедрения систем на базе технологий машинного обучения и компьютерного зрения для некоторых отраслей сельского хозяйства.

За рамками остались такие отрасли, как рыболовство, пчеловодство, производство различных культур и т.д. Тем не менее, многие задачи в той или иной отрасли схожи друг с другом, хотя безусловно есть уникальные кейсы, характерные конкретному направлению сельского хозяйства.

Обобщая, можно сказать, **что практически любая задача, решаемая человеком на сегодняшний день, может быть решена с помощью ИИ**, как правило гораздо точнее и качественнее.

Контакты

@ hello@statanly.com

8(800)-770-71-78

@statanly



* В презентации использовались внутренние материалы компании, а также наших партнеров и друзей – ПАО Ростелеком, Лазаревское ТЕХ, ГК Таврос и т.д.

<https://statanly.com>