

Е. Л. Жилич, Ю. Н. Рогальская, В. В. Никончук, Д. В. Бернацкая

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: npc_mol@mail.ru*

СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ ЗООТЕХНИЧЕСКОГО УЧЕТА СВИНЕЙ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Аннотация. В статье рассмотрены существующие устройства для зоотехнического учета свиней в режиме реального времени, проведен анализ их использования, а также приведены преимущества и недостатки этих устройств.

Ключевые слова: племенной учет, метод, камера, RFID-метка, подсчет поголовья, программно-аппаратный комплекс, система подсчета, роботизированная каретка.

E. L. Zhilich, Yu. N. Rogalskaya, V. V. Nikonchuk, D. V. Bernatskaya

*RUE "SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization"
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: npc_mol@mail.ru*

MODERN DEVICES DESIGNED FOR ZOOTECHNICAL RECORDING OF PIGS IN REAL-TIME MODE

Abstract. The existing devices for real-time zootechnical recording of pigs are reviewed, an analysis of their use is conducted, and the advantages and disadvantages of these devices are given.

Keywords: breeding records, method, camera, RFID tag, livestock count, software and hardware complex, counting system, and robotic carriage.

Введение

Зоотехнический учет представляет собой систему регистрации племенных и производственных данных в животноводстве. Практика высокопродуктивного скотоводства показывает, что выдающихся результатов достигают только те фермы, заводы и регионы, где налажен качественный зоотехнический и племенной учет. Надежный и точный первичный зоотехнический учет служит основой для племенного скотоводства, которое, в свою очередь, влияет на эффективность всех селекционно-племенных мероприятий, направленных на улучшение пород, популяций и групп животных. Без правильно организованного учета невозможно повысить продуктивность и племенные качества животных.

Как зоотехнический, так и племенной учет базируются, прежде всего, на идентификации животных посредством мечения. Без достоверного, своевременного и точного учета невозможно эффективно организовать производство продукции скотоводства, а без надежного метода мечения учет становится невозможным. Важным элементом учета является индивидуальная идентификация каждого животного. В этой сфере разработка надежного способа мечения крупного рогатого скота остается нерешенной задачей, поскольку существующие методы имеют значительные недостатки, снижающие их эффективность [1, 2].

Основная часть

Учет поголовья свиней – это ключевая задача, которая значительно усложняется при переводе животных с этапа дорастивания на откорм, а также во время отгрузки и приемки. Эта проблема актуальна как для небольших ферм, так и для крупных предприятий по убою и мясопереработке.

Хаотичное движение животных, высокая скорость передвижения, затаптывание сородичей, еще не убранные туши падежа в коридоре и другие факторы могут затруднить процесс. Учет требует высокой концентрации работника и нередко приводит к ошибкам в счете. Неверный учет может привести к значительным потерям дохода и нарушениям в работе фермы [3].

При помощи простого сервиса можно учитывать поголовье, а при помощи универсального продукта можно не только считать прирост животных, но и вести планирование рациона, проводить операции по реализации продукции, координировать и контролировать работу персонала, анализировать деятельность и совершать другие операции в зависимости от потребностей управления. Программа для учета поголовья – современный инструмент управления деятельностью в животноводстве. Программы могут быть узкоспециализированными и универсальными. Узкоспециализированные сервисы обслуживают одну или несколько областей хозяйства, а универсальные охватывают максимально возможные участки трудовой деятельности. Программа учета поголовья животных дает возможность вести своевременный учет поголовья при приросте и убытии особей. Универсальные программы могут разрабатываться специально под пользователя системы с учетом потребностей хозяйства.

Используемые программные системы позволяют производить учет свиней по полному циклу от осеменения свиноматок до откорма и передачи поголовья на убой и переработку. Каждый цикл производства имеет важное значение, в каждом цикле существуют свои особенности содержания и кормления поголовья и, соответственно, особенности учета свиней.

Известна умная видеоаналитика для автоматического учета свиней Vmx SILA: LSI (AI and CV for Pigs Inventory) фирмы Videomatrix (рисунок 1).

Videomatrix – компания-разработчик, которая предлагает агропромышленным комплексам решение Vmx SILA: LSI на базе ИИ и машинного зрения. Эта система ведет автоматический учет количества свиней в режиме реального времени при переводе животных на доращивание, а затем передает данные во внутренние системы учета. Точность работы системы – до 99 % [4].

К преимуществам данной системы можно отнести то, что учет свиней происходит в режиме реального времени, а также все животные учитываются, даже те, которые перекрыты другими. Есть у системы и недостатки. Это аномальные данные, которые появляются из-за насекомых, сажающихся на объектив во время съемки. Подсчет ведется только при переводе животных на доращивание – еще один недостаток, а также дороговизна оборудования и ПО.

Российская компания «Центр Программ Систем: CPS» (рисунок 2) выпускает систему подсчета поголовья, которая представляет собой программно-аппаратный комплекс, в основе которого – программное обеспечение, обрабатывающее видеоизображение, производящее распознавание и подсчет животных.

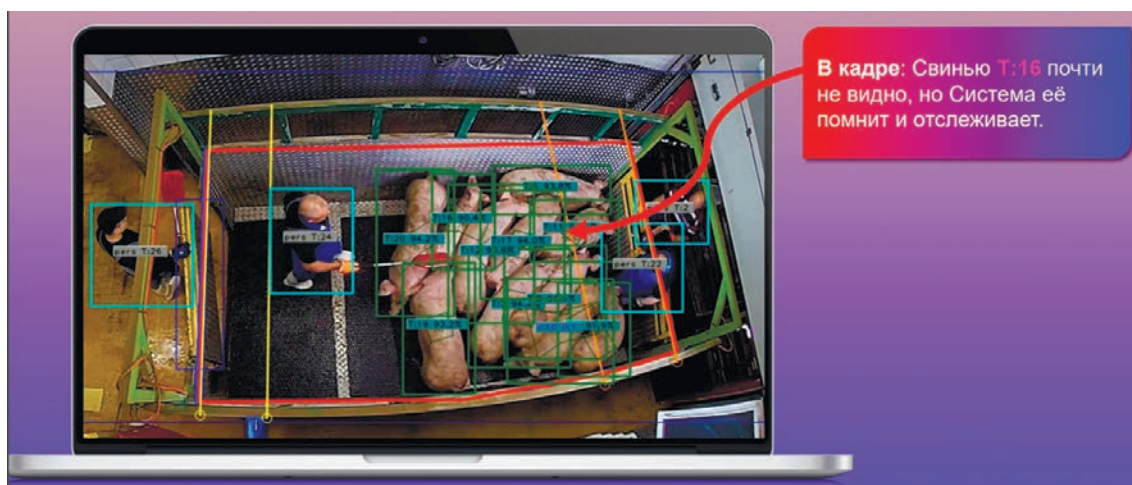


Рисунок 1 – Умная видеоаналитика для автоматического учета свиней Vmx SILA: LSI (AI and CV for Pigs Inventory)



Рисунок 2 – Система подсчета поголовья «Центр Программ Систем: CPS»

Система представляет собой набор, в состав которого входят блок управления и видеокамера. Данное оборудование может быть установлено в любом месте, где необходимо произвести подсчет.

Система автоматического подсчета поголовья может быть успешно применена на свиноводческих и мясоперерабатывающих предприятиях. Решение по подсчету количества животных может применяться на крупных фермерских хозяйствах, специализирующихся на свиноводстве, и быть задействована в таких бизнес-процессах, как, например, отгрузка продукции покупателям.

На мясоперерабатывающих предприятиях система может быть использована в бизнес-процессе приемки свиней и легко интегрирована в учетную систему предприятия [5].

К преимуществам данной системы подсчета поголовья можно отнести то, что учет свиней происходит в режиме реального времени, может применяться на крупных фермерских хозяйствах. А в качестве недостатка отметим тот факт, что камера устанавливается только в одном месте, и не все животные учитываются из-за перекрытия другими. Разработан также сервис по распознаванию и подсчету животных по видео с роботизированной кареткой для перемещения видеокамеры (рисунок 3).



Рисунок 3 – Видеоаналитический сервис с роботизированной кареткой для перемещения видеокамеры

Данный сервис оснащен специальным оборудованием: IP-камеры, тепловизоры и роботизированные каретки, на которых эти сенсоры расположены.

Ежедневно системы сбора данных получают тысячи фотографий и видео, а затем используют их для обучения нейросетей. Не потеряться в таком объеме данных им помогает S3-совместимое хранилище MinIO и базы данных – в них лежат файлы с метаданными по каждому видео и фото. Таким образом сотрудники узнают, что и где было снято, когда, на какой сенсор, для какого проекта и где это хранится. Это позволяет оперативно фильтровать данные, генерировать новые датасеты, забирать новые фото и видео в сервисы.

Сборщики сохраняют данные в хранилище. А далее – Инференс пайплайн забирает данные и генерирует результаты. На следующем этапе эти результаты получают ветеринары, служба безопасности и все остальные специалисты, которым для работы необходима эта информация. Трейнинг пайплайн позволяет регулярно обновлять модели для сервисов с учетом новых данных.

Чтобы сервисы выдавали стабильный качественный результат, нужно непрерывно обучать модели. Для этого CV-инженеры при помощи методов активного обучения оценивают новые изображения и проверяют, с какими из них сервисы справляются хуже. Далее эти фото и видео забирают для переобучения системы. Процесс инференса строится при помощи оркестратора Prefect, который легко разворачивается и настраивается, в нем удобно планировать и управлять задачами для сервисов по видеоаналитике: фактически результаты работы модели генерируются на одном из шагов Prefect-пайплайна. Также в работе помогают Grafana, Prometheus и Телеграм-боты для мониторинга и оперативного реагирования на возникающие ситуации.

Группа компьютерного зрения провела исследование, в результате которого было установлено, что для человека точность подсчета поголовья свиней составляет 96–97 %. У сервиса видеоаналитики этот показатель должен быть не менее 99 %. Для начала группа компьютерного зрения ввела кросс-проверку. Для съемки использовали три независимых разметчика – каждый на видео подсчитывает животных. Четвертый разметчик собирает данные, находит ошибки в подсчетах и усредняет. Такое усредненное значение принимается за истинное. Практически сразу сервис по подсчету показал точность 97 %. Оставалось только снизить количество ошибок. Еще один процент точности дал тюнинг гиперпараметров после оптимизации пороговых значений для алгоритмов детекции, трекинга и счета животных. Активная зона – это область на изображении, в котором подсчитывается животное с уникальным ID. Для разных по размерам загонov нужна разная область. Но так как сервис знает, какой загон снят, то может выбрать необходимую область.

Группа компьютерного зрения прокатывает каретку три раза в день, а данные усредняет. Съемка выполняется с разницей в несколько часов. Это дает больше шансов увидеть тех животных, которые были перекрыты другими во время одного из проездов. А алгоритм подсчета может отбросить аномальные данные, которые появились из-за севших на объектив насекомых во время съемки [6].

Преимущества данного сервиса по распознаванию и подсчету свиней состоят в том, что учет животных происходит по полному циклу и в режиме реального времени, а также точность распознавания и подсчета. Еще один плюс в пользу этой системы – все животные учитываются, даже те, которые перекрыты другими. А к недостаткам относятся аномальные данные, которые появляются из-за севших на объектив насекомых во время съемки, а также дороговизна оборудования и ПО.

Шведская компания Smart Agritech создала Pigxcel – программно-аппаратный комплекс для автоматического взвешивания свиней (рисунок 4). Pigxcel отслеживает, как растут свиньи с помощью камер и искусственного интеллекта, чтобы своевременно оптимизировать их вес и количество корма.

Система избавляет работников фермы от необходимости вручную взвешивать животных, при этом снижается риск стресса и травм для свиней и людей. Система Pigxcel заранее предупреждает о любых проблемах. Она незаметно для животных взвешивает их несколько раз в день. Персонал может легко узнать вес свиней с помощью компьютера, планшета или телефона [7].



Рисунок 4 – Программно-аппаратный комплекс для автоматического взвешивания свиней Pigxcel

К преимуществам данного программно-аппаратного комплекса для автоматического взвешивания свиней можно отнести то, что взвешивание животных происходит в режиме реального времени. Использование данной системы позволяет снизить физические затраты, а также риск стресса и возможных травм при взвешивании для свиней и людей. А к недостаткам можно отнести дороговизну оборудования и ПО.

Еще известна система взвешивания камерами iDOL 65 – это составная часть системы ProGrow от компании SKOV (рисунок 5).

Ручное взвешивание откормочных свиней является сложной процедурой, которая отнимает много времени. Система ProGrow производит взвешивание свиней при помощи камеры, установленной в помещении над одним или несколькими загонами. Алгоритм анализирует полученные изображения животных и определяет их вес.

Система взвешивания свиней при помощи камер предоставляет фермеру ценную информацию о текущем среднем весе животных в загоне, а также распределении их веса. Это позволяет производителю вовремя реагировать на факторы, влияющие на привес свиней.

К преимуществам можно отнести отсутствие необходимости в ручном взвешивании свиней, возможность в любое время получать данные взвешивания 24 ч в сутки, 7 дней в неделю, круглый год. Эти данные в реальном времени всегда доступны для системы управления. При использовании данной системы нет необходимости держать механические весы в загоне. Экономически эффективные решения – простота реализации в большинстве загон.



Рисунок 5 – Система взвешивания камерами iDOL 65

Целью применения такой методики является измерение веса животного без прямого контакта с ним. Стресс при механическом взвешивании неминуем, из-за него животные теряют привес. В то же время обойтись без регулярного взвешивания нельзя, потому что за весом животных нужно тщательно следить, чтобы на ранних стадиях определить свиней, которые плохо набирают вес, и не тратить ресурсы на их откорм. Система предполагает размещение видеокамер над зоной кормления перпендикулярно поверхности пола. Камера фиксирует длину свињи, обхват туловища под грудиной, упитанность [8].

Заключение

Низкий уровень автоматизации в хозяйствах приводит к появлению неточностей при оформлении первичных документов и организации данных. Даже незначительные погрешности в управлении зоотехническим учетом животных способны существенно ухудшить показатели эффективности и нарушить систему контроля в отрасли животноводства. В связи с этим необходимость в разработке отечественного программно-аппаратного комплекса для автоматического учета свиней, который будет считать количество и вес свиней, а также их активность, является актуальной задачей.

Список использованных источников

1. Чернобай, Е. Н. Методические указания по дисциплине зоотехнический и племенной учет : учеб.-метод. пособие / Е. Н. Чернобай, И. С. Исмаилов, О. Н. Онищенко. – Ставрополь : АГРУС, 2023. – 61 с.
2. Деко, А. Ф. Зоотехнический учет в племенном животноводстве / А. Ф. Деко, А. И. Луценко // докл. Междунар. семинара для стипендиатов ФАО «Статистика численности скота и производства продукции животноводства», окт. 1968 г., г. Москва. – М. : [б. и.], 1968. – 16 с.
3. Агейкин, А. Г. Основы зоотехнии: практикум / А. Г. Агейкин, Т. А. Удалова, А. А. Нагибина. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – 285 с.
4. Учет животных в АПК : сайт ООО «ВидеоМатрикс». – Екатеринбург, 2022–2026. – URL: <https://videomatrix.ru/solutions/pigs/> (дата обращения: 02.10.2025).
5. Система подсчета поголовья животных : сайт компании «Центр Программ Систем: CPS». – Белгород, 2022–2026. – URL: <https://sps.lcps.ru/> (дата обращения: 02.10.2025).
6. Как оптимизировать видеоаналитические сервисы: сайт компании «Селектел». – Санкт-Петербург, 2008–2026. – URL: <https://selectel.ru/blog/ml-rusagro/> (дата обращения: 02.10.2025).
7. Автоматическое взвешивание свиней: сайт ООО «ТЕНЧАТ». – М., 2001–2026. – URL: <https://tenchat.ru/media/2847793-avtomaticheskoye-vzveshivaniye-sviney/> (дата обращения: 02.10.2025).
8. Система взвешивания камерами iDOL 65: сайт компании «SKOV». – URL: <https://www.skov.com/ru/produkty/vzveshivanie-i-zapis/sistema-vzveshivaniya-kamerami-idol-65/> (дата обращения: 02.10.2025).