

Капитонова Е.А.

доктор биологических наук,
доцент, профессор кафедры
зоогигиены и птицеводства
им. А.К. Даниловой
Московской государственной
академии ветеринарной медицины
и биотехнологии им. К.И. Скрябина
(г. Москва)

Гуйван В.В.

кандидат сельскохозяйственных
наук, доцент кафедры
гигиены животных
Витебской государственной
академии ветеринарной медицины
(г. Витебск, Беларусь)

**НЕИНВАЗИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ПОВЕДЕНИЯ БРОЙЛЕРОВ
НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ГЛУБОКОГО
ОБУЧЕНИЯ**

Современное промышленное птицеводство характеризуется беспрецедентной интенсификацией производственных процессов, где высокая плотность посадки птицы и быстрые темпы роста генетически усовершенствованных кроссов создают повышенные риски для здоровья поголовья и требуют строгого соблюдения зоогигиенических нормативов. Традиционные методы мониторинга состояния стада, базирующиеся на визуальном осмотре оператором или ветеринарным врачом, обладают рядом существенных недостатков, ограничивающих их эффективность в условиях крупномасштабного производства. Во-первых, присутствие человека в птичнике неизбежно вызывает стрессовую реакцию у птицы, искажая ее естественное поведение и маскируя ранние признаки патологий. Во-вторых, субъективность человеческого восприятия и физическая невозможность непрерывного наблюдения за десят-

ками тысяч особей приводят к тому, что проблемы выявляются уже на стадии клинического проявления или массового падежа, когда экономический ущерб становится необратимым. В этом контексте интеграция технологий искусственного интеллекта, в частности компьютерного зрения, открывает принципиально новые горизонты для создания систем точного животноводства, способных обеспечить объективный, непрерывный и бесконтактный контроль за физиологическим статусом и благополучием птицы [1, 2].

Ключевым аспектом применения компьютерного зрения в птицеводстве является автоматизированный анализ этограмм – совокупности поведенческих реакций, отражающих адаптацию организма к условиям среды. Поведение служит наиболее чувствительным индикатором комфорта или дискомфорта. Изменения в двигательной активности, распределении птицы по площади зала, паттернах потребления корма и воды часто предшествуют клиническим симптомам заболеваний или снижению продуктивности. Для реализации такого мониторинга используются системы видеонаблюдения, оснащенные RGB-камерами высокого разрешения, а также, в ряде случаев, инфракрасными и времяпролетными сенсорами, позволяющими получать данные в условиях низкой освещенности или задымленности, характерных для птичников. Поток видеоданных обрабатывается алгоритмами глубокого обучения, преимущественно сверточными нейронными сетями, которые обучаются на огромных массивах аннотированных изображений для детекции, классификации и сегментации объектов [3].

Одной из первоочередных задач, решаемых с помощью CV, является оценка пространственного распределения птицы. В норме, при оптимальном микроклимате, цыплята распределяются по полу относительно равномерно, образуя небольшие кластеры для отдыха и социального взаимодействия. Отклонения от этой модели служат надежным диагностическим признаком нарушения зооигиенических параметров. Например, скучивание птицы однозначно указывает на холодовой стресс, тогда как ее смещение к стенам или зонам притока свежего воздуха свидетельствует о перегреве или повышенной концентрации вредных газов, таких как аммиак и углекислый газ. Алгоритмы машинного обучения способны в ре-

альном времени анализировать тепловые карты занятости пола и генерировать тревожные сигналы для системы управления микроклиматом еще до того, как температурный дискомфорт приведет к снижению иммунитета или конверсии корма. Более того, анализ траекторий движения отдельных особей позволяет выявлять зоны с мокрой подстилкой, которые птица инстинктивно избегает, что дает возможность локально устранять протечки ниппельных поилок и предотвращать развитие пододерматитов [4].

Следующим уровнем сложности является распознавание специфических поведенческих актов и диагностика патологий опорно-двигательного аппарата. Хромота и слабость ног – бич современного бройлерного производства, связанный с диспропорцией между быстрым набором мышечной массы и развитием скелета. Визуальная оценка походки человеком трудоемка и субъективна. Системы компьютерного зрения, использующие модели оценки позы, способны отслеживать ключевые точки скелета птицы и анализировать биомеханику движения. Изменения в длине шага, скорости передвижения, времени опоры на каждую лапу позволяют выявлять особей с начальной стадией патологии суставов или пододерматитов. Ранняя выбраковка или изоляция такой птицы не только улучшает общее благополучие стада, но и снижает конверсию корма, так как хромая птица потребляет ресурсы, но не дает целевого привеса. Кроме того, анализ активности позволяет оценивать уровень комфорта: увеличение времени, затрачиваемого на комфортное поведение (чистка оперения, пылевые ванны, вытягивание крыльев), свидетельствует о высоком уровне благополучия, тогда как стереотипное поведение или агрессия (расклев) указывают на стресс [5].

Особый интерес представляет использование компьютерного зрения для мониторинга процесса кормления и поения. Камеры, установленные над линиями кормления, могут фиксировать не только факт подхода птицы к кормушке, но и время, проведенное за едой, а также интенсивность клевания. Снижение потребления корма и воды является первым и универсальным признаком любого заболевания – от кокцидиоза до вирусных инфекций. Алгоритмы обнаружения аномалий способны фиксировать даже незначительное снижение аппетита на уровне группы или всего стада задолго до появления па-

дежа. Это дает ветеринарному врачу временной лаг для проведения диагностических мероприятий и начала терапии, что критически важно для предотвращения эпизоотий. Кроме того, CV-системы могут контролировать работу оборудования: определять пустые кормушки или неисправные линии поения, что исключает человеческий фактор в техническом обслуживании [6].

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение технологий компьютерного зрения в реальные условия птицефабрик сопряжено с рядом технических и методологических вызовов. Агрессивная среда птичника – пыль, высокая влажность, аммиак, низкая освещенность – предъявляет жесткие требования к аппаратному обеспечению. Камеры должны иметь высокий класс защиты и системы самоочистки объективов. Другой проблемой является перекрытие объектов: при высокой плотности посадки птицы часто перекрывают друг друга, что затрудняет трекинг отдельных особей. Для решения этой задачи разрабатываются сложные архитектуры нейросетей, использующие механизмы внимания и временную память (LSTM, Transformers), позволяющие восстанавливать траектории даже при кратковременной потере объекта из вида. Также актуальным вопросом остается вычислительная мощность: обработка потокового видео высокого разрешения требует значительных ресурсов, поэтому все большую популярность набирают граничные вычисления, когда первичная обработка данных происходит непосредственно на устройстве или локальном сервере в птичнике, а в облако передаются только агрегированные метаданные [7].

Важнейшим аспектом, определяющим успешность применения ИИ, является качество обучающих данных. Создание надежных моделей требует огромных аннотированных датасетов, учитывающих разнообразие генотипов птицы (кроссы Росс, Кобб), возрастную динамику (от цыпленка до убойной кондиции), вариации освещения и фона (тип подстилки). Фенотипическая пластичность птицы означает, что модель, обученная на белых бройлерах, может некорректно работать на цветной птице или родительском стаде. Поэтому необходим подход непрерывного дообучения моделей в процессе эксплуатации. Интеграция данных компьютерного зрения с другими потоками информации – данными с датчиков микроклимата, весовых

платформ, систем водопотребления – позволяет создать «цифровой двойник» птичника. Такой мультимодальный подход обеспечивает синергетический эффект: корреляция поведенческих изменений с параметрами среды позволяет не просто констатировать проблему, но и выявлять ее первопричину, переходя от мониторинга к предиктивной аналитике и автоматическому управлению [8, 9].

В заключение следует отметить, что компьютерное зрение в птицеводстве перестает быть экспериментальной технологией и переходит в разряд промышленных решений. Объективизация оценки благополучия птицы имеет не только производственное, но и этическое измерение, отвечая на растущий запрос потребителей на гуманное отношение к сельскохозяйственным животным. Экономическая эффективность внедрения таких систем складывается из снижения падежа, улучшения конверсии корма, оптимизации труда персонала и повышения сортности мясной продукции.

Информационные источники

1. Вerezубова Н.А. Природные минеральные добавки как фактор повышения продуктивности в современном птицеводстве / Н.А. Вerezубова, Е.А. Капитонова, И.Н. Вerezубова // Ветеринарное благополучие и управление генетическими ресурсами в животноводстве: Сборник трудов 1-й Научно-практической конференции, Москва, 17 октября 2025 года. – Москва: ООО Издательство «Сельскохозяйственные Технологии», 2025. – С. 737–739.

2. Вerezубова Н.А. Цифровизация предприятий мясной и молочной промышленности: от умных датчиков до цифровых двойников / Н.А. Вerezубова, И.Н. Вerezубова // Современные тенденции в социально-экономическом развитии общества: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Москва, 11–12 декабря 2025 года. – Москва: Московский институт экономики, политики и права, 2026. – С. 85–88.

3. Капитонова Е.А. Прогнозирование заболеваний в птицеводстве с использованием методов искусственного интеллекта / Е.А. Капитонова, И.Н. Вerezубова, А.А. Чекулаев // Современные тенденции в социально-экономическом развитии общества: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конфе-

ренции, Москва, 11–12 декабря 2025 года. – Москва: Московский институт экономики, политики и права, 2026. – С. 9–14.

4. Капитонова Е.А. Умный птичник: как данные и алгоритмы предотвращают падеж птицы / Е.А. Капитонова, И.Н. Вerezубова // Современные тенденции в социально-экономическом развитии общества: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Москва, 11–12 декабря 2025 года. – Москва: Московский институт экономики, политики и права, 2026. – С. 4–8.

5. Капитонова Е.А. Применение искусственного интеллекта для регуляции микробиома как фактор повышения благополучия сельскохозяйственной птицы / Е.А. Капитонова, И.Н. Вerezубова, А.А. Чекулаев // Современные тенденции в социально-экономическом развитии общества: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Москва, 11–12 декабря 2025 года. – Москва: Московский институт экономики, политики и права, 2026. – С. 15–20.

6. Кочиш И.И. Оптимизация минерального питания: влияние микроэлементов на жизненный тонус сельскохозяйственных птиц / И.И. Кочиш, Е.А. Капитонова, Н.А. Вerezубова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2025. – Т. 61, №4. – С. 51–55.

7. Производственные риски в промышленном птицеводстве и минимизация потерь: монография / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева [и др.]. – Минск: Информационно-вычислительный центр Минфина, 2024. – 104 с.

8. Medicinal plants: A source of phytobiotics for the feed additives / S. Ivanova, S. Sukhikh, A. Popov [et al.] // Journal of Agriculture and Food Research. – 2024. – Vol. 16. – P. 101172.

9. Яковлева О.А. Цифровая трансформация животноводства: от автоматизации процессов к предиктивной аналитике / О.А. Яковлева, И.Н. Вerezубова // Ветеринарное благополучие и управление генетическими ресурсами в животноводстве: Сборник трудов 1-й Научно-практической конференции, Москва, 17 октября 2025 года. – Москва: ООО Издательство «Сельскохозяйственные Технологии», 2025. – С. 847–849.