

СПОСОБ ОЦЕНКИ ПОВЕДЕНИЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ СВИНЕЙ
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВИДЕОПОТОКАA METHOD TO EVALUATE THE BEHAVIOR AND WELL-BEING
OF PIGS BASED ON VIDEO STREAM ANALYSIS

Ключевые слова: свиноводство, поведение, система, видеонаблюдение, анализ, видеопоток, компьютерное зрение, Swine Track.

Представлены описание работы и принцип действия новой разработанной автоматизированной дистанционной системы слежения за животными «Swine Track» на основе анализа видеопотока, получаемого с камер видеонаблюдения, и результаты апробации системы на площадке откорма в условиях крестьянско-фермерского хозяйства. Как известно, свиньи на всех стадиях развития могут испытывать стресс. Например, поросята-отъемыши испытывают стресс, когда их отлучают от матери, меняют условия жизни и тип кормления. Все эти стресс-факторы могут привести к дракам, травмам, заболеваниям и к падежу поголовья. Непрерывный мониторинг поведения животных и анализ полученных данных позволят оперативно реагировать на аномалии, отклонения от нормы и назначать лечение животным, корректировать условия их содержания. Согласно мировому опыту, применение цифровых технологий в сельском хозяйстве способно повысить производительность продукции и экономическую эффективность. Обеспечить непрерывный мониторинг способна автоматизированная дистанционная система слежения за животными «Swine Track», состоящая из видеоборудования и специально разработанной программы для выявления отклонений и аномалий в поведении животных. Система идентифицирует каждого животного по номерам, нанесенным на их спины безвредными карандашами, и собирает о нем информацию, сравнивая с нормативными показателями. В случае отклонения от нормы выдает сигнал тревоги. В ходе апробации системы «Swine Track» на площадке откорма была доказана эффективность. Ранняя диагностика изменений поведения животных способствует их выздоровлению и сохранению поголовья, что поло-

жительно сказывается на экономической эффективности предприятия.

Keywords: swine breeding, behavior, system, video surveillance, analysis, video stream, computer vision, Swine Track tracking system.

This paper describes the operation and principle of operation of the newly developed automated remote animal tracking system "Swine Track" based on the analysis of the video stream received from video surveillance cameras and the results of testing the system at the fattening site in a peasant farm enterprise. As known, pigs may experience stress at all stages of their development. For example, weaned pigs experience stress when they are weaned from their mothers, change their living conditions and type of feeding. All these stress factors may lead to fighting, injuries, diseases and deaths. Continuous monitoring of animal behavior and analysis of the data obtained will allow quickly responding to anomalies, deviations from the norm and prescribing treatment for animals, and adjusting their management conditions. According to the world experience, the use of digital technologies in agriculture can increase production capacity and economic efficiency. The automated remote animal tracking system "Swine Track" is capable of ensuring continuous monitoring. It consists of video equipment and specially developed software for detecting deviations and anomalies in animal behavior. The system identifies each animal by the numbers applied on their backs with harmless pencils, and collects information about an animal by comparing it with normative indices, and in case of deviation from the norm delivers an alerting signal. During the testing of the "Swine Track" system at the fattening site, its effectiveness was proven. Early diagnosis of changes in animal behavior contributes to their recovery and the herd survival which has a positive effect on the economic efficiency of the enterprise.

Зыкина Елена Анатольевна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, Российская Федерация, e-mail: zykina.e.a@pgau.ru.

Дыдыкина Ульяна Алексеевна, студент, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, Российская Федерация, e-mail: dydykina0376@mail.ru.

Zykina Elena Anatolevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Penza State Agricultural University, Penza, Russian Federation, e-mail: zykina.e.a@pgau.ru.

Dydykina Ulyana Alekseevna, student, Penza State Agricultural University, Penza, Russian Federation, e-mail: dydykina0376@mail.ru.

Введение

В настоящее время российское свиноводство – ведущая, динамично развивающаяся мясная отрасль.

Мощное развитие российского свиноводства с 2005 г. позволило перейти от импортозамещения на полное самообеспечение. Последние годы отрасль активно увеличивает поставки продукции свиноводства на экспорт. Приоритетные задачи на ближайшие годы – сохранение достигнутого уровня внутреннего рынка и дальнейшее развитие экспортного потенциала [1].

Насыщение внутреннего рынка усиливает конкуренцию в свиноводстве, поэтому инвесторы ориентируются на новейшие технологии. Внедрение современных новейших технологий позволит сократить затраты и повысить производительность труда [2, 3].

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития отрасли свиноводства является переход на цифровые технологии, помогающие осуществлять контроль производственных процессов в режиме реального времени, а также позволяющие проводить мониторинг благополучия и здоровья животных, что способствует повышению эффективности производства, сокращению трудовых и материально-денежных затрат [3, 4].

Мировой опыт показывает, что применение цифровых технологий в сельском хозяйстве может повысить производительность на 70% к 2050 г. [4].

Последние несколько лет в мире активно проводятся исследования и разработка систем видео-аналитики на основе технологий компьютерного зрения [5-7].

Анализ на основе видео является одним из наиболее важных инструментов для зоотехников и ветеринарных врачей. Используя компьютерное зрение, можно дистанционно следить за состоянием каждого животного, анализировать его поведение, скорость развития, выявлять различные заболевания на ранних стадиях. Непрерывный мониторинг поведения животных и анализ полученных данных позволяют оперативно реагировать на аномалии, отклонения от нормы и назначать лечение животным, корректировать условия их содержания [8-10].

Лидерами в цифровой трансформации стали крупные агрохолдинги. Средние и малые фермы отстают от лидеров отрасли в применении но-

вых технологий, при копировании решений агрохолдингов они становятся убыточными [11, 12].

В связи с этим актуальным является разработка систем видео-аналитики для малых и средних ферм, с небольшим поголовьем животных и более экономичных по сравнению с существующими аналогами.

На сегодняшний день в мире решением этой задачи занимаются разные разработчики.

В России, например, информационный отдел Белгородского НОЦ, Центр технологий искусственного интеллекта Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН) и научный коллектив Казанской ГАВМ на экспериментальной площадке по откорму свиней в ООО «Агро-Белогорье» создали и внедрили в работу систему цифрового зрения «Айболит». Система осуществляет раннюю диагностику патологий, связанную с нарушениями при содержании животных [13].

Ученые Пензенского ГАУ, проанализировав опыт изучения поведения свиней на ферме [14, 15], совместно с сотрудниками АйТи-компании «Гексарус» разработали на основе технологий компьютерного зрения автоматизированную дистанционную систему слежения за поросятами «Swine Track».

Целью работы было изучение возможности использования автоматизированной дистанционной системы слежения за животными для оценки поведения и благополучия поросят на ферме.

Для реализации поставленной цели были сформированы следующие **задачи**:

- 1) апробировать автоматизированную дистанционную систему слежения «Swine Track» за поросятами в условиях фермы;
- 2) оценить поведение и благополучие свиней на основе анализа видеопотока, получаемого с камер;
- 3) доказать эффективность применения цифровых технологий в свиноводстве.

Объекты и методы

Объектом исследования является автоматизированная дистанционная система слежения за животными. Метод исследования – наблюдение за поросятами с использованием автоматизированной дистанционной системы на основе искусственного интеллекта «Swine Track».

Система разработана благодаря финансированию по программе «Студенческий стартап»

бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере», договор соглашения № 1051ГССС15-L/84342 от 28.03.2023.

Разработанная система непрерывно отслеживает движение и перемещение каждого животного в станке и создает хронометраж их поведения. Одновременно система анализирует поведение животных и сравнивает полученные результаты с нормативными значениями. В случае обнаружения отклонений в поведении какого-либо животного система оперативно уведомляет об этом фермера. Используя систему слежения, можно на ранних стадиях выявлять заболевших и ослабленных животных и оказывать им своевременную помощь. Swine Track может применяться на разных половозрастных группах животных, например, при слежении за поросятами-сосунами, поросятами-отъёмышами и за свиньями на откорме. Система может использоваться на небольших фермах с небольшим поголовьем.

Экспериментальная часть

Работа системы «Swine Track» была апробирована на площадке откорма свиней в КФХ «Шалашилин Б.Б.» Бессоновского района Пензенской области. Для проведения эксперимента над станком, где располагались свиньи на от-

корме, была установлена IP-камера HIWATCH DS-1400(C) (рис. 1).

Каждому поросенку в станке присвоен индивидуальный порядковый номер, который был нанесен на спину краской. Станок разбит на виртуальные зоны: зону кормления и поения, зону отдыха, зону активности.

При этом камера в режиме реального времени транслировала видео. Полученные видеопотоки передавались на облачный сервер, где с их помощью, используя обученную нейросеть, которая обучена распознавать номера, нанесенные на спину животных, происходит анализ видеоданных. Этот процесс позволяет идентифицировать каждое животное по номерам и определять его местоположение.

После обработки и анализа сервер отправлял полученные данные на сайт в базу данных. На сайте система автоматически проверяла, попадает ли каждое животное в предварительно определенные зоны, осуществляла сверку с нормативами поведения и активности. В случае обнаружения аномалий система незамедлительно отправляла уведомления фермеру в Телеграмм-бот (рис. 2).

Видеонаблюдение проводилось в течение суток, общее количество учтенного времени 24 ч – 1440 мин. Наблюдение проводилось с 9:00 до 9:00 ч утра следующего дня.



Рис. 1. Станок с виртуальными зонами и пронумерованными свиньями

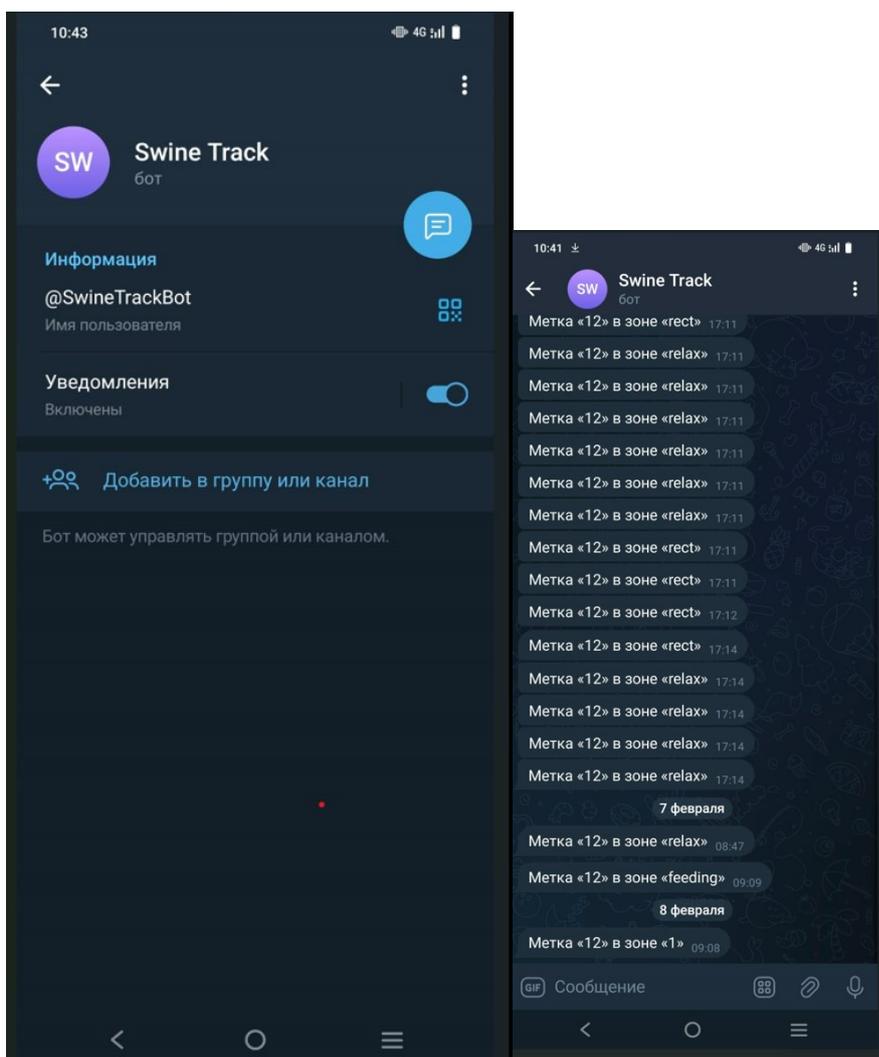


Рис. 2. Интерфейс Телеграмм-бот системы «Swine Track»

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты мониторинга поведения свиней на откорме приведены в таблице.

Результаты проведенного видеонаблюдения показали, что свиньи 82% суточного времени отдыхали, затрачивая на это в среднем 1181,4 мин., на движение приходилось 11%, или 164 мин., на прием корма и воды – 7%, или 94,8 мин.

В конце периода наблюдения после анализа данных фермеру пришло оповещение в Телеграмм-бот о том, что необходимо обратить внимание на трех свиней под № 3, 8 и 17. Система выявила, что у данных животных имеются отклонения в поведении от нормативных значений. Например, свинья под № 8 затратила на отдых 97% суточного времени, 0,7% времени на движение и 2% времени провела у кормушки.

Такие показатели могут свидетельствовать о том, что животное не здорово.

После того, как было получено уведомление о присутствии аномалий, фермер осмотрел указанных в сообщении животных. При осмотре выявлено, что у поросенка под № 8 имеется травма ноги, по этой причине животное много времени лежало в зоне отдыха и мало времени потратило на движение и потребление корма.

У поросят № 3 и 17 обнаружилось расстройство кишечника и снижение аппетита, в связи с чем они проявили более низкую активность и меньше времени затратили на потребление корма и воды.

После осмотра животные, с травмой ноги и расстройством кишечника, были переведены в отдельный станок, им была оказана помощь ветеринарного врача.

Распределение суточной активности свиней на откорме, мин.

Номер животного	Вид деятельности					
	отдых		движение		поедание корма, поение	
	факт.	норма	факт.	норма	факт.	норма
1	1110	1152	236	188	94	100
2	1100	1152	230	188	110	100
3	1300	1152	70	188	70	100
4	1145	1152	185	188	110	100
5	1135	1152	190	188	115	100
6	1199	1152	185	188	71	100
7	1135	1152	190	188	115	100
8	1400	1152	10	188	30	100
9	1220	1152	119	188	101	100
10	1173	1152	179	188	88	100
11	1184	1152	173	188	83	100
12	1150	1152	190	188	100	100
13	1140	1152	180	188	120	100
14	1163	1152	185	188	92	100
15	1132	1152	193	188	115	100
16	1148	1152	179	188	113	100
17	1305	1152	70	188	65	100
18	1127	1152	188	188	125	100
Среднее значение	1181,4±18,6	1152	164,0±13,8	188	94,8±6,1	100

Выводы

Система автоматизированного дистанционного слежения за животными на основе технологии компьютерного зрения «Swine Track» помогла выявлять заболевших и ослабленных животных, вовремя предпринять меры и оказать помощь. В обычных условиях при содержании свиней группами эти признаки могут быть не замечены, что может привести к гибели животных.

Кроме этого, используя разработанную систему, можно понизить затраты на рабочую силу, так как за состоянием животных возможно контролировать на расстоянии от фермы.

Система «Swine Track» максимально проста в использовании и дешевле относительно своих аналогов.

Развитие цифровых технологий в свиноводстве является неотъемлемой частью современного прогресса, которые позволяют повысить эффективность и производительность труда, улучшить здоровье и благополучие животных, тем самым повысить качество получаемой продукции.

Библиографический список

1. Плаксин, И. Е. Тенденции и перспективы развития свиноводства в России / И. Е. Плаксин, С. И. Плаксин, А. В. Трифанов. – Текст: непо-

средственный // АгроЭкоИнженерия. – 2022. – № 1 (110). – С. 155-168.

2. Ежкова, А. М. Внедрение в технологию точного производства свинины систем цифрового зрения / А. М. Ежкова, Л. А. Рахматов. – Текст: непосредственный // Международный форум Kazan Digital Week-2022: сборник материалов Международного форума, Казань, 21-24 сентября 2022 года / под общей редакцией Р. Н. Минниханова. – Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2022. – С. 756-761.

3. Соколова, Е. Г. Современное состояние промышленного свиноводства / Е. Г. Соколова, М. В. Москалева. – Текст: непосредственный // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе: сборник материалов Международной научной конференции, Смоленск, 30 апреля 2020 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 175-179.

4. Совершенствование технологии содержания супоросных свиноматок в условиях промышленного репродуктора / А. И. Дарьин, Н. Н. Кердяшов, И. В. Кирилкин, А. Ю. Лаврентьев. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2023. – № 2 (28). – С. 80-87.

5. Noldus, L., Spink, A., Tegelenbosch, R. (2002). Computerised video tracking, movement analysis and behaviour recognition in insects. *Computers and Electronics in Agriculture*. 53. 201-227. DOI: 10.1016/S0168-1699(02)00019-4.
6. Kaplun D., Sinitca A., Zamansky A., et al. (2019). Time budget of sleep analysis as welfare indicator using machine learning. *European Journal of Clinical Investigation*. 49: 117.
7. Zamansky, A., Plazner, M., Sinitca, A. M., et al. (2019). Analysis of dogs' sleep patterns using convolutional neural networks. *Lecture Notes in Computer Science*, 11729, 472-483.
8. Сеница, А. М. Оценка параметров благополучия животных на основе искусственного интеллекта / А. М. Сеница, А. Р. Суфэльфа. – Текст: непосредственный // Молодежная школа-семинар по проблемам управления в технических системах имени А. А. Вавилова. – 2019. – Т. 1. – С. 70-72.
9. Barnard, S., Calderara, S., Pistocchi, S., et al. (2016). Quick, Accurate, Smart: 3D Computer Vision Technology Helps Assessing Confined Animals' Behaviour. *PloS one*, 11 (7), e0158748. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158748>.
10. Определение веса свиней на основе анализа видеопотока / П. Г. Асалханов, В. О. Беляков, С. А. Петрова [и др.]. – Текст: непосредственный // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: материалы XII Международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27-28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2023. – Т. II. – С. 158-164.
11. Смирнова, В. В. Развитие свиноводства в России в условиях насыщения внутреннего рынка / В. В. Смирнова. – Текст: непосредственный // Эффективное животноводство. – 2019. – № 1 (149). – С. 71-73.
12. Смирнова, В. В. Цифровые технологии в свиноводстве России / В. В. Смирнова. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 8 (223). – С. 91-100.
13. Система цифрового зрения – незаменимый помощник при выращивании откормочного молодняка свиней / Л. А. Рахматов, Л. Р. Загидуллин, Р. М. Папаев [и др.]. – Текст: непосредственный // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2022. – Т. 250, № 2. – С. 202-207.
14. Дарьин, А. Особенности поведения свиней разных генотипов / А. Дарьин, Е. Прыткова. – Текст: непосредственный // Животноводство России. – 2006. – № 10. – С. 27.
15. Прыткова, Е. А. Поведенческие особенности кроссбредных свиней / Е. А. Прыткова, А. И. Дарьин. – Текст: непосредственный // Инновационные технологии в сельском хозяйстве: сборник материалов межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 01 января – 31 декабря 2006 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. – С. 179-180.

References

1. Plaksin I.E., Plaksin S.I., Trifanov A.V. Tendentsii i perspektivy razvitiia svinovodstva v Rossii // *AgroEkolnzheneriia*. 2022. No. 1 (110). S. 155–168.
2. Ezhkova, A.M. Vnedrenie v tekhnologiiu potochnogo proizvodstva svininy sistem tsifrovogo zreniia / A.M. Ezhkova, L.A. Rakhmatov // *Mezhdunarodnyi forum Kazan Digital Week-2022: Sbornik materialov Mezhdunarodnogo foruma, Kazan, 21–24 sentiabria 2022 goda / pod obshchei redaktsiei R.N. Minnikhanova*. – Kazan: Nauchnyi tsentr bezopasnosti zhiznedielnosti, 2022. – S. 756-761.
3. Sokolova, E.G. Sovremennoe sostoianie promyshlennogo svinovodstva / E.G. Sokolova, M.V. Moskaleva // *Sovremennye tsifrovye tekhnologii v agropromyshlennom komplekse: Sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii; g. Smolensk, 30 apreliia 2020 goda*. – Smolensk: Smolenskaia GSKhA, 2020. – S. 175–179.
4. Sovershenstvovanie tekhnologii soderzhanii suporosnykh svinomatok v usloviakh promyshlennogo reproduktora / A.I. Darin, N.N. Kerdiashov, I.V. Kirilkin, A.Iu. Lavrentev // *Aktualnye voprosy selskokhoziaistvennoi biologii*. – 2023. – No. 2 (28). – S. 80-87.
5. Noldus, L., Spink, A., Tegelenbosch, R. (2002). Computerised video tracking, movement analysis and behaviour recognition in insects. *Computers and Electronics in Agriculture*. 53. 201-227. DOI: 10.1016/S0168-1699(02)00019-4.
6. Kaplun D., Sinitca A., Zamansky A., et al. (2019). Time budget of sleep analysis as welfare indicator using machine learning. *European Journal of Clinical Investigation*. 49: 117.

7. Zamansky, A., Plazner, M., Sinitca, A. M., et al. (2019). Analysis of dogs' sleep patterns using convolutional neural networks. *Lecture Notes in Computer Science*, 11729, 472-483.
8. Sinitca, A.M. Otsenka parametrov blagopoluchiiia zhivotnykh na osnove iskusstvennogo intellekta / A.M. Sinitca, A.R. Sufelfa // Molodezhnaia shkola-seminar po problemam upravleniia v tekhnicheskikh sistemakh imeni A.A. Vavilova. – 2019. – Т. 1. – С. 70-72.
9. Barnard, S., Calderara, S., Pistocchi, S., et al. (2016). Quick, Accurate, Smart: 3D Computer Vision Technology Helps Assessing Confined Animals' Behaviour. *PloS one*, 11 (7), e0158748. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158748>.
10. Opredelenie vesa svinei na osnove analiza videopotoka / P.G. Asalkhanov, V.O. Beliaikov, S.A. Petrova [i dr.] // Klimat, ekologiia i selskoe khoziaistvo Evrazii: Materialy XII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, p. Molodezhnyi, 27–28 apreliia 2023 goda. Tom II. – p. Molodezhnyi: Irkutskii GAU im. A.A. Ezhevskogo, 2023. – С. 158-164.
11. Smirnova V.V. Razvitie svinovodstva v Rossii v usloviakh nasyshcheniia vnutrennego rynka // *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2019. No. 1 (149). S. 71–73.
12. Smirnova, V.V. Tsifrovye tekhnologii v svinovodstve Rossii / V.V. Smirnova // *Agrarnyi vestnik Urala*. – 2022. – No. 8 (223). – С. 91-100.
13. Sistema tsifrovogo zreniia – nezamenimyi pomoshchnik pri vyrashchivanii otkormochnogo molodniaka svinei / L.A. Rakhmatov, L.R. Zagidullin, R.M. Papaev [i dr.] // *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Baumana*. – 2022. – Т. 250, No. 2. – С. 202-207.
14. Darin, A. Osobennosti povedeniia svinei raznykh genotipov / A. Darin, E. Prytkova // *Zhivotnovodstvo Rossii*. – 2006. – No. 10. – С. 27.
15. Prytkova, E.A. Povedencheskie osobennosti krossbrednykh svinei / E.A. Prytkova, A.I. Darin // *Innovatsionnye tekhnologii v selskom khoziaistve: Sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh*, Penza, 01 ianvaria – 31 2006 goda. – Penza: Penzenskaia GSKhA, 2006. – С. 179-180.



УДК 639.1.091

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-240-10-65-72

**Р.И. Шангараев, К.В. Усольцев, К.С. Хаертынов,
М.Е. Горбунова, Н.И. Хаммадов,
Р.Ф. Сафина, К.А. Осянин**
R.I. Shangaraev, K.V. Usoltsev, K.S. Khaertynov,
M.E. Gorbunova, N.I. Khammadox,
R.F. Safina, K.A. Osyanin

ОБЗОР ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ЛЕПТОСПИРОЗУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА ПЕРИОД 2013-2023 гг.

REVIEW OF THE EPIZOOTIC SITUATION OF LEPTOSPIROSIS IN THE RUSSIAN FEDERATION FROM 2013 THROUGH 2023

Ключевые слова: лептоспира, лептоспироз, зооантропоноз, природно-очаговая инфекция, эпизоотическая ситуация.

Одной из наиболее распространенных природно-очаговых болезней в России является лептоспироз. Экономические потери от лептоспироза обусловлены высокой летальностью, снижением продуктивности, воспроизводительной функции животных. Целью исследования являлся обзор эпизоотической ситуации по лептоспирозу животных в Российской Федерации с 2013 по 2023 гг., характеризующаяся как эндемичная.

Многолетний тренд по неблагополучию крупного рогатого скота и свиней по лептоспирозу оценивается как «восходящий», а по заболеваемости – «нисходящий». Среди сельскохозяйственных животных лептоспироз часто регистрируется у КРС и лошадей. В Приволжском федеральном округе (ПФО) в 2013, 2017 и 2019 гг. отмечено максимальное число заболевших лептоспирозом животных – 900, 302 и 337 гол. соответственно. В 2013 г. по ПФО зарегистрированы 32 неблагополучных пунктов (н.п.), 2014 г. – 29. Увеличение числа н.п. отмечено также в 2018 и 2021 гг. – 16 и 13 соответственно. За проанализированный период наибольшее количе-