

УДК 631.95:636.2

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-342-10-9-13>

Тип статьи: Оригинальное исследование

Type of article: Original research

**Б.С. Семенов<sup>1</sup>,  
А.В. Назарова<sup>1</sup>,  
Р.А. Уваров<sup>2</sup>**<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup> Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) — филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: rauvarov@yandex.ru  
anna.v.nazarova@mail.ru<sup>2</sup> Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) — филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: rauvarov@yandex.ru**Ключевые слова:** подстилка, корова, КРС, хирургические болезни, санитарно-гигиеническая чистота, ГОСТ**Для цитирования:** Для цитирования: Семенов Б.С., Назарова А.В., Уваров Р.А. Влияние технологий содержания молочного скота на частоту возникновения хирургических болезней. Аграрная наука. 2020; 342 (10): 9–13.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-342-10-9-13>**Конфликт интересов отсутствует****Boris S. Semenov<sup>1</sup>,  
Anna V. Nazarova<sup>1</sup>,  
Roman A. Uvarov<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine Saint Petersburg, Russia<sup>2</sup> Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production — branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Agroengineering Center VIM" (IEEP — branch of FSAC VIM) Saint Petersburg, Russia**Key words:** bedding, cow, cattle, surgical diseases, sanitary and hygienic cleanliness, State Standard.**For citation:** For citation: B. S. Semenov B. S., Nazarova A. V., Uvarov R. A. Influence of housing technologies of dairy cattle on the incidence of surgical diseases. Agrarian Science. 2020; 342 (10): 9–13. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-342-10-9-13>**There is no conflict of interests**

# Влияние технологий содержания молочного скота на частоту возникновения хирургических болезней

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Интенсификация производства животноводческой продукции негативно сказывается на качестве и продолжительности жизни молочного скота. Внедрение технологии беспривязного и бесподстилочного содержания в большинстве случаев приводит к различным болезням крупного рогатого скота. Цель исследования — изучение влияния технологии содержания на здоровье животных. Материалы и методы. Обследовано 15 животноводческих комплексов Ленинградской области и Республики Беларусь в период 2016–2019 гг. На предприятиях применялись привязная и беспривязная системы содержания животных на подстилке (торф, опилки или измельченная солома) или без подстилки. Выполнена хирургическая диспансеризация 6827 коров: 2177 коров айрширской породы и 4650 коров черно-пестрой породы.**Результаты.** При беспривязном содержании хирургические болезни у коров были диагностированы у 35,0 % животных, а при привязном содержании — у 10,5% от обследованного поголовья. В структуре хирургических болезней преобладали ламиниты. В одном из хозяйств с беспривязным содержанием коров болезни конечностей выявлены у 19,3% обследованных животных, болезни в области запястного сустава — у 14,5%, в области запястного сустава — у 8,9% животных. В среднем, 23–25% животных на молочных комплексах имели гнойную патологию дистальных участков конечностей, причем в хозяйствах, где грубо нарушалась технология содержания коров, количество больных животных могло превышать 50%. Потери продуктивности вследствие ортопедических патологий составляли 20–30%. Выбравка из-за болезней конечностей составила до 31%. Установлено, что основной вклад в развитие хирургических болезней животных вносили условия содержания — повышенная влажность мест содержания вследствие недостаточности или низкого качества подстилки была одним из ведущих факторов развития гнойно-некротических поражений конечностей. Одним из направлений дальнейшей работы будет разработка регламентированных требований к подстилке.

# Influence of housing technologies of dairy cattle on the incidence of surgical diseases

## ABSTRACT

**Relevance.** Intensification of livestock production negatively affects the quality and life expectancy of dairy cattle. The introduction of loose and bedding-free animal housing in most cases leads to various diseases of cattle. The study objective was to identify the effect of animal housing practices on animal health. Materials and methods. Fifteen livestock complexes in the Leningrad Region and the Republic of Belarus were surveyed in the period of 2016–2019. The complexes had either tied or loose housing systems of cows either on bedding (peat, sawdust or chopped straw) or without bedding. Surgical clinical examination was performed on 6827 cows: 2177 Ayrshire cows and 4650 black-and-white cows.**Results.** In the loose housing systems, the surgical diseases were diagnosed in 35.0% of examined cows and in the tied housing systems — in 10.5% of the examined cows. Laminitis prevailed in the structure of surgical diseases. On one dairy complex with the loose housing system, the limb diseases were detected in 19.3% of the examined animals, diseases in the tarsal joint — in 14.5%, in the wrist joint — in 8.9% of the animals. On average, 23% to 25% of animals on dairy complexes had purulent pathology of the distal extremities. On the complexes where the cow housing technology was severely violated, the number of sick animals could exceed 50%. The productivity loss due to the orthopedic pathologies was 20% to 30%. The culling rate due to the limb diseases was up to 31%. The housing conditions were found to be the main contributor to the development of surgical diseases of animals. The increased humidity in the housing premises due to the insufficient quantity or poor quality of the bedding was one of the leading factors in the development of purulent-necrotic lesions of the cow limbs. One of the directions of further research will be the elaboration of regulated requirements for animal bedding.Поступила: 18 сентября  
После доработки: 8 октября  
Принята к публикации: 10 октябряReceived: 18 september  
Revised: 8 october  
Accepted: 10 october

## Введение

Обеспечение продовольственной безопасности является одной из ключевых задач развития современного общества. Несмотря на принимаемые меры, на сегодняшний день более 820 млн человек в мире регулярно голодают [1].

В Российской Федерации с начала 2000 годов ведется планомерная работа по обеспечению продовольственной безопасности в стране, итогом которой стал рост производства сельскохозяйственной продукции (рис. 1). В первую очередь, это связано с реализацией Федеральных целевых программ, направленных на поддержку животноводческой и растениеводческой отраслей [2–5].

В силу природно-климатических и географических особенностей основная часть территории Российской Федерации расположена в зоне рискованного земледелия. Это оказывает существенное влияние на специализацию отечественного агропромышленного комплекса: многие федеральные округа ориентированы на производство продукции животноводства. К примеру, валовая доля продукции животноводства (скотоводства, свиноводства и птицеводства) в Северо-Западном Федеральном округе превышает 80% [7].

Все это заставляет внедрять более эффективные технологии производства животноводческой продукции. Намечившаяся тенденция к интенсификации отрасли положительно сказывается на экономической эффективности производства, но негативно отражается на экологической безопасности функционирования животноводческих комплексов, локализуя объекты негативного воздействия на экологическую устойчивость местной агроэкосистемы [8–10]. Политика внедрения наилучших доступных технологий (НДТ) в сельском хозяйстве затронула отдельные отрасли: с 2018 года вступили в силу информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям ИТС 41-2017 «Интенсивное разведение свиней» и ИТС 42-2017 «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы». Успешный опыт применения закрепленных в них технологий позволит в перспективе снизить экологическую нагрузку от свиноводческих и животноводческих объектов. С учетом данных тенденций ведется работа по сбору информации для подготовки аналогичных справочников для молочного и мясного животноводства [11, 12]. Проработка и включение в данные справочники вопросов, связанных со способами содержания животных, позволит повысить эффективность производства животноводческой продукции, обеспечивая комфортные условия для животных, тем самым продлевая их репродуктивный период.

Во всем мире животноводство идет по пути создания крупных животноводческих комплексов с высоким уровнем механизации производственных процессов. Однако такая высокая концентрация животных на ограниченных площадях привела к резкому увеличению количества хирургических болезней у животных [13]. Высокопродуктивные молочные коровы, обладая интенсивным обменом веществ, что обеспечивает возможность высокой продуктивности, имеют также чувствительную нейрогуморальную си-

стему, что приводит к выраженной реакции на малейшие изменения условий кормления и содержания [13, 14]. Поэтому для обеспечения рентабельности молочных хозяйств приоритетным фактором является создание оптимальных условий содержания животных.

Необходимо отметить, что у коров, имеющих хирургические болезни конечностей, наблюдается снижение продуктивности более чем на 50%, а при наличии в суставах животных гнойно-воспалительных процессов полученное от них молоко должно быть изолировано, что при доении автоматическими и роботизированными доильными системами создает дополнительные сложности и приводит к сильному бактериологическому загрязнению окружающей среды и животноводческих помещений [14].

Одним из экзогенных факторов, влияющих на здоровье коров, является наличие или отсутствие подстилки, на которой они содержатся [13].

## Материалы и методы

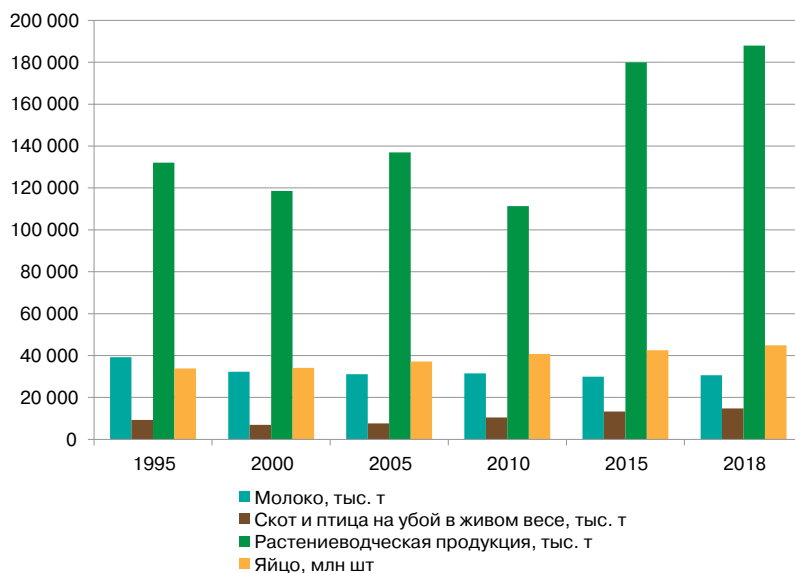
В период с 2016 по 2019 год нами были проведены исследования состояния конечностей крупного рогатого скота на животноводческих комплексах Ленинградской области и некоторых молочных комплексах Республики Беларусь. Было обследовано 15 хозяйств промышленного типа с привязной и беспривязной системами содержания и различными типами полов при использовании в качестве подстильного материала торфа, опилок, соломы и без подстилки.

Объектом исследования служили 6827 коров, из них 2177 коров айрширской породы и 4650 коров черно-пестрой породы на привязном и беспривязном содержании.

Продуктивность коров айрширской породы составляла в год 7900 кг молока на одну фуражную корову и 8400 кг — на корову черно-пестрой породы. Проведена хирургическая диспансеризация животных, и выполнен анализ эффективности применяемых методов лечения и профилактики хирургических болезней. Животных на беспривязном содержании один раз в неделю пропускать через ножные ванны. Стойла для отдыха оборудованы резиновыми ковриками. Коровы на привязном

Рис. 1. Динамика производства сельскохозяйственной продукции в период 1995–2018 гг. [6]

Fig. 1. Dynamics of agricultural production in 1995–2018 [6]



содержании круглогодично находились в стойлах с резиновыми ковриками, прогулки и пастбищное содержание отсутствовали. Расчистка копыт в хозяйствах проводилась регулярно по мере отрастания копытцевого рога.

Также был проведен анализ литературных данных о влиянии подстилки на возникновение хирургических болезней у крупного рогатого скота.

В ходе исследования проводился мониторинг животных с хирургическими болезнями, в том числе болезнями кожи, суставов и вымени. По результатам наблюдений проводился анализ влияния различных экзогенных факторов на возникновение и течение хирургических болезней у крупного рогатого скота.

### Результаты исследования

Анализ результатов хирургической диспансеризации по болезням в дистальных отделах конечностей свидетельствует о существенном влиянии способа содержания животных на распространенность хирургических болезней в области пальцев. При беспривязном содержании хирургические болезни у коров были диагностированы у 35,0 % животных, а на привязном — у 10,5% от исследованного поголовья. При этом в структуре хирургических болезней преобладали ламиниты.

Наибольший процент больных животных ламинитом и бурситом тарсального сустава (рис. 2) наблюдался при беспривязной технологии содержания. В одном из хозяйств при обследовании коров, находящихся на беспривязном содержании, болезни конечностей выявляли у 38 коров (19,3%) из 197 обследованных.

Болезни в области заплюсневой сустава (чаще диагностировали бурситы) выявили у 14,5%, в области запястного сустава — у 8,9%.

За 11 месяцев из стада было выведено 274 коровы (24,6%). В 21,9% причиной выбраковки были болезни конечностей.

В предыдущие 3 года болезни конечностей также были причиной выбытия в 22,9% случаев.

У больных коров изучена родословная по отцовской линии, и какой-либо взаимосвязи между частотой заболевания и отцами больных коров не установлено.

Первое обследование коров проводили в июне, при повторном осмотре в октябре характер патологии существенно не изменился.

При изучении условий содержания и кормления коров на промышленных комплексах нами были выявлены этиологические факторы возникновения и развития ортопедических болезней, среди которых наиболее существенное влияние оказывали неудовлетворительные условия содержания.

Длительное стойловое содержание в сочетании с отсутствием подстилки или подстилкой ненадлежащего качества создавало условия для скопления навозных масс в области пальцев, в результате чего копытцевой рог мацерировался, эпидермис свода межкопытцевой щели и венчика быстро разрыхлялся.

В этих малозащищенных слоях тканей возникали микротравмы, которые очень быстро инфицировались, что способствовало возникновению раневых инфекций в виде абсцессов и флегмон, особенно флегмон венчика. В дальнейшем в гнойно-некротические процессы вовлекались мягкие и твердые ткани, в том числе основа кожи боковой стенки копыта, подошва, а затем и копытцевая и венечная кости и суставы (рис. 3). Развивался гнойный артрит и остеоартрит. У отдельных животных наблюдали полное отторжение рогового чехла копытцевой фаланги или потерю всей третьей фаланги пальца.

Следует отметить, что в исследуемых хозяйствах был выявлен полиэтиологический характер хирургических болезней в области пальцев у коров, что обуславливает необходимость в комплексном подходе профилактики и лечения этих болезней [16].

**Рис. 2.** Подкожный бурсит латеральной подкожной бursы тарсальных суставов

**Fig. 2.** Bursitis of the lateral subcutaneous bursa of the tarsal joints



**Рис. 3.** Периостит в области плюсны

**Fig. 3.** Metatarsal periostitis



**Рис. 4.** Язвы Рустергольца**Fig. 4.** Rusterholz Ulcer

Мониторинг заболеваемости коров хирургическими болезнями, проводимый с 2000 года в республике Беларусь, показывает, что в среднем 23–25% животных на молочных комплексах имеют гнойную патологию дистальных участков конечностей, причем в хозяйствах, где грубо нарушается технология содержания коров, количество больных животных может достигать более 50% [15].

Ортопедические патологии непосредственно влияют на существенное понижение продуктивности коров. По полученным нами данным, потери продуктивности составляют 20–30%. Нетели с деформированными копытами часто выбывают после первой лактации, что тоже ведет к существенным экономическим потерям хозяйства.

Согласно нашим данным, болезни дистальных отделов конечностей прямо влияют на продуктивность коров. От коровы с болезнью белой линии за лактацию недополучают до 570 кг молока. Даже субклиническая деформация копыт, при отсутствии хромоты, приводит к понижению продуктивности коровы на 4–14%. Кроме того, болезни конечностей влияют и на репродуктивную систему животных, удлиняется сервис-период, в результате чего может быть недополучено до 17% телят.

В.М. Руколь в своей работе указывает на частую встречаемость такой хирургической болезни, как специфическая язва подошвы (язва Рустергольца) — 56% коров из 6376 обследованных [17]. Близкие результаты были получены нами при обследовании 600 коров в молочном комплексе «Кирзинское», в котором заболеваемость язвой Рустергольца составила 41% от общего количества животных (рис. 4) [18].

Согласно результатам исследований Е.М. Марьина с 2015 по 2017 год, выбраковка дойного поголовья крупного рогатого скота от хирургических болезней в хозяйствах Ульяновского района составила 24–31% (в том числе 19–26% — от гнойно-некротических поражений) [19].

Основной вклад в развитие хирургических болезней животных вносят условия содержания. Повышенная влажность мест содержания животных является одним из ведущих факторов развития гнойно-некротических поражений конечностей (5).

При анализе состояния коров в хозяйстве ООО «Петроходол Аграрные технологии» Ленинградской области отмечено, что при содержании коров на бетонном полу заболевания копыт отмечаются у более чем 50% животных [20].

На важность хорошей подстилки, обеспечивающей в числе прочего и возможность качественной дезинфек-

**Рис. 5.** Язвы в области латеральной поверхности коленного и тарсального суставов**Fig. 5.** Ulcers on the lateral surface of the knee and tarsal joints

ции, указывает в своих рекомендациях и В.М. Руколь [17]. Е.М. Марьин отмечает, что «за последние 30 лет заболевания в области копыт у коров являются очень острой и насущной проблемой для всего молочного животноводства», связывая этот процесс в том числе с изменениями в технологиях, предусматривающих содержание животных без подстилки [19].

Однако опилки и измельченная солома, чаще всего используемые в хозяйствах в качестве подстилки, не обеспечивают значительного снижения заболеваемости конечностей и копыт и не создают оптимальных условий.

### Обсуждение

Животноводство является одним из наиболее важных направлений развития отечественного сельского хозяйства. Перспективы внедрения НДТ в данной отрасли должны способствовать улучшению качества жизни животных и увеличению продуктивного периода. Вопрос применяемого способа содержания должен быть проработан с учетом мнения широкого круга специалистов: от зооинженеров и ветврачей до специалистов по обращению с отходами и агрономов.

В ходе натурных исследований установлено, что хирургические болезни конечностей являются серьезной проблемой молочного животноводства. Причем наличие или отсутствие подстилки играет существенную роль в этиологии этих болезней.

Таким образом очевидно, что содержание коров без подстилки ведет к резкому увеличению количества хирургических болезней, особенно у высокопродуктивных коров, почти в половину снижая их продуктивность. Однако, сделав вывод о необходимости содержания коров на подстилке, мы сталкиваемся с недостаточностью исследований самих подстилок и влияния их видов на профилактику тех или иных ортопедических патологий.

### Заключение

В ходе дальнейшей работы необходимо:

- исследовать влияние различных видов подстилок на заболеваемость крупного рогатого скота хирургическими болезнями;
- определить требования к подстилке, обеспечивающей оптимальные условия содержания коров;
- разработать стандарт качества для подстилок, используемых для содержания крупного рогатого скота, с учетом анатомических и физиологических особенностей крупного рогатого скота.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Курс на сокращение потерь и порчи продовольствия. 2019, Рим: FAO. 181 с.
2. Еделев Д.А., Кантере В.М., Матисон В.А. Вопросы обеспечения населения Российской Федерации безопасными и качественными продуктами питания. *Пищевая промышленность*. 2013;(4):8–12.
3. Балынин И.В. Сельское хозяйство Российской Федерации: реалии и перспективы развития, проблемы и пути решения. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2015;37(322):32–43.
4. Меркулова Е.Ю. Динамика и перспективы развития растениеводства в России. *Социально-экономическое развитие России и регионов в цифрах статистики. Материалы международной научно-практической конференции*. 2017: 10–25.
5. Денисова Н.И., Гравшина И.Н. Современное состояние, потенциальные возможности и перспективы функционирования отрасли животноводства. *Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление*. 2019;1(28):46–52.
6. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 26.08.2020).
7. Брюханов А.Ю. Обеспечение экологической безопасности животноводческих и птицеводческих предприятий (Наилучшие доступные технологии). СПб: ИАЭП, 2017: 296.
8. Брюханов А.Ю., Шалавина Е.В., Уваров Р.А. Логистическая модель управления вторичными ресурсами в АПК (на примере Ленинградской области). *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2017;(4):38–41.
9. Uvarov R., Briukhanov A., Shalavina E. Logistic transport model of region-scale distribution of organic fertilizers. *Engineering for Rural Development: 17th International Scientific Conference*. 2018: 270–277.
10. Брюханов А.Ю., Шалавина Е.В., Васильев Э.В., Обломкова Н.С. Показатели негативного воздействия на окружающую среду при производстве сельскохозяйственной продукции. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2019; 2(99): 250–260.
11. Брюханов А.Ю., Васильев Э.В., Козлова Н.П., Шалавина Е.В. Предпосылки для внедрения системы НДТ производства молока и мяса крупного рогатого скота России. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2019;1(98):156–168.
12. Briukhanov A.Yu., Vasilev E.V., Kozlova N.P., Shalavina E.V., Subbotin I.A., Lukin S.M. Environmental assessment of livestock farms in the context of BAT system introduction in Russia. *Journal of Environmental Management*. 2019;(246):283–288.
13. Семенов Б.С., Виденин В.Н., Пилаева Н.В., Савина Г.Ю. Хирургические болезни конечностей у молочных коров. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. 2013;(3):107–109.
14. Стекольников А.А., Семенов Б.С., Веремей Э.И. О технологических условиях ветеринарного обслуживания молочных комплексов. *Международный вестник ветеринарии*. 2009;(4):8–11.
15. Веремей Э.И., Руколь В.М., Волков А.П., Стекольников А.А., Семенов Б.С. Влияние экзогенных факторов на состояние здоровья и продуктивность коров молочных комплексов. *Ученые записки Учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. 2011;47(201):139–142.
16. Семенов Б.С., Виденин В.Н., Батраков А.Я., Баженова Н.Б., Кузнецова Т.Ш., Гусева В.А. Структура болезней конечностей у коров в промышленных комплексах, их этиология и лечение. *Международный вестник ветеринарии*. 2018;(2):122–129.
17. Руколь В.М., Лях А.Л., Ховайло Е.В. Язвы пальцев у крупного рогатого скота (этиопатогенез, лечение и профилактика): рекомендации. Витебск: ВГАВМ, 2015: 28.
18. Сулян О.С., Семенов Б.С. Инновационные подходы лечения коров при специфической язве подошвы. *Сборник статей по материалам IV международной научно-практической конференции «Инновации в науке и практике»*. 2017;(2):33–36.
19. Марьин Е.М. Хирургические болезни в области пальцев у коров и их комплексное лечение сорбционно-антисептическими препаратами (клинико-экспериментальное исследование): диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук : 06.02.04. Ульяновск: Ульяновский ГАУ. 2018: 479.
20. Стекольников А.А. Заболевание конечностей у крупного рогатого скота при интенсивном ведении животноводства, пути профилактики и лечения. *Актуальные проблемы ветеринарной хирургии. Материалы Международной научной конференции*. Ульяновск: Ульяновская ГСА. 2011: 3–9.

## ОБ АВТОРАХ:

**Семенов Борис Степанович**, доктор ветеринарных наук, профессор  
**Назарова Анна Вениаминовна**, аспирант  
**Уваров Роман Алексеевич**, кандидат технических наук, научный сотрудник

## REFERENCES

1. The State of Food and Agriculture in the World. Moving forward on food loss and waste reduction. Rome: FAO. 2019. 181. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Yedelev D.A., Kantere V.M., Matison V.A. Questions of supply of population of the Russian Federation by safe and high quality food. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2013;(4):8–12. (In Russian)
3. Balynin L. V. Agriculture of the Russian federation: realities and development prospects, challenges and solutions. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'*. 2015;37(322) 32–43. (In Russian)
4. Merkulova E.Yu. Dynamics and prospects for the development of crop growing in Russia. *Sotsial'no-ekonomicheskoe razvitiye Rossii i regionov v tsifrah statistiki. Proceeding of International Scientific and Practical Conference*. 2017: 10–25. (In Russian).
5. Denisova N.I., Gravshina I.N. The current state, potential opportunities and perspectives of farming sector. *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S. Yu. Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie*. 2019;1(28):46–52. (In Russian)
6. Unified Interdepartmental Information and Statistical System. Available at: <https://fedstat.ru/> (accessed 26.08. 2020) (in Russian).
7. Briukhanov A.Yu. How to provide environmental compatibility of livestock and poultry farms: Best Available Techniques. Saint Petersburg: IEEP, 2017: 296 (In Russian)
8. Briukhanov A.Yu., Shalavina E.V., Uvarov R.A. Logistics model of secondary resources management in agriculture (on example of the Leningrad Region). *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*. 2017;(4):38–41. (In Russian)
9. Uvarov R., Briukhanov A., Shalavina E. Logistic transport model of region-scale distribution of organic fertilizers. *Engineering for Rural Development: 17th International Scientific Conference*. 2018: 270–277.
10. Briukhanov A.Yu., Vasilev E.V., Shalavina E.V., Oblomkova N.S. Indicators of negative environmental impact in agri-food production. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva*. 2019;2(99):250–260. (In Russian)
11. Briukhanov A.Yu., Vasilev E.V., Kozlova N.P., Shalavina E.V. Background for BAT introduction in dairy and beef production in Russia. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva*. 2019;1(98):156–168. (In Russian)
12. Briukhanov A.Yu., Vasilev E.V., Kozlova N.P., Shalavina E.V., Subbotin I.A., Lukin S.M. Environmental assessment of livestock farms in the context of BAT system introduction in Russia. *Journal of Environmental Management*. 2019;(246):283–288. (In English)
13. Semenov B.S., Videnin V.N., Pilaeva N.V., Savina G.U. Surgical diseases of limbs in dairy cows. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*. 2013;(3):107–109. (In Russian)
14. Stekolnikov A.A., Semenov B.S., Veremei E.I. About technological conditions of veterinary services for dairy complexes. *Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii*. 2009;(4):8–11. (In Russian)
15. Veremei E.I., Rukol V.M., Volkov A.P., Stekolnikov A.A., Semenov B.S. Influence of exogenous factors on health state and productivity of cows in dairy complexes. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya "Vitebskaya ordena "Znak Pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsiny"*. 2011;47(201):139–142. (In Russian)
16. Semenov B.S., Videnin V.N., Batrakov A.Ya., Bazhenova N.B., Kuznetsova T.Sh., Guseva V.A. Etiology and treatment of cows' extremities diseases in industrial complexes. *Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii*. 2018;(2):122–129. (In Russian)
17. Rukol V.M., Liakh A.L., Khovailo E.V. Finger ulcers in cattle (etiopathogenesis, treatment and prevention): recommendations. Vitebsk: Vitebskaya State Academy of Veterinary Medicine (VGAVM). 2015: 28. (In Russian)
18. Sulian O.S., Semenov B.S. Innovative approaches to the treatment of cows with a specific ulcer of the sole. *Sbornik statei po materialam IV mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsii v nauke i praktike»*. 2017;(2):33–36. (In Russian)
19. Maryin E.M. Surgical diseases in the area of cow fingers and their complex treatment with sorption-antiseptic drugs (clinical and experimental study). Dissertation for the Degree of Doctor of Veterinary Sciences. *Ulyanovsk State Agrarian University*; 2018: 479. (In Russian)
20. Stekolnikov A.A. Disease of cattle limbs under intensive livestock farming, ways of prevention and treatment. *Aktual'nye problemy veterinarnoi khirurgii. Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agricultural Academy; 2011: 3–9. (In Russian)

## ABOUT THE AUTHORS:

**Boris S. Semenov**, Doc. Sci. (Vet.), Professor  
**Anna V. Nazarova**, post-graduate student  
**Roman A. Uvarov**, Cand. Sc. (Eng.), Researcher