



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-1-46-53>  
УДК 619:615.331.015.8:636.22/28



# Антибактериальная терапия в молочных стадах и отношение ветеринарных врачей к проблеме антибиотикорезистентности в Нижегородской области

Т. В. Овсюkho, О. А. Буpова, И. В. Яшин, Е. А. Широкова, Т. Н. Демидова, А. А. Блохин

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии» (ФГБНУ ФИЦВиМ); Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ ФИЦВиМ (ННИВИ – филиал ФГБНУ ФИЦВиМ), ул. Ветеринарная, 3, г. Нижний Новгород, 603950, Россия

## РЕЗЮМЕ

**Введение.** Рациональный подход ветеринарных специалистов к выбору антибиотика является одним из условий успешного лечения инфекционных болезней животных, в том числе снижает риск формирования антибиотикорезистентности. Понимание позиции ветеринарных врачей относительно антимикробной резистентности и информация об объеме их знаний по данной теме необходимы для пересмотра планов по оптимальному применению противомикробных препаратов в области животноводства.

**Цель исследования.** Определение основных причин и степени обоснованности применения антибактериальных препаратов в молочном животноводстве, а также выяснение информированности ветеринарных врачей о проблеме антибиотикорезистентности и путях ее преодоления.

**Материалы и методы.** Оценку рациональности использования антибиотиков проводили методом анкетирования ветеринарных врачей 44 молочных хозяйств, расположенных в 12 районах и городских округах Нижегородской области, с последующей статистической обработкой полученных данных.

**Результаты.** Установлено, что 90,0% опрошенных ветеринарных врачей хозяйств вели амбулаторный журнал с записью о лечении антибиотиками, а 10,0% не всегда регистрировали назначения антибиотиков в журнале. Больше половины (63,0%) ветеринаров используют антибактериальные препараты для обеспечения благополучия животных, 21,0% – для повышения рентабельности животноводства и 16,0% – для профилактики заболеваний. Чаще всего антибактериальные препараты назначались для лечения органов дыхания (21,4%), молочной железы (19,0%) и репродуктивных органов (22,1%). Около 52,0% респондентов заявили, что не используют антибиотики для профилактики заболеваний животных, 17,3% – применяют антимикробные препараты для профилактики заболеваний молочной железы (в основном в сухостойный период) и 9,6% – для профилактики заболеваний репродуктивных органов самок после отела, при этом 50,0% опрошенных не ставят перед собой задачу сокращения применения антибактериальных средств. Это создает высокие риски появления антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов и распространения их по пищевой цепи. Большинство ветеринарных врачей (68,0%) отметили, что ограничивающим условием для широкого применения антибиотиков для молочного скота является контроль их остаточного содержания в молоке. **Заключение.** Несмотря на отсутствие комплексной программы по сокращению использования антибиотиков, опрошенные специалисты признают существование механизма, ограничивающего распространение антибиотикорезистентности. Единственным условием сдерживания использования антибиотиков является контроль их содержания в сыром молоке, что диктует необходимость дальнейшего регулирования в данной сфере, оптимизации и рационализации антибиотикотерапии.

**Ключевые слова:** ветеринары, опрос, использование антибиотиков, устойчивость к противомикробным препаратам, молочное животноводство

**Для цитирования:** Овсюkho Т. В., Буpова О. А., Яшин И. В., Широкова Е. А., Демидова Т. Н., Блохин А. А. Антибактериальная терапия в молочных стадах и отношение ветеринарных врачей к проблеме антибиотикорезистентности в Нижегородской области. *Ветеринария сегодня*. 2026; 15 (1): 46–53. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-1-46-53>

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для корреспонденции:** Овсюkho Татьяна Владимировна, канд. вет. наук, доцент, заместитель руководителя группы, лаборатория эпизоотологии и биоинформатики ННИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, ул. Ветеринарная, 3, г. Нижний Новгород, 603950, Россия, [dmitry.molkov71@yandex.ru](mailto:dmitry.molkov71@yandex.ru)

## Antibacterial therapy in dairy herds and the approach of veterinarians towards the issue of antimicrobial resistance in Nizhny Novgorod Oblast

Tatiana V. Ovsyukhno, Olga A. Burova, Ivan V. Yashin, Ekaterina A. Shirokova, Tatiana N. Demidova, Andrey A. Blokhin

Federal Research Center for Virology and Microbiology; Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – Branch of Federal Research Center for Virology and Microbiology, ul. Veterinarnaya, 3, Nizhny Novgorod 603950, Russia

## ABSTRACT

**Introduction.** A rational approach adopted by veterinary specialists to the selection of antibiotics is essential for successful treatment of infectious animal diseases, *inter alia* reducing the risk of developing antimicrobial resistance. Understanding the position of veterinarians regarding antimicrobial resistance and information about the extent of their knowledge on this issue are necessary for revising plans for the optimal use of antimicrobials in the field of animal husbandry.

**Objective.** The objective of the work was to determine the main reasons and the soundness of the use of antibacterials in dairy farming, as well as to assess the awareness of the issue of antimicrobial resistance and ways to overcome it.

**Materials and methods.** Rational use of antibiotics was assessed by surveying veterinarians from 44 dairy farms located in 12 raions and municipalities of Nizhny Novgorod Oblast, followed by statistical processing of the obtained data.

© Овсюkho Т. В., Буpова О. А., Яшин И. В., Широкова Е. А., Демидова Т. Н., Блохин А. А., 2026

**Results.** It was found that 90.0% of the surveyed farm veterinarians kept an animal treatment log with records of antibiotic treatments, while 10.0% did not always record antibiotic prescriptions in the log. Of them, 63.0% use antibacterials to protect animals from diseases, 21.0% – to increase livestock profitability, and 16.0% – to prevent diseases. Most often, antibacterials were prescribed for treating diseases of the respiratory system (21.4%), the mammary gland (19.0%), and the reproductive organs (22.1%). More than half of the respondents stated that they do not use antibiotics for animal disease prevention, 17.3% use antimicrobials for preventing mammary gland diseases (mainly during the dry period), and 9.6% for preventing diseases of female reproductive organs after calving. Meanwhile, 50.0% of respondents do not aim to reduce their use of antibiotics. This creates high risks of the emergence of antibiotic-resistant strains of microorganisms and their spread through the food chain. The majority of veterinarians (68.0%) noted that the monitoring of residual concentrations of antibiotics in milk is a limiting factor for the widespread use of antibiotics in dairy cattle.

**Conclusion.** Despite the absence of a comprehensive program to reduce antibiotic use, the surveyed specialists acknowledge the existence of a mechanism that limits the spread of antimicrobial resistance. The only condition for curbing antibiotic use is the control of their content in raw milk, which dictates the need for further regulation in this area, as well as the optimization and prudent use of antibiotics.

**Keywords:** veterinarians, survey, use of antibiotics, antimicrobial resistance (AMR), dairy farming

**For citations:** Ovsyukhno T. V., Burova O. A., Yashin I. V., Shirokova E. A., Demidova T. N., Blokhin A. A. Antibacterial therapy in dairy herds and the approach of veterinarians towards the issue of antimicrobial resistance in Nizhny Novgorod Oblast. *Veterinary Science Today*. 2026; 15 (1): 46–53. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2026-15-1-46-53>

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**For correspondence:** Tatiana V. Ovsyukhno, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Deputy Head of the Group, Laboratory of Epizootology and Bioinformatics, Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – Branch of Federal Research Center for Virology and Microbiology, ul. Veterinarnaya, 3, Nizhny Novgorod 603950, Russia, [dmitry.molkov71@yandex.ru](mailto:dmitry.molkov71@yandex.ru)

## ВВЕДЕНИЕ

С момента открытия антибактериальные вещества широко применяются в медицине и сельском хозяйстве. Антибиотики используются в животноводстве для лечения и профилактики заболеваний, а также в качестве стимуляторов роста. В терапевтических целях антибактериальные препараты обычно применяются в дозах и курсами, предписанными их производителями. Для стимуляции роста их вводят в организм животного в течение длительного периода времени, а для профилактики – в малых дозах [1, 2, 3, 4]. Более частое использование антибиотиков и их неправильное назначение оказывают селективное давление на клинически значимые бактерии, что является причиной развития устойчивости к противомикробным препаратам. Это усложняет лечение вызываемых ими заболеваний и делает неэффективными антимикробные препараты первого ряда, что приводит к чрезмерному использованию антибактериальных средств второго и третьего ряда [4, 5]. Кроме того, применение антибиотиков ведет к накоплению их в сельскохозяйственной продукции, вместе с которой они могут попасть в организм человека [6, 7]. Также присутствие антибиотиков в молоке снижает его производственные качества, препятствуя ферментации бактериальными культурами при производстве кисломолочных продуктов и сыра [8]. Антибиотики могут попадать в водные и наземные экосистемы со сточными водами с ферм [9]. Пристальное внимание ученых и практиков к проблеме устойчивости к противомикробным препаратам способствовало принятию на глобальном и национальном уровнях документов, направленных на рационализацию использования антибиотиков. Например, в 2017 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) разработала классификацию антибиотиков, которая призвана упорядочить их использование для лечения. Все антибиотики были разделены на три группы: доступные (Access), контролируемые (Watch) и резервные (Reserve) [10].

В нашей стране в 2017 г. была утверждена Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года, которая направлена на предупреждение и ограничение распространения устойчивости микроорганизмов к противомикробным препаратам, а также на информирование и повышение уровня знаний врачей и ветеринарных специалистов по данным вопросам [11]. Кроме того, российские национальные стандарты не допускают наличия антибио-

тиков в молоке и мясе крупного рогатого скота [12]. Несмотря на имеющиеся различные нормативные документы, в молоке и говядине иногда обнаруживаются остаточные количества антибактериальных препаратов, что свидетельствует об их бесконтрольном применении на животноводческих фермах.

Чтобы понять риски для здоровья животных и человека, связанные с использованием антибиотиков в лечебных и профилактических целях в молочном скотоводстве, важно определить условия и мотивацию применения антимикробных препаратов на фермах. Поэтому в настоящее время принимаются глобальные усилия по оценке осведомленности населения, врачей и ветеринарных специалистов о применении антибиотиков и устойчивости к противомикробным препаратам. В 2015 г. ВОЗ разработала вопросник для оценки осведомленности и поведения населения, связанного с использованием антибиотиков [13]. В нескольких европейских и азиатских странах были проведены исследования с использованием анкеты и интервью среди населения, врачей и ветеринаров [14]. Подобные исследования являются частью системы мониторинга и оценки знаний об устойчивости к противомикробным препаратам.

В России аналогичные изыскания с опросом ветеринарных врачей, работающих с продуктивными животными, не проводились. Понимание точки зрения ветеринарных врачей относительно антимикробной резистентности и информирования об объеме их знаний по данной теме необходимы для пересмотра планов по рациональному использованию противомикробных препаратов в области животноводства. Поэтому данное исследование было проведено среди ветеринаров животноводческих ферм с целью оценки их практических и теоретических знаний о применении антибиотиков и возникновении резистентности при их применении.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Область исследования.** Исследование проводилось в Нижегородской области, где развито молочное и мясное скотоводство, птицеводство и свиноводство. Всего в регионе 383 животноводческих хозяйства промышленного типа, из них 345 молочных с общим поголовьем 243,4 тыс. голов крупного рогатого скота, в том числе 104,3 тыс. коров (с учетом нетелей и мясных коров). Средний удой на одну молочную корову составляет 7306,0 кг молока в год, а общий удой – 536,9 млн кг в год. Потребление молока и молочных

продуктов на одного человека составляет 289,2 кг в год, а на все население области – 890,7 млн кг в год, что на 65,9% больше, чем производится [15].

**Анкетный опрос.** Сотрудниками Нижегородского научно-исследовательского ветеринарного института – филиала ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии» с помощью сервиса «Яндекс Формы» (<https://forms.yandex.ru/u/6800be6084227c3e18e6892c>) был

разработан инструмент исследования (анкета) для проведения онлайн-опроса и сбора информации о применении антибиотиков в животноводческих хозяйствах. Анкетный опрос был проведен авторами среди 44 ветеринарных врачей, обслуживающих молочные фермы в 12 районах и городских округах Нижегородской области. Кроме того, сотрудники Комитета ветеринарии Нижегородской области в устной форме проинформировали ветеринарных врачей о проведении онлайн-опроса и цели исследования, дав гарантии полной анонимности ответов. К участникам опроса не применялись никакие критерии исключения.

**Содержание анкеты.** Вопросы анкеты позволили получить информацию о животноводческой отрасли и количестве животных, обслуживаемых конкретным ветеринарным врачом, о целях и мотивах применения антибактериальных препаратов на практике, их видах и фармакологических группах, о половозрастной структуре животных, которым они назначаются, при каких симптомах и заболеваниях. Также вопросы касались методов введения данных препаратов, регистрации их применения и оценки чувствительности микроорганизмов к антибиотикам. Заключительные вопросы были направлены на выяснение мнения ветеринарных врачей о проблеме устойчивости бактерий к антибактериальным препаратам, вероятности сокращения или отказа от использования антибиотиков.

**Анализ данных.** Для последующего анализа использовались только те анкеты, которые содержали ответы на вопросы с одним или несколькими вариантами ответов. Анализ собранных данных опроса проводился с помощью свободного программного обеспечения R (версия 4.3.1, доступна на сайте <https://www.r-project.org>). При обработке данных использовались методы анализа категориальных данных, а также расчет процентного распределения с помощью функции «таблица» в сочетании с функцией `prop.table`. Статистическая значимость оценивалась на основе *p*-значения (*p*-value): если оно было меньше 0,05, это свидетельствовало о статистической значимости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате опроса было установлено, что 90,0% ветеринарных специалистов ведут амбулаторный журнал, где фиксируют записи о лечении антибиотиками, которые можно проверить.

Далее были проанализированы причины использования антибактериальных препаратов (рис. 1) и установлено, что 63,0% респондентов используют антибиотики для лечения больных животных, 21,0% – для обеспечения рентабельности животноводства и 16,0% – для профилактики заболеваний. Большинство ветеринарных специалистов (34,4%) применяли антибактериальные препараты в соответствии со стандартной схемой лечения, 28,6% – на основании рекомендаций производителя, указанных в инструкции по применению препарата, 14,3% респондентов назначали препараты после изучения справочной информации из литературы или интернета и на основании антибиотикограммы, 6,0% – по рекомендации коллег и только 2,4% – по информации из рекламы производителя (поставщика).

По результатам опроса было установлено (рис. 2А), что чаще всего антибактериальные препараты применяли для лечения органов репродуктивной системы самок (22,1%), органов дыхания (21,4%) и молочной железы (19,0%). Кроме того, 11,3% респондентов использовали данные препараты при заболеваниях органов пищеварения, 10,1% – при лихорадке, 9,5% – при заболеваниях суставов и мышц (вывихах, абсцессах, бурситах) и 4,2% – при травмах. Небольшое количество респондентов использовали антибактериальные препараты для лечения кожных заболеваний (1,8%) и органов репродуктивной системы самцов (0,6%).



Рис. 1. Факторы, способствующие использованию антибиотиков: (А) цель применения; (В) основания для назначения

Fig. 1. Factors contributing to use of antibiotics: (A) purpose of use; (B) grounds for prescription

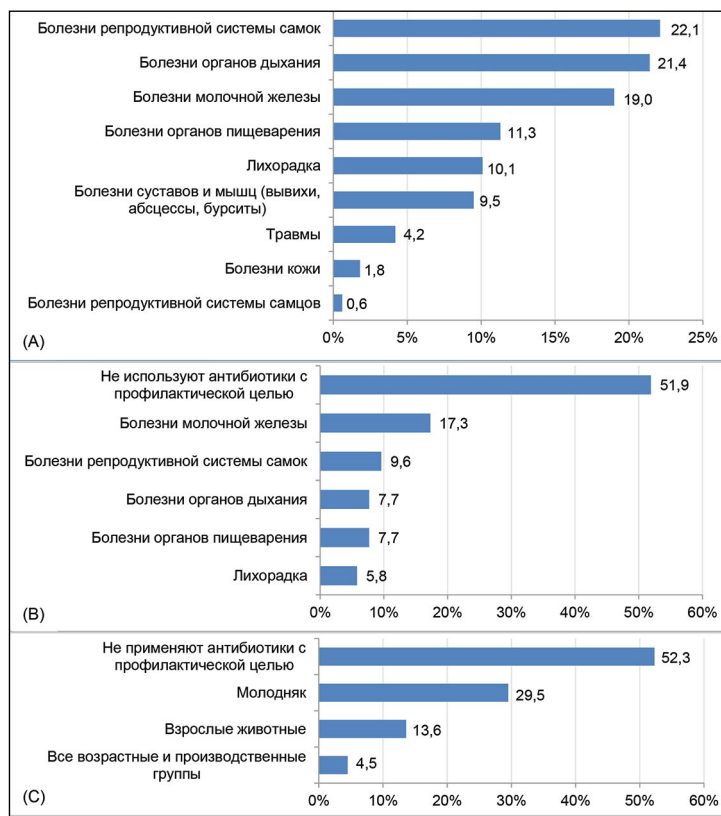


Рис. 2. Использование антибиотиков: (А) для лечения заболеваний органов и систем; (В) для профилактики заболеваний органов и систем; (С) с профилактической целью по группам животных. (Допускалось несколько вариантов ответа.)

Fig. 2. Use of antibiotics: (A) for treating diseases in organs and systems; (B) for disease prevention in organs and systems; (C) for prevention purposes in animal groups. (Multiple responses allowed.)

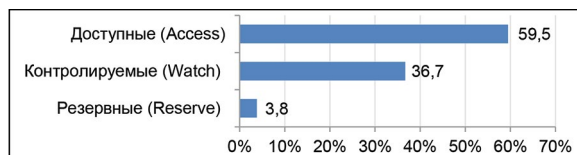


Рис. 3. Антибактериальные препараты групп Access, Watch, Reserve, применяемые для лечения животных в хозяйствах Нижегородской области

Fig. 3. Antibacterials of the Access, Watch, and Reserve groups used for livestock treatment on farms in Nizhny Novgorod Oblast

Чуть больше половины опрошенных ветеринарных специалистов (51,9%) не использовали антибиотики с профилактической целью (рис. 2B). Остальные их применяли для профилактики заболеваний молочной железы (17,3%) и репродуктивной системы самок (9,6%), органов дыхания и пищеварения (по 7,7%), а также лихорадки (5,8%).

Более половины ветеринарных специалистов Нижегородской области (52,3%) не назначали антибактериальные препараты ни одной группе животных, 29,5% респондентов назначали их молодняку, 13,6% – взрослым животным и только 4,5% использовали данные препараты с профилактической целью во всех возрастных и производственных группах (рис. 2C).

Антибиотики (по классификации AWaRe) из группы Access (доступные) применяли 59,5% ветеринарных врачей (рис. 3). В частности, они использовали пенициллины, пенициллины с ингибиторами  $\beta$ -лактамазы, ампициллины и амоксициллины, тетрациклины (окситетрациклин, Нитокс® и др.), цефалоспорины 1-го поколения (цефалоридин, цефалотин, цефепим, цефтриаксон, цефазолин, цефалексин, цефадроксил), аминогликозиды (стрептомицин, гентамицин, канамицин, неомин/гентамицин, тобрамицин, нетилмицин, сизомицин/амикацин/изепамицин), метронидазол, левомицетин (Левомеколь®), линкомицин, сульфаниламиды (стрептоцид, Дитрим®, Норсульфазол, Этазол, Сульфадимезин, сульфадиметоксин, триметоприм и др.), нитрофурановые препараты (фурацилин, фуразолидон и др.) и кормовые антибиотики.

Антибактериальные препараты группы Watch (контролируемые) использовались 36,7% ветеринарных врачей. Эта группа была представлена такими препаратами, как цефалоспорины 2-го поколения (цефуроксим, цефаклор, цефамандол, цефотам, цефсулодин, цефокситин), цефалоспорины 3-го поколения (цефотаксим, цефоперазон, цефтриаксон, цефтибутен, цефтазидим, цефиксим, цефподоксим, цефодизим, цефетамет), фторхинолоны (ципрофлоксацин, норфлоксацин, офлоксацин, пefлоксацин, ломефлоксацин, спарфлоксацин, левофлоксацин, моксифлоксацин, гемифлоксацин, гатифлоксацин, ситафлоксацин, тровафлоксацин, делафлоксацин, энрофлоксацин: Энрофлон®, Энрофлокс, Энроксил®, Рэнровет, Iroflox, Байтрил, Энрофарм, Энросепт и др.), макролиды (тилозин, Фармазин®, Тилан, Тиланик, Дизпаркол, Драксин, Флоритил, Эндометрамаг-Т®, Спириовим, Пульмотил®, Акватил, Айвлозин® и др.) и рифамицины (рифампицин, Рифациклин, Рифапол и др.).

Использование резервных антибиотиков было минимальным – 3,8%, среди них цефалоспорины 4-го поколения (цефпиром, цефепим), цефалоспорины 5-го поколения (цефтобипрол, цефтаролин, цефтолозан), полимиксины (полимиксин М, полимиксин В).

Большинство опрошенных ветеринарных специалистов чаще всего применяли антибактериальные препараты в переходные периоды года: 46,1% – весной и 35,2% – осенью. Это объясняется тем, что это время является одним из самых сложных этапов производственного цикла скота молочного направления и его потомства, так как основной проблемой после отела у коров является нестабильность

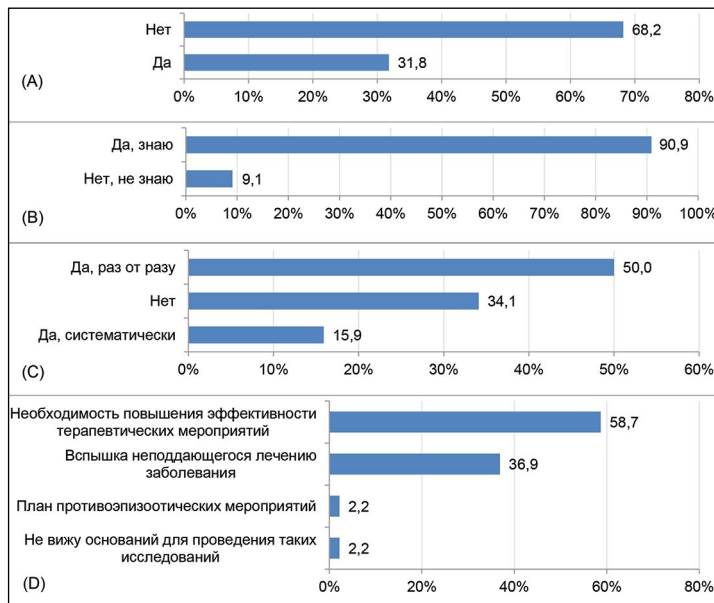


Рис. 4. Анализ информированности об антибиотикорезистентности: (A) Проходили ли вы когда-нибудь анкетирование по вопросам предупреждения антибиотикорезистентности? (B) Знаете ли вы о проблеме устойчивости бактерий к антибиотикам? (C) Проводите ли вы лабораторные исследования по определению чувствительности микроорганизмов к антибиотикам? (D) В каких случаях вы проводите исследования по определению чувствительности микроорганизмов к антибиотикам (допускалось несколько вариантов ответа)?

Fig. 4. Antibiotic resistance awareness analysis: (A) Have you ever participated in a survey regarding the prevention of antimicrobial resistance? (B) Are you aware of the issue of bacterial resistance to antibiotics? (C) Do you perform laboratory tests to determine the sensitivity of microorganisms to antibiotics? (D) In which cases do you conduct antibiotic sensitivity testing (multiple responses allowed)?

между резервами организма и потребностями в питательных веществах для производства молока. Резкое повышение уровня метаболизма, связанное с родами и началом лактации, приводит к большей подверженности стрессу, что способствует возникновению различных расстройств у коров и даже у телят.

Проблема антибиотикорезистентности очень актуальна, поэтому часть вопросов анкеты была посвящена этой теме. Выяснилось, что 90,9% опрошенных ветеринарных специалистов знают о проблеме устойчивости микроорганизмов к антибактериальным препаратам, 9,1% ответили, что не знают. По поводу профилактики антибиотикорезистентности было опрошено 68,2% респондентов, соответственно, 31,8% не были опрошены. Только 15,9% ветеринарных специалистов определяют чувствительность микроорганизмов к антибиотикам, 50,0% респондентов выполняют исследования по выявлению резистентности время от времени, а 34,1% специалистов вообще не проводят такие тесты.

Для специалистов, проводящих тестирование на чувствительность к антибиотикам, причиной проведения таких исследований в большинстве случаев (58,7%) является необходимость повышения эффективности лечебных мероприятий, в 36,9% случаев – вспышка заболевания, не поддающегося лечению, в 2,2% случаев – выполнение плана противоэпизоотических мероприятий, в 2,2% случаев респонденты не видят оснований для проведения вышеупомянутых исследований (рис. 4).

При изучении условий возможного сокращения применения антибиотиков в будущем выяснили, что большинство опрошенных (47,1%) считают, что этому будет способствовать использование вакцин и сывороток, 41,1% – проведение

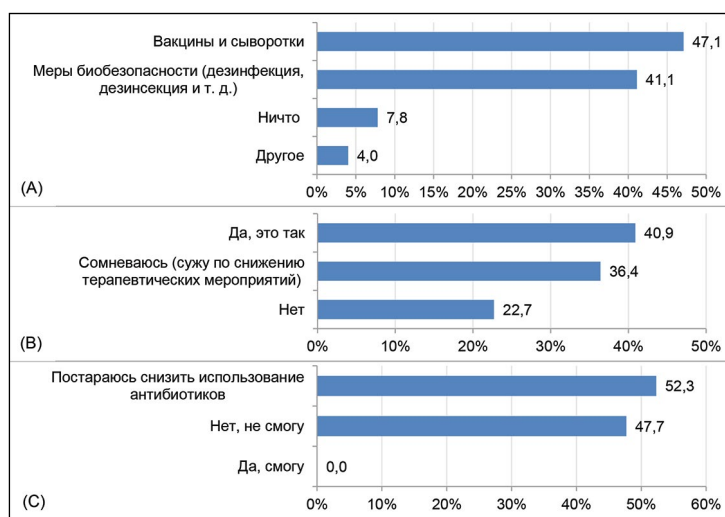


Рис. 5. Анализ условий для сокращения использования антибиотиков в будущем: (А) Что, по вашему мнению, приведет к сокращению использования антибиотиков (допускалось несколько вариантов ответа)? (В) Считаете ли, что некоторые антибиотики, которые вы используете для лечения животных, стали неэффективными (возникла резистентность)? (С) Сможете ли вы в обозримой перспективе полностью отказаться от использования антибиотиков в своей практике?

Fig. 5. Analysis of factors reducing future use of antibiotics: (A) In your opinion, what factors would lead to a reduction in antibiotic use (multiple responses allowed)? (B) Do you believe that some antibiotics you use for livestock treatment have become ineffective (due to the development of resistance)? (C) Will you be able to completely stop using antibiotics in your practice in the foreseeable future?

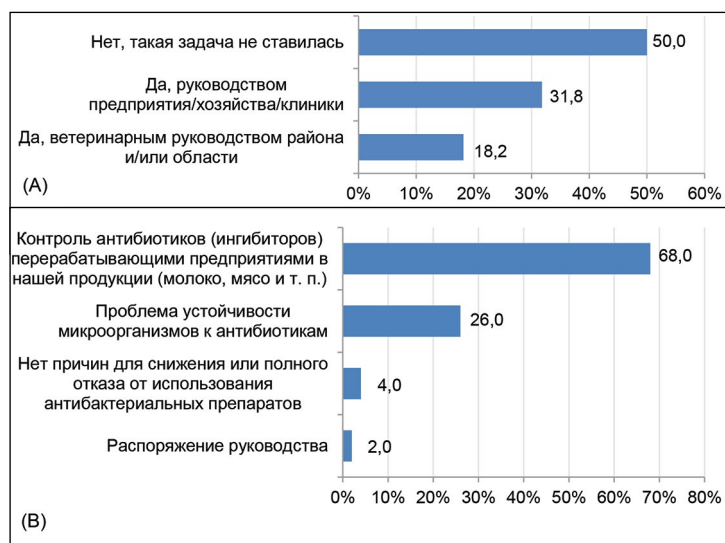


Рис. 6. Анализ информации о применении антибактериальных препаратов ветеринарными специалистами Нижегородской области: (А) Ставило ли руководство перед вами задачу сократить использование антибиотиков для животных? (В) Какова причина сокращения или полного отказа от использования антибиотиков (допускалось несколько вариантов ответа)?

Fig. 6. Analysis of information on the use of antibacterials by veterinary specialists in Nizhny Novgorod Oblast: (A) Has management set a goal for you to reduce the use of antibiotics in animals? (B) What is the reason for the reduction or complete cessation of antibiotic use (multiple responses allowed)?

ветеринарно-санитарных мероприятий (дезинфекция, дезинсекция и дератизация), 4,0% предложили другие варианты (соблюдение правил кормления и содержания животных) и 7,8% специалистов заявили, что нет оснований для сокращения объема и изменения стратегии применения антибиотиков (рис. 5А).

Большинство ветеринарных специалистов (40,9%) считают, что применяемые для животных антибиотики становятся неэффективными, то есть микроорганизмы вырабатывают к ним устойчивость (по результатам лабораторных исследований), 36,4% опрошенных сомневаются в этом (судят по снижению эффективности лечебных мероприятий) и 22,7% респондентов считают, что устойчивость к антимикробным препаратам не развивается (рис. 5В).

Полностью отказаться от применения антибактериальных препаратов не сможет никто из опрошенных: 47,7% респондентов точно не откажутся от их использования, а 52,3% считают, что могут сократить применение антибиотиков (рис. 5С).

Анализируя информацию об осведомленности о рекомендациях по применению антибиотиков, выяснили, что в половине случаев респондентам (50,0%) задача снижения применения антибиотиков у животных не ставилась, 31,8% ветеринарных врачей были проинструктированы руководством хозяйства, а 18,2% респондентов – районным ветеринарным управлением.

Анализ причин отказа или сокращения применения антибиотиков в молочном животноводстве показал, что большинство опрошенных ветеринарных врачей (68,0%) ограничивают их применение в связи с контролем их остаточного содержания в молоке и мясе, 26,0% специалистов связывают причину отказа с развитием резистентности микроорганизмов, 2,0% – с распоряжением руководства хозяйства и 4,0% считают, что оснований для сокращения или полного отказа от применения антибиотиков в молочном животноводстве нет (рис. 6).

Это первое в России документированное исследование, в котором приняли участие только ветеринарные врачи, работающие на молочных фермах. Опрос показал, что 100,0% специалистов Нижегородской области используют антибиотики в своей практике. При этом 59,5% ветеринаров назначали антибиотики из группы Access (доступные), 36,7% – из группы Watch (контролируемые), а применение антибиотиков из группы Reserve (резервные) было минимальным (3,8%). Ветеринарные врачи Нижегородской области не использовали препараты из группы «не рекомендованные». Наиболее часто назначаемыми антибиотиками были тетрациклины (12,4%), макролиды (12,4%) и цефалоспорины 3-го поколения (10,0%). Полученные сведения схожи с данными по использованию антибиотиков в европейских странах. Например, в Швеции антибиотики из группы Access, особенно пенициллины, применялись значительно чаще, чем другие (84,0%). Об использовании антибиотиков из группы Watch чаще сообщалось в Германии (42,0%), в то время как в Швеции препараты этой группы не применялись [16].

Более трети опрошенных нами ветеринарных врачей (34,4%) назначают антибиотики на основании стандартной схемы лечения, 28,6% – на основании рекомендаций производителя. Только 14,3% основывают свой выбор препарата на результатах лабораторных исследований чувствительности к антибактериальным препаратам микрофлоры, циркулирующей в стаде. Предположим, что важным фактором при выборе антибактериального препарата может быть его стоимость.

Данные других исследователей свидетельствуют о том, что антибиотики чаще всего используются для лечения инфекционных заболеваний у коров (мастит, эндометрит) и молодняка (респираторные и пищеварительные заболевания) [17].

Наши результаты показывают, что наиболее часто ветеринарные специалисты используют антимикробные препараты для лечения болезней репродуктивных органов самок (22,1%), органов дыхания (21,4%) и молочной железы (19,0%).

Профилактическое применение антибиотиков также очень распространено во всем мире [18]. Исследователи считают, что использование антибиотиков с профилактической целью имеет как преимущества, так и недостатки. Основным преимуществом является сохранение максимального количества здоровых животных, а риск заключается в том, что использование антимикробных препаратов приводит к появлению устойчивых штаммов и серотипов бактерий, которые в конечном итоге могут попасть в организм человека [18, 19]. Наиболее благоприятным временем для антибиотикотерапии мастита у коров является сухостойный период [17], поэтому 17,3% опрошенных ветеринарных врачей назначают антибиотики для профилактики мастита именно в этот промежуток времени. После отела наступает период доения и выпойки телят. В то время, когда молоко не поступает на перерабатывающие предприятия и нет риска возврата партии молока, проводится лечение и профилактика заболеваний матки и родового канала. Наши результаты показывают, что антимикробные препараты используются для лечения и профилактики инфекций репродуктивных органов коров в 22,1 и 9,6% случаев соответственно. Однако это приводит к выделению остаточных количеств препарата с молоком, которое выпивается телатам.

Телята – наиболее подверженная заболеваниям группа животных на молочных фермах. В первые недели жизни высок риск развития заболеваний органов пищеварения, а в первые 2–3 месяца – органов дыхания [20]. Поэтому в отношении данной группы животных проводятся различные лечебно-профилактические мероприятия, которые могут включать применение антибиотиков. Ранее нами было продемонстрировано [21], что 21,4 и 11,3% ветеринарных врачей используют антибактериальные препараты для лечения заболеваний органов дыхания и пищеварения, при этом с профилактической целью антибиотики применяют чаще всего именно молодняку (в 29,5% случаев), в частности, 7,7% респондентов сознательно делают это для профилактики заболеваний органов пищеварения и дыхания.

Как видно, антибактериальные препараты целенаправленно широко используются в молочном скотоводстве для повышения эффективности лечебных мероприятий или профилактики заболеваний. Половина (50,0%) опрошенных ветеринарных врачей не ставили перед собой задачу сократить применение антибиотиков. При этом контроль за формированием антибиотикорезистентности у микрофлоры, циркулирующей в стадах, слабый: только 15,9% ветеринарных врачей регулярно определяют чувствительность выделенных микроорганизмов к противобактериальным средствам, а треть не делает этого никогда. Значительная часть (47,7%) ветеринаров сообщают, что никогда не откажутся от использования антибиотиков, хотя и знают о проблеме устойчивости к противомикробным препаратам. Таким образом, несмотря на осведомленность о проблеме, на уровне ферм и хозяйств не существует ограничений на применение антибактериальных средств.

Существует ряд факторов, ограничивающих использование антибиотиков, например административные или отраслевые ограничения на применение антибактериальных препаратов. Так, Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года предусматривает несколько основных направлений, таких как информирование населения о применении противомикробных препаратов и проблемах устойчивости к ним, повышение уровня подготовки

и информированности врачей и ветеринарных специалистов по вопросам, связанным с устойчивостью к противомикробным препаратам [11]. В результате анкетного опроса было выяснено, что 68,0% ветеринарных врачей ограничивают использование антибиотиков только из-за контроля их наличия в сыром молоке молокозаводами. Таким образом, важным производственным фактором, сдерживающим применение антибактериальных препаратов, является ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия<sup>1</sup>, который не допускает наличия в молоке остаточных количеств антибиотиков, при их обнаружении хозяйства несут убытки. Несмотря на это, только 26,0% опрошенных ветеринарных врачей, осознавая значимость проблемы устойчивости к антимикробным препаратам, сокращают применение антибиотиков у коров и телят. Такое отношение ветеринаров к данной проблеме способствует формированию антимикробной резистентности и распространению устойчивых микроорганизмов по пищевой цепи, создавая риск возникновения не поддающихся лечению бактериальных инфекций у животных и человека.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, использование антибиотиков в молочном скотоводстве Нижегородской области носит массовый характер. Антибактериальные препараты включены в протоколы лечения большинства распространенных заболеваний молочных коров и телят, а также используются в профилактических целях. Это способствует формированию антибиотикорезистентности у бактерий на фермах и распространению за их пределы устойчивых штаммов с сырым молоком. Единственным инструментом сдерживания использования антибиотиков является контроль их содержания в сыром молоке со стороны молокозаводов. Однако идея сознательного отказа от использования антибиотиков не имеет широкой поддержки среди ветеринарных врачей, что диктует необходимость дальнейшего регулирования в данной сфере и просвещения ветеринарных специалистов и менеджмента хозяйств.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Crawford L. M., Teske R. H. Growth promotants approved in the U. S. *Veterinary Research Communications*. 1983; 7: 83–84. <https://doi.org/10.1007/BF02228600>
2. Droumev D. Review of antimicrobial growth promoting agents available. *Veterinary Research Communications*. 1983; 7: 85–99. <https://doi.org/10.1007/BF02228601>
3. БелАгроГен. Использование антибиотиков для профилактики болезней животных. <https://www.belagro.gen.by/inform/blog/150-ispolzovanie-antibiotikov-dlya-profilaktiki-boleznej-zhivotnykh.html>
4. Sawant A. A., Sordillo L. M., Jayarao B. M. A survey on antibiotic usage in dairy herds in Pennsylvania. *Journal of Dairy Science*. 2005; 88 (8): 2991–2999. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(05\)72979-9](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(05)72979-9)
5. Wemette M., Greiner Safi A., Wolverton A. K., Beauvais W., Shapiro M., Moroni P., et al. Public perceptions of antibiotic use on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104 (3): 2807–2821. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17673>
6. Robles-Jimenez L. E., Aranda-Aguirre E., Castelan-Ortega O. A., Shettino-Bermudez B. S., Ortiz-Salinas R., Miranda M., et al. Worldwide traceability of antibiotic residues from livestock in wastewater and soil: a systematic review. *Animals*. 2021; 12 (1):60. <https://doi.org/10.3390/ani12010060>
7. Gombo T. R., Sapkota R., Subedi M., Koirala P., Bhatta D. D. Monitoring of antibiotic residues in chicken meat, cow and buffalo milk samples in Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2020; 8 (3): 355–362. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v8i3.31314>
8. Экологическая безопасность молочных продуктов для детей. Миграция антибиотиков в молоко. [https://vuzlit.com/633229/migratsiya\\_antibiotikov\\_moloko](https://vuzlit.com/633229/migratsiya_antibiotikov_moloko)
9. Okoye C. O., Nyaruaba R., Ita R. E., Okon S. U., Addey C. I., Ebido C. C., et al. Antibiotic resistance in the aquatic environment: analytical techniques and interactive impact of emerging contaminants. *Environmental*

<sup>1</sup> <https://docs.cntd.ru/document/1200102731>

*Toxicology and Pharmacology*. 2022; 96:103995. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2022.103995>

10. Новый инструмент ВОЗ: классификация антибиотиков «AWaRe». <https://www.antibiotics-chemotherapy.ru/jour/announcement/view/380>

11. Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.09.2017. № 2045-п. <http://static.government.ru/media/files/onJ3GY3ObDGqLDvRE-D7AhpLF3ywRRFpp.pdf>

12. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции: утв. решением Комиссии Таможенного союза 09.12.2011 № 880. <https://docs.cntd.ru/document/902320560>

13. WHO. Antibiotic resistance: Multi-country public awareness survey. [https://antimicrob.net/wp-content/uploads/WHO-2015\\_AB-resistance-multi-country-public-awareness-survey\\_engl.pdf](https://antimicrob.net/wp-content/uploads/WHO-2015_AB-resistance-multi-country-public-awareness-survey_engl.pdf)

14. Wongsuvan G., Wuthiekanun V., Hinjoy S., Day N. P., Limmathurotsakul D. Antibiotic use in poultry: a survey of eight farms in Thailand. *Bulletin of the World Health Organization*. 2018; 96 (2): 94–100. <https://doi.org/10.2471/blt.17.195834>

15. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Нижегородской области. <https://52.rosstat.gov.ru>

16. De Briyne N., Atkinson J., Borriello S. P., Pokludová L. Antibiotics used most commonly to treat animals in Europe. *Veterinary Record*. 2014; 175 (13):325. <https://doi.org/10.1136/vr.102462>

17. Белобороденко М. А., Белобороденко Т. А., Белобороденко А. М., Белобороденко Д. Ф., Дёмкина А. В., Губский В. И. и др. Профилактика репродуктивных расстройств у коров. *Ветеринария Кубани*. 2016; (2): 10–12. <https://elibrary.ru/vubrol>

18. Ajose D. J., Oluwarinde B. O., Abolarinwa T. O., Fri J., Montso K. P., Fayemi O. E., et al. Combating bovine mastitis in the dairy sector in an era of antimicrobial resistance: ethno-veterinary medicinal option as a viable alternative approach. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022; 9:800322. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.800322>

19. Schmerold I., van Geijlswijk I., Gehring R. European regulations on the use of antibiotics in veterinary medicine. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2023; 189:106473. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2023.106473>

20. Сидоркин В. А., Якунин К. А., Клищенко О. А. Комплексный подход к профилактике и лечению эндометрита у коров. *VetLek. 4 февраля 2015 г.* <https://www.vetlek.ru/articles/?id=108>

21. Блохин А. А., Овсянко Т. В., Захарова О. И., Яшин И. В., Лискова Е. А., Бурова О. А. Применение антимикробных препаратов молодняку молочных коров. *Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (Витебск, 4–6 ноября 2024 г.)*. Витебск: ВГАВМ; 2024; 37–41. <https://elibrary.ru/poviom>

## REFERENCES

1. Crawford L. M., Teske R. H. Growth promotants approved in the U. S. *Veterinary Research Communications*. 1983; 7: 83–84. <https://doi.org/10.1007/BF02228600>

2. Droumev D. Review of antimicrobial growth promoting agents available. *Veterinary Research Communications*. 1983; 7: 85–99. <https://doi.org/10.1007/BF02228601>

3. BelAgroGen. The use of antibiotics to prevent animal diseases. <https://www.belagrogen.by/inform/blog/150-ispolzovanie-antibiotikov-dlya-profilaktiki-boleznej-zhivotnykh.html> (in Russ.)

4. Sawant A. A., Sordillo L. M., Jayarao B. M. A survey on antibiotic usage in dairy herds in Pennsylvania. *Journal of Dairy Science*. 2005; 88 (8): 2991–2999. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(05\)72979-9](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(05)72979-9)

5. Wemette M., Greiner Safi A., Wolverson A. K., Beauvais W., Shapiro M., Moroni P., et al. Public perceptions of antibiotic use on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104 (3): 2807–2821. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17673>

6. Robles-Jimenez L. E., Aranda-Aguirre E., Castelan-Ortega O. A., Shettino-Bermudez B. S., Ortiz-Salinas R., Miranda M., et al. Worldwide traceability of antibiotic residues from livestock in wastewater and soil: a systematic review. *Animals*. 2021; 12 (1):60. <https://doi.org/10.3390/ani12010060>

7. Gomp T. R., Sapkota R., Subedi M., Koirala P., Bhatta D. D. Monitoring of antibiotic residues in chicken meat, cow and buffalo milk samples in Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2020; 8 (3): 355–362. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v8i3.31314>

8. Environmental safety of dairy products for children. Antibiotic migration into milk. [https://vuzlit.com/633229/migratsiya\\_antibiotikov\\_moloko](https://vuzlit.com/633229/migratsiya_antibiotikov_moloko) (in Russ.)

9. Okoye C. O., Nyaruaba R., Ita R. E., Okon S. U., Addey C. I., Ebido C. C., et al. Antibiotic resistance in the aquatic environment: analytical techniques and interactive impact of emerging contaminants. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2022; 96:103995. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2022.103995>

10. A new WHO tool: The AWaRe classification of antibiotics. <https://www.antibiotics-chemotherapy.ru/jour/announcement/view/380> (in Russ.)

11. Strategy for preventing the spread of antimicrobial resistance in the Russian Federation for the period up to 2030: approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 2045-r of September 25, 2017. <http://static.government.ru/media/files/onJ3GY3ObDGqLDvRE-D7AhpLF3ywRRFpp.pdf> (in Russ.)

12. Technical Regulations of the Customs Union TR CU 021/2011. On food safety: Approved by the decision of the Commission of the Customs Union on December 9, 2011 No. 880. <https://www.eurexcert.com/TRCUpdf/TRCU-0021-On-food-safety.pdf>

13. WHO. Antibiotic resistance: Multi-country public awareness survey. [https://antimicrob.net/wp-content/uploads/WHO-2015\\_AB-resistance-multi-country-public-awareness-survey\\_engl.pdf](https://antimicrob.net/wp-content/uploads/WHO-2015_AB-resistance-multi-country-public-awareness-survey_engl.pdf)

14. Wongsuvan G., Wuthiekanun V., Hinjoy S., Day N. P., Limmathurotsakul D. Antibiotic use in poultry: a survey of eight farms in Thailand. *Bulletin of the World Health Organization*. 2018; 96 (2): 94–100. <https://doi.org/10.2471/blt.17.195834>

15. Federal State Statistics Service regional office of Nizhny Novgorod Oblast. <https://52.rosstat.gov.ru/> (in Russ.)

16. De Briyne N., Atkinson J., Borriello S. P., Pokludová L. Antibiotics used most commonly to treat animals in Europe. *Veterinary Record*. 2014; 175 (13):325. <https://doi.org/10.1136/vr.102462>

17. Beloborodenko M. A., Beloborodenko T. A., Beloborodenko A. M., Beloborodenko D. F., Demkina A. V., Gubskiy V. I., et al. Prevention of reproductive disorders in cows. *Veterinaria Kubani*. 2016; (2): 10–12. <https://elibrary.ru/vubrol> (in Russ.)

18. Ajose D. J., Oluwarinde B. O., Abolarinwa T. O., Fri J., Montso K. P., Fayemi O. E., et al. Combating bovine mastitis in the dairy sector in an era of antimicrobial resistance: ethno-veterinary medicinal option as a viable alternative approach. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022; 9:800322. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.800322>

19. Schmerold I., van Geijlswijk I., Gehring R. European regulations on the use of antibiotics in veterinary medicine. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2023; 189:106473. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2023.106473>

20. Sidorkin V. A., Yakunin K. A., Klishchenko O. A. A comprehensive approach to the prevention and treatment of endometritis in cows. *VetLek. February 4, 2015*. <https://www.vetlek.ru/articles/?id=108> (in Russ.)

21. Blokhin A. A., Ovsyukhno T. V., Zakharova O. I., Yashin I. V., Liskova E. A., Burova O. A. Use of antimicrobials in young dairy cows. *Current Issues of the Treatment and Prevention of Diseases in Young Animals: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100<sup>th</sup> Anniversary of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine (Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, holder of the Order of the Badge of Honour) (Vitebsk, November 4–6, 2024)*. Vitebsk: Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine; 2024; 37–41. <https://elibrary.ru/poviom> (in Russ.)

Поступила в редакцию / Received 09.09.2025

Поступила после рецензирования / Revised 20.10.2025

Принята к публикации / Accepted 19.02.2026

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Овсяugno Татьяна Владимировна**, канд. вет. наук, доцент, заместитель руководителя группы, лаборатория эпизоотологии и биоинформатики ННИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, г. Нижний Новгород, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-7544-0105>, [dmitry.molkov71@yandex.ru](mailto:dmitry.molkov71@yandex.ru)

**Tatiana V. Ovsyukhno**, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Deputy Head of the Group, Laboratory of Epizootology and Bioinformatics, Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – Branch of Federal Research Center for Virology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-7544-0105>, [dmitry.molkov71@yandex.ru](mailto:dmitry.molkov71@yandex.ru)

**Бурова Ольга Александровна**, заместитель руководителя группы, лаборатория эпизоотологии и биоинформатики ННИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, г. Нижний Новгород, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-5396-0334>, [burovaolga@list.ru](mailto:burovaolga@list.ru)

**Olga A. Burova**, Deputy Head of the Group, Laboratory of Epizootology and Bioinformatics, Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – Branch of Federal Research Center for Virology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-5396-0334>, [burovaolga@list.ru](mailto:burovaolga@list.ru)

**Яшин Иван Вячеславович**, канд. биол. наук, директор ННИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, г. Нижний Новгород, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-7359-2041>, [ivanyashin@yandex.ru](mailto:ivanyashin@yandex.ru)

**Ivan V. Yashin**, Cand. Sci. (Biology), Director, Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – Branch of Federal Research Center for Virology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-7359-2041>, [ivanyashin@yandex.ru](mailto:ivanyashin@yandex.ru)

**Широкова Екатерина Алексеевна**, заместитель руководителя группы, лаборатория эпизоотологии и биоинформатики ННИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, г. Нижний Новгород, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-6252-5158>, [ekashirokova@yandex.ru](mailto:ekashirokova@yandex.ru)

**Ekaterina A. Shirokova**, Deputy Head of the Group, Laboratory of Epizootology and Bioinformatics, Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – Branch of Federal Research Center for Virology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-6252-5158>, [ekashirokova@yandex.ru](mailto:ekashirokova@yandex.ru)

**Демидова Татьяна Николаевна**, канд. вет. наук, заместитель руководителя группы, лаборатория эпизоотологии и биоинформатики ННИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, г. Нижний Новгород, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-4866-0636>, [demidovat@bk.ru](mailto:demidovat@bk.ru)

**Tatiana N. Demidova**, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Deputy Head of the Group, Laboratory of Epizootology and Bioinformatics, Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – Branch of Federal Research Center for Virology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-4866-0636>, [demidovat@bk.ru](mailto:demidovat@bk.ru)

**Блохин Андрей Александрович**, канд. вет. наук, заведующий лабораторией эпизоотологии и биоинформатики ННИВИ – филиала ФГБНУ ФИЦВиМ, г. Нижний Новгород, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-5161-1184>, [and.bloxin2010@yandex.ru](mailto:and.bloxin2010@yandex.ru)

**Andrey A. Blokhin**, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Head of Laboratory of Epizootology and Bioinformatics, Nizhny Novgorod Research Veterinary Institute – Branch of Federal Research Center for Virology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5161-1184>, [and.bloxin2010@yandex.ru](mailto:and.bloxin2010@yandex.ru)

**Вклад авторов:** Овсяugno Т. В. – концепция исследования, анализ и интерпретация данных, составление черновика рукописи; Бурова О. А. – подготовка текста; Яшин И. В. – разработка методологии, ресурсное обеспечение; Широкова Е. А. – подготовка и создание рисунков, проведение статистического анализа; Демидова Т. Н. – разработка методологии; Блохин А. А. – концепция представления материалов, ресурсное обеспечение исследования, утверждение окончательного варианта.

**Contribution of the authors:** Ovsyukhno T. V. – research concept, data analysis and interpretation, drafting the manuscript; Burova O. A. – text preparation; Yashin I. V. – methodology development, resource provision for the work; Shirokova E. A. – preparation and creation of figures, statistical analysis; Demidova T. N. – methodology development; Blokhin A. A. – concept of material presentation, resource provision for the work, approval of the final version.