

ventional signs for use in web mapping services / P.A. Galichkina // St. Petersburg, 2018. -36 p.

4. Geodesy, cartography, topography, photogrammetry, geoinformation systems, spatial data. Reference book of standard (normative) terms / Under the general editorship of V. G. Pleshkov, G. G. Pobedinsky / 2nd edition, reprint. and additional – M.: LLC "Publishing House "Prospect", 2015. – 672 p.

5. Grishin, E.S. Reference base of symbols for historical maps: general concept, methodological foundations and ways of application / E.S. Grishin // Historical computer science. – 2018. –No.1. –pp.38-62 DOI: 10.7256/2585-7797.2018.1.25698

6. Zagorodskikh, O.D. Retrospective analysis and its information and computer support in the system of epizootological monitoring of infectious diseases / O.D. Zagorodskikh and science. -2023. –No.4. –pp.48-52 URL: <http://min.urgau.ru/images/2023/4-2023/48-4-2023.pdf>

7. Kashchenko, N.A. Geoinformation systems / N.A. Kashchenko, E.V. Popov, A.V. Chechin ; Nizhgorod State Architectural-builds. University of Nizhny Novgorod: NNGASU, 2012. – 130 p. ISBN 078-5-87941-863-7

8. Kononov D.E. Vector graphics: formats, advantages and disadvantages // International scientific journal "BULLETIN OF SCIENCE". – 2024. –№ 1 (70) Volume 3. January. –C.658-660.

9. Kortenko L.V. Application of vector graphics in web development / L.V. Kortenko, A.D. Pershin, V.O. Farapov // NAUKOSPHERE. -2021. - No. 4-1. –pp.149-152.

10. Lurie I.K. Geoinformation mapping. Methods of geoinformatics and digital processing of satellite images: textbook. M.: KDU, 2008. – 424 p.

11. Nikolaichuk, A.N. Steganographic method based on the use of features of displaying elements in SVG format / A.N. Nikolaichuk, P.P. Urbanovich // Proceedings of the Belarusian State Technological University – BSTU. Series 3: Physical and mathematical Sciences and Computer Science. – 2023. –№1 (266). –C.64-70 DOI:10.52065/2520-6141-2023-266-1-11

12. Petrova, I.A. Cartography [Text]: a course of lectures / I.A. Petrova; Novocherk. gos. melior. acad. – Novocherkassk, 2013. – 64 p. URL: <http://studfile.net/preview/5868675/page/4/> (accessed 08/21/2024)

13. Porev, V.N. Computer graphics: textbook. the manual / V.N. Porev. – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2002. – 432 p.: ill. ISBN: 5-94157-139-9 format: pdf (accessed 08/27/2024)

14. Spatial and temporal patterns of the development of the epizootic process of ASF in the wild boar population / A.A. Shabeikin, V.V. Belimenko, V.V. Patrikeev, E.A. Gulyukin, V.A. Kuzmin // Veterinary medicine. -2023. –No.11. –pp.33-39 DOI:10.30896/0042-4846.2023.26.11.33-38

15. Timofeev, V.A. Catalog of conventional signs for the compilation of cartographic documentation in the search, exploration and development of oil and gas fields. -M.: JSC "TWANT", 1996. – pp. 5, 6.

16. Epizootological monitoring of infectious animal diseases. Modern geoinformation technologies in epizootology and epidemiology: methodological recommendations / Yu.Yu. Danko, A.V. Kudryavtseva, V.A. Kuzmin, D.A. Orekhov, L.S. Vogel, etc. – St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State Medical University – 2015 – 38с.

УДК 619:615.371/372

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.3.39

## ДЕПОНИРОВАНИЕ ПАТОГЕННЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ КАК ОСНОВА БИОБЕЗОПАСНОСТИ

*Прасолова Ольга Владимировна, канд.ветеринар.наук, [orcid.org/0000-0001-8924-2273](https://orcid.org/0000-0001-8924-2273)  
ФГБУ Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств  
для животных и кормов, Россия*

### РЕФЕРАТ

Распространение инфекций животных является основной биологической угрозой с учетом большого количества поголовья животных, ввезенного в РФ за последние годы. Депонирование уже изученных штаммов, на основе которых осуществляется производство специфических средств профилактики, необходимо для предотвращения биологических угроз и защиты населения и окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов. Формирование, сохранение и развитие национальной коллекции патогенных микроорганизмов является основной задачей государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности в части, касающейся ресурсного обеспечения национальной системы химической и биологической безопасности. Изучение свойств штаммов микроорганизмов, особенно входящих в состав лекарственных средств для животных, является залогом эпизоотического благополучия региона, в котором используются данные вакцины. При анализе мониторинга эпизоотической ситуации на территории РФ можно предположить эффективность использования лекарственного средства посредством осуществления филогенетического анализа генотипов вакцинных штаммов и изолятов, выделенных в очаге инфекции. Таким образом можно выявить источник болезни, понять происхождение возбудителя в определенный интервал времени, а также осуществить оценку риска применения конкретного средства профилактики. Подробный анализ выделенных изолятов в отдельных регионах, создает перспективы для ретроспективного анализа и выявления эпизоотически значимых микроорганизмов с целью оценки изменчивости их культуральных и морфологических свойств, патогенности, а также изучения их устойчивости к факторам внешней среды и дезинфекционным средствам. Отдельного внимания заслуживает упоминание возможности валидации диагностических тест-систем, оно невозможно без наличия охарактеризованного штамма микроорганизма.

**Ключевые слова:** биобезопасность, депонирование, патогенны.

### ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей национальных биоресурсных центров во всех странах является централи-

зация, стандартизация, сохранение и обеспечение регулируемой доступности для государственных нужд хорошо изученных микробных биоресур-

сов, создаваемых в различных исследовательских организациях, в том числе биоресурсов, создаваемых в результате государственных исследовательских программ, путем осуществления различных форм депонирования.

Актуальной проблемой является нехватка в Российской Федерации системы устойчивого обеспечения всеми необходимыми референтными штаммами отечественных организаций. Во многих случаях для контрольных методик вынужденно указываются штаммы из зарубежных коллекций, распространяемых в России различными компаниями. Это связано, в частности, с высокими требованиями к качеству и стандартности референтных штаммов и распространяемых образцов используемых в различных контрольных методиках, с высоким уровнем компетенции в области контрольных методик, основанных на использовании референтных штаммов микроорганизмов, научным, техническим и кадровым потенциалом для подготовки больших партий высококачественных проверенных образцов широкого спектра референтных штаммов микроорганизмов и выполнения в короткие сроки больших объемов сервисных работ по обработке поступающих заказов и дальнейшего формирования системы хранения генетической информации.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В качестве материалов использовали федеральные законы РФ, нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, рассмотренные с точки зрения структуры, содержания и новизны по изучаемой теме. Проведен анализ международных документов, имеющих отношение к рассматриваемой проблеме.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Формирование, сохранение и развитие национальной коллекции патогенных микроорганизмов является основной задачей государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности в части, касающейся ресурсного обеспечения национальной системы химической и биологической безопасности, согласно указу Президента РФ от 11 марта 2019 г. N 97 "Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу".

В распоряжении и Постановлениях Правительства, направленных на реализацию ФЗ от 30.12.2020 №492 «О биологической безопасности» отражены вопросы: алгоритма создания коллекций, их финансирования, возможности их пополнения, распределение коллекций на категории, в соответствии с санитарными правилами, определена система дублирования фондов коллекций, создания и ведения каталога штаммов, а также определен перечень коллекций и Учреждений, на базе которых они создаются. ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации», устанавливает основы государственного регулирования в области обеспечения биологической безопасности в Российской Федерации и определяет комплекс мер, направленных на за-

щиту населения и охрану окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов, на предотвращение биологических угроз (опасностей), создание и развитие системы мониторинга биологических рисков, а статья 11 п.8 регламентирует обязательное депонирование всех штаммов микроорганизмов, используемых при производстве лекарственных средств для ветеринарного применения в коллекциях патогенных микроорганизмов.

Количество исследований по разработке вакцин от инфекционных болезней во всем мире увеличилось, одновременно изменилась их структура – только 23% разработок представляют собой традиционные инактивированные или аттенуированные вакцины, а основная часть разработок основана на различных манипуляциях со штаммами [6].

В последние годы развитие генетических технологий предоставило возможность осуществить революцию в производстве вакцин. Возможность генетически модифицировать микроорганизмы, чтобы доставить иммуногенный материал (антигены/эпитопы) в иммунную систему животного для провоцирования иммунного ответа, создало предпосылки для производства эффективных вакцин с целью профилактики хорошо изученных и возникающих болезней. Созданные с помощью современных методов генной инженерии штаммы микроорганизмов, могут обладать значительным преимуществом перед живыми организмами, полученными случайным мутагенезом в связи с возможностью отбора подходящих штаммов-кандидатов в условиях *in vitro*, используя базовые знания о молекулярных механизмах патогенности соответствующих видов бактерий, а не путем тестирования *in vivo* большого количества случайных мутантов [4].

В одном из мануалов всемирной организации здоровья животных (ВОЗЖ, WOAH, World Organisation for Animal Health) упоминается, что высокопроизводительное секвенирование потенциально пригодно для контроля качества вакцин в части идентификации вариантов патогенов, которые могут быть не обнаружены с использованием других диагностических тестов в связи с их вариабельностью [11]. Однако критерии идентичности последовательностей полных геномов не установлены в нормативной документации. Исследование штаммов, входящих в состав инактивированных вакцин может быть затруднено в связи с невозможностью создания библиотек для полногеномного секвенирования при использовании химических веществ с целью инактивации инфекционного агента (например формальдегид,  $\beta$ -пропиолактон).

Наибольшее количество клинических испытаний вакцин, содержащих генетически модифицированные организмы, приходится на страны Европы, а именно Великобритания 61,9% (n=91), Германия 12,2% (n=18) и Испания 10,9% (n=16). Чаще всего модификациям подвергают Adenovirus, вирус коровьей оспы Ankara (MVA), вирусы гриппа, респираторно-синцитиальный вирус (RSV), меньше задействуют вирус Эбола, вирус простого герпеса (HSV) [10]. Ученые этих стран широко используют методы геномной инженерии

рии в отношении выделяемых на их территории изолятов микроорганизмов, при создании эффективных вакцин, с целью профилактики изученных и/или вновь возникающих болезней животных. Однако применение вакцин, содержащих соответствующие штаммы микроорганизмов должны быть научно обоснованы и соответствовать эпизоотически значимым изолятам, выделяемым на определенной территории, особенно при вспышке инфекционных болезней. Следовательно, изучение таких изолятов и передача их в государственные репозитории (депонирование), особенно если их использование планируется при производстве специфических средств профилактики болезней животных, является важнейшим элементом биобезопасности. Процедура представляет собой независимую проверку основных свойств штамма (фенотипических и молекулярно-генетических), указанных в проекте паспорта и закладку на длительное хранение с помощью лиофилизации или криоконсервации. Процесс предусматривает открытый и закрытый тип доступа (по заявке авторов/депозиторов). Авторское депонирование (хранение, депонирование для открытого доступа) – на хранение принимаются штаммы микроорганизмов для дальнейшего использования в рамках фундаментальных и прикладных исследований. Гарантийное хранение - на хранение принимаются штаммы микроорганизмов от организаций при условии обеспечения сохранности свойств указанных штаммов и ограничения доступа третьих лиц к данным образцам и сведениям о них. Патентное депонирование – депонирование в целях патентной процедуры, национальное или международное патентное депонирование. Международное патентное депонирование необходимо осуществ-

лять согласно международным правилам: процедура должна быть осуществлена в репозитории, который является членом всемирной Федерации коллекций культур. В Российской Федерации таких биоресурсных центров шесть (Таблица 1) [12]. Подача заявки на патент должна осуществляться через портал всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС, WIPO, World Intellectual Property Organization), с учетом инструкции к «Будапешскому договору о международном признании депонирования микроорганизмов для целей патентной процедуры» (последнее изменение от 1 января 2023 года) [13].

В соответствии с пунктом 2 части 2 статьи 7 и пунктом 1 части 3 статьи 12 Федерального закона "О биологической безопасности в Российской Федерации" к основным биологическим угрозам относится изменение свойств патогенов, поэтому требование к депонированию вакцинных штаммов микроорганизмов является необходимым элементом биологической безопасности и закреплено законодательно, также как и правила информирования о любых научных исследованиях в области биологической безопасности [5, 9].

Соблюдение данных нормативно-правовых актов особенно необходимо при использовании в составе вакцин для животных генетически-модифицированных штаммов микроорганизмов. Модификации могут быть разными, в том числе используются внедрение генетических детерминант резистентности. При изучении изолятов бактерий, выделенных при мониторинге антибиотикорезистентности нами обнаружено 95% образцов (n=250), которые показали наличие генов резистентности, связанных с устойчивостью по меньшей мере к двум классам антибиотиков широкого спектра действия [2].

Таблица 1.  
Перечень российских коллекций, представленных во всемирной Федерации коллекций культур  
(по данным на 26.09.2024)

№ в реестре Всемирной федерации коллекций культур	Акроним коллекции	Название коллекции и Учреждения	№ в реестре Всемирного центра данных по микроорганизмам
76	ВСАС	Башкортостанская коллекция водорослей и цианобактерий (Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы)	1023
77	ИБППМ	Коллекция ризосферных микроорганизмов (Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук)	1021
78	ИЭГМ	Региональная специализированная коллекция алканотрофных микроорганизмов (Институт экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения Российской академии наук)	768
79	ЛЕ-БИН	Коллекция культур базидиомицетов Ботанического института имени В. Л. Комарова (Ботанический институт им. В.Л. Комарова)	1015
80	ВКМ	Всероссийская коллекция микроорганизмов (Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук» Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина Российской академии наук)	342
81	ВКПМ	Всероссийская коллекция промышленных микроорганизмов (Институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов)	588



Систематизация подобных данных и подробный анализ выделенных изолятов в отдельных регионах, создает перспективы для ретроспективного анализа и выявления эпизоотически значимых микроорганизмов с целью оценки изменчивости их культуральных и морфологических свойств, патогенности, а также изучения их устойчивости к факторам внешней среды и дезинфекционным средствам. [1, 3, 7, 8,]. Отдельного внимания заслуживает упоминание возможности валидации диагностических тест-систем, оно невозможно без наличия охарактеризованного штамма микроорганизма.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Распространение инфекционных болезней животных является основной биологической угрозой с учетом большого количества поголовья животных, ввезенного в РФ за последние годы. Депонирование уже изученных штаммов, на основе которых осуществляется производство специфических средств профилактики, необходимо для предотвращения биологических угроз и защиты населения и окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов. Изучение свойств штаммов микроорганизмов, особенно входящих в состав лекарственных средств для животных, является залогом эпизоотического благополучия региона, в котором используются данные вакцины. При анализе мониторинга эпизоотической ситуации на территории РФ можно предположить эффективность использования лекарственного средства посредством осуществления филогенетического анализа генотипов вакцинных штаммов и изолятов, выделенных в очаге инфекции. Таким образом можно выявить источник болезни, понять происхождение возбудителя в определенный интервал времени, а также осуществить оценку риска применения конкретного средства профилактики.

Исследование финансировалось Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору, рамках научно-исследовательского проекта от 25.12.2023 №081-00008-24-00: «Ветеринарный мониторинг резистентности бактерий к антимикробным средствам».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Изучение биологических свойств штаммов возбудителей инфекционных болезней животных, выделенных на территории Российской Федерации, и сравнение их с находящимися в коллекциях возбудителями болезней, в том числе, общих для человека и животных, с целью оценки изменчивости их культуральных и морфологических свойств, патогенности, а также изучения их устойчивости к факторам внешней среды и дезинфекционным средствам. Изыскание новых эффективных средств и методов дезинфекции: методические рекомендации / Э. Д. Джавадов, А. А. Сухинин, С. А. Макавчик [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – 35 с.
2. Идентификация генов резистентности в рамках ветеринарного мониторинга / О. В. Прасолова, Е. В. Крылова, И. В. Солтынская [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 2. – С. 77-85. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.2.77. – EDN RLYPCS.
3. Макавчик, С. А. Ветеринарный мониторинг антибио-

тикорезистентности как инструмент инфекционной безопасности / С. А. Макавчик // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023. – № 3. – С. 42-46. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2023.3.42. – EDN GFHEBO.

4. Обзор проблем при регистрации вакцин для животных, содержащих генетически-модифицированные штаммы микроорганизмов / О. В. Прасолова, И. В. Солтынская, А. Н. Богомазова [и др.] // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, Лосино-Петровский, 27–28 октября 2022 года. – Лосино-Петровский: Б. и., 2022. – С. 305-309. – DOI 10.47804/9785899040313\_2022\_300. – EDN ZLHFFS.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 №2145 «Об утверждении Правил предоставления информации о реализуемых научных исследованиях в области биологической безопасности и проведения мониторинга разработок в области биологической безопасности, а также разработок продукции, в том числе созданной с использованием генно-инженерных технологий и технологий синтетической биологии.
6. Прасолова, О. В. Анализ исследований и разработок вакцин в мире / О. В. Прасолова, Д. Г. Исакова, Г. Ю. Косовский // Ветеринария. – 2024. – № 4. – С. 35-38. – DOI 10.30896/0042-4846.2024.27.4.35-38. – EDN ZMMFCU.
7. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023622616 Российская Федерация. База данных чувствительности к антимикробным препаратам грамотрицательных бактерий, выделенных от продуктивных и непродуктивных животных, птиц и рыб на территории Северо-Западного федерального округа Российской Федерации: № 2023622112: заявл. 07.07.2023: опубл. 31.07.2023 / С. А. Макавчик, И. А. Лукина, И. О. Светашова [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины". – EDN DVTUSJ.
8. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024622488 Российская Федерация. «Генетические детерминанты резистентности, идентифицированные с помощью полимеразной цепной реакции у разных видов животных и на объектах их содержания в 2020-2022 годах»: № 2024622237: заявл. 31.05.2024: опубл. 05.06.2024 / О. В. Прасолова, А. С. Пырских, И. А. Тимофеева [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов». – EDN BWLSMJ.
9. Федеральный закон от 30.12.2020 № 492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации».
10. Jose J., Pai S. Comparison of regulatory framework of clinical trial with genetically modified organism-containing vaccines in the Europe, Australia, and Switzerland //Clinical and Experimental Vaccine Research. – 2021. – Т. 10.–№. 2. – С. 93.
11. Technical standards for manufacturing and quality control of veterinary vaccines. Режим доступа: <https://www.woah.org/en/produit/technical-standards-for-manufacturing-and-quality-control-of-veterinary-vaccines/> (дата обращения 01.07.2024)
12. Affiliate members of World Federation for Culture Collections. Режим доступа: <https://wfcc.info/membership/memberlist> (дата обращения 15.07.2024)
13. Будапештский договор о международном признании депонирования микроорганизмов для целей патентной процедуры. Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС). Режим доступа: <https://www.wipo.int/treaties/ru/registration/budapest/> (дата обращения 28.06.2024)

## DEPOSIT OF PATHOGENIC MICROBIAL STRAINS AS A BASIS FOR BIOSAFETY

*Olga V. Prasolova, PhD of Veterinary Sciences*

*The Russian State Center for Animal Feed and Drug Standardization and Quality, Russia*

The spread of animal infections is a major biological threat given the large number of animals imported into the Russian Federation in recent years. The deposit of already studied strains, on the basis of which specific prophylactics are produced, is necessary to prevent biological threats and protect the population and the environment from the impact of dangerous biological factors. Formation, preservation and development of the national collection of pathogenic microorganisms is the main task of the state policy in the field of chemical and biological security in the part concerning resource provision of the national system of chemical and biological security. Studying the properties of microorganism strains, especially those included in the composition of animal medicines, is the key to the epizootic well-being of the region where these vaccines are used. When analysing the monitoring of the epizootic situation on the territory of the Russian Federation, it is possible to assume the effectiveness of the use of a medicinal product through phylogenetic analysis of the genotypes of vaccine strains and isolates isolated in the focus of infection. In this way, it is possible to identify the source of the disease, understand the origin of the pathogen at a certain time interval, and assess the risk of using a particular prophylactic agent. Detailed analysis of isolates in individual regions creates prospects for retrospective analysis and identification of epizootically significant microorganisms in order to assess the variability of their cultural and morphological properties, pathogenicity, as well as to study their resistance to environmental factors and disinfectants. Special attention should be paid to the possibility of validation of diagnostic test systems, which is impossible without the presence of a characterised strain of microorganism.

**Key words:** biosecurity, depopulation, pathogens.

### REFERENCES

1. Study of biological properties of strains of pathogens causing infectious diseases of animals isolated in the territory of the Russian Federation and their comparison with pathogens in collections, including those common to humans and animals, in order to assess the variability of their cultural and morphological properties, pathogenicity, as well as study their resistance to environmental factors and disinfectants. Search for new effective means and methods of disinfection: methodological recommendations / E. D. Dzhabadov, A. A. Sukhinin, S. A. Makavchik [et al.]. - St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2021. - 35 p.
2. Identification of resistance genes in the framework of veterinary monitoring / O. V. Prasolova, E. V. Krylova, I. V. Soltynskaya [et al.] // International Bulletin of Veterinary Medicine. - 2023. - No. 2. - P. 77-85. - DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.2.77. - EDN RLYPCS.
3. Makavchik, S. A. Veterinary monitoring of antibiotic resistance as a tool for infection safety / S. A. Makavchik // Normative-legal regulation in veterinary medicine. - 2023. - No. 3. - P. 42-46. - DOI 10.52419/issn2782-6252.2023.3.42. - EDN GFHEBO.
4. Review of problems in registering animal vaccines containing genetically modified strains of microorganisms / O. V. Prasolova, I. V. Soltinskaya, A. N. Bogomozova [et al.] // Scientific foundations of production and quality assurance of biological products: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Losino-Petrovsky, October 27-28, 2022. - Losino-Petrovsky: B. i., 2022. - P. 305-309. - DOI 10.47804/9785899040313\_2022\_300. - EDN ZLHFFS.
5. Resolution of the Government of the Russian Federation of November 30, 2021 No. 2145 "On approval of the Rules for providing information on ongoing scientific research in the field of biological safety and monitoring developments in the field of biological safety, as well as product developments, including those created using genetic engineering technologies and synthetic biology technologies.
6. Prasolova, O. V. Analysis of vaccine research and development in the world / O. V. Prasolova, D. G. Isakova, G. Yu. Kosovsky // Veterinary science. - 2024. - No. 4. - P. 35-38. - DOI 10.30896/0042-4846.2024.27.4.35-38. - EDN ZMMFCU.
7. Certificate of state registration of database No. 2023622616 Russian Federation. Database of antimicrobial susceptibility of gram-negative bacteria isolated from productive and non-productive animals, birds and fish in the Northwestern Federal District of the Russian Federation: No. 2023622112: declared 07.07.2023: published 31.07.2023 / S. A. Makavchik, I. A. Lukina, I. O. Svetashova [et al.]; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine". - EDN DVTUSJ.
8. Certificate of state registration of database No. 2024622488 Russian Federation. "Genetic determinants of resistance identified using polymerase chain reaction in different animal species and at the facilities where they are kept in 2020-2022": No. 2024622237: declared 31.05.2024: published 05.06.2024 / O. V. Prasolova, A. S. Pyrsikov, I. A. Timofeeva [et al.]; applicant Federal State Budgetary Institution "All-Russian State Center for Quality and Standardization of Veterinary Medicines and Feed". - EDN BWLSMJ.
9. Federal Law of 30.12.2020 No. 492-FZ "On Biological Safety in the Russian Federation".
10. Jose J., Pai S. Comparison of regulatory framework of clinical trial with genetically modified organism-containing vaccines in the Europe, Australia, and Switzerland // Clinical and Experimental Vaccine Research. - 2021. - T. 10.-№. 2. - C. 93.
11. Technical standards for manufacturing and quality control of veterinary vaccines. Режим доступа: <https://www.woah.org/en/produit/technical-standards-for-manufacturing-and-quality-control-of-veterinary-vaccines/> (дата обращения 01.07.2024)
12. Affiliate members of World Federation for Culture Collections. Режим доступа: <https://wfcc.info/membership/memberlist> (дата обращения 15.07.2024)
13. Budapest Treaty on the International Recognition of the Deposit of Microorganisms for the Purposes of Patent Procedure. World Intellectual Property Organization (WIPO). Available at: <https://www.wipo.int/treaties/ru/registration/budapest/> (accessed 28.06.2024)