

На правах рукописи

**ПОПОВ ПЕТР АЛЕКСАНДРОВИЧ**

**ДЕЗИНФЕКТАНТЫ НА ОСНОВЕ СТАБИЛЬНЫХ И МЕТАСТАБИЛЬНЫХ  
ВЕЩЕСТВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ВЕТЕРИНАРИИ**

06.02.05- ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и  
ветеринарно-санитарная экспертиза

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертация на соискание ученой степени

доктора ветеринарных наук

Москва – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Научный консультант: **Бутко Михаил Павлович** – доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, научный консультант лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» (ВНИИВСГЭ-филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭА РАН)

Официальные оппоненты: **Козак Сергей Степанович** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории санитарно-гигиенической оценки сырья и продуктов Всероссийского научно-исследовательского института птицеперерабатывающей промышленности (ВНИИПП) — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук

**Белоусов Василий Иванович** – доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела координации научно-исследовательских работ Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория» (ФГБУ «ЦНМВЛ»)

**Дельцов Александр Александрович** – доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой физиологии, фармакологии и токсикологии им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»**

Защита диссертации состоится 07 октября 2021 г. в 11-00 ч на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.227.03 созданного при ФГБНУ «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук»; ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»; ФГБУ «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов» по адресу: 123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5. Телефон: 8 (499) 256-35-81 E-mail: [vniivshe@mail.ru](mailto:vniivshe@mail.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИВСГЭ - филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН по адресу: 123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5, и на сайтах: <https://viev.ru>; <https://mgupp.ru>; <http://www.vgnki.ru>.

Автореферат разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета, доктор биологических наук

Е.А. Денисова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время серьёзную озабоченность во всём мире вызывает обеспечение безопасности пищевых продуктов, в том числе животного происхождения. В Российской Федерации с 2007 г. проводится мониторинг безопасности пищевых продуктов и кормов с целью охраны здоровья населения, оценки безопасности в ветеринарном отношении импортируемого и отечественного продовольственного сырья, продуктов его переработки и кормов, а также для разработки мер по предупреждению поступления на рынок опасной в ветеринарном отношении продукции животного происхождения и кормов. Одним из основных факторов получения продукции высокого санитарного качества является соблюдение высокого санитарного уровня их производства, хранения и реализации. В этой связи следует обращать внимание на выбор применяющихся дезинфицирующих средств. Они должны отвечать следующим требованиям: обладать широким спектром обеззараживающего действия, эффективно уничтожать бактерии, вирусы, грибы и споры; обладать моющей и минимальной коррозионной способностью; быть безопасными для человека, животных и окружающей среды; максимально простыми в применении и относительно недорогими. В России разрешено применение более 400 химических средств отечественного и зарубежного производства (Закомырдин А.А., 2009) и их число постоянно возрастает. Используемые для дезинфекции средства, такие как формальдегид, ЧАС, альдегиды и др., обладают высокой летучестью, токсичностью, экологически небезопасны. Разработка новых дезинфицирующих препаратов идет в основном за счет создания новых композиций химических средств, что увеличивает их стоимость (Закомырдин А.А., 2009; Бутко М.П. и соавт., 2015).

При выборе современных дезинфицирующих препаратов необходимо учитывать ряд их свойств и особенностей: антимикробную активность в отношении микрофлоры различных групп устойчивости, токсическое действие на человека и животных, воздействие на обрабатываемые поверхности, условия, сроки хранения и стабильность концентрации в процессе хранения, удобство применения, экологическое воздействие на окружающую среду, а также возможность использования различных приборов и устройств для их применения (Закомырдин А.А., 1981; Попов Н.И., 2005; Бутко М.П. и соавт., 2017).

В этой связи, на наш взгляд, альтернативой стабильным химическим препаратам, являются новые дезсредства, получаемые методом электрохимического синтеза хлорида натрия разработанным профессором В.М. Бахиром (2008), а само понятие «электрохимическая активация» было предложено в 1973 г. (Бахир В.М., соавт., 1997, 2003).

В последнее время (2011–2017) коллективом авторов под руководством В.М. Бахира разработаны установки серии «СТЭЛ-АНК-СУПЕР» третьего поколения, вырабатывающие раствор «Анолит АНК-СУПЕР», обладающий высокой бактерицидностью и дезинфицирующей активностью при широком спектре применения (Бахир В.М. и соавт., 2004; Бутко М.П. и соавт., 2018).

Также широкое распространение в ветеринарии и медицинской практике приобрели препараты на основе гипохлорита натрия, получаемые как электрохимическим, так и классическим химическим способами. Эти препараты имеют как положительные характеристики: низкую токсичность, широкий антимикробный спектр действия, низкую коррозионную активность, так и отрицательные: нестабильность содержания активного хлора в процессе хранения препарата (Веткин И.Ф. и соавт., 2004; Бутко М.П. и соавт., 2007).

Таким образом, разработка новых высокоэффективных, дешевых и многофункциональных, а также экологически безопасных дезинфицирующих средств представляет собой важное и приоритетное направление исследований в области ветеринарной санитарии (Койчуев А.У., Попов Н.И., 2013; Бутко М.П. и соавт., 2018)

**Степень научной разработанности.** В процессе развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, интенсификации сельского хозяйства, импортозамещения и, как следствие, увеличения поголовья сельскохозяйственных животных большое значение уделяется разработке и поиску новых высокоэффективных дезинфицирующих препаратов широкого спектра действия.

Так, в область ветеринарной дезинфектологии в нашей стране большой вклад внесли А.А. Поляков (1960), А.А. Закомырдин (1960), С.И. Горжавская (1963), Ю.И. Боченин (1968), В.С. Ярных (1972), В.И. Вашков (1977), И.А. Дудницкий (1989), И.Б. Павлова (1998), М.А. Симецкий (2000), Г.Н. Коржевенко, (2001), А.В. Мкртумян (2001), Н.И. Попов (2002), С.Ш. Кабардиев (2003), М.П. Бутко (2007), А.М. Смирнов (2009), М.С. Сайпуллаев (2010,2012), А.В. Давыдова (2017), А.А. Прокопенко (2019), В.И. Дорожкин (2020) и др.

Вопросы разработки и возможности применения электрохимически активированных растворов освещены в работах Ю.И. Боченина (1999), В.М. Бахира (2003, 2005), Б.И. Леонова (2003), А.А. Закомырдина (2005), Ю.Г. Задорожного (2005), В.И. Прилуцкого (2007), Н.Ю. Шомовкой (2009), Н.Э. Ваннер (2015), М.П. Бутко (2018), А.А.Прокопенко (2019) и др.

Проведя анализ литературных и патентных источников российских и зарубежных ученых, мы не нашли сведений о применении веществ в метастабильном энергетическом состоянии (синглетный кислород, хлорноватистая кислота, аллотропная форма кислорода) в виде электрохимически активированных растворов хлорида натрия и гипохлорита натрия для обеззараживания автомобильного и железнодорожного транспорта, сточных вод на транспорте, получаемых после обработки специализированного автомобильного и железнодорожного транспорта, а также цехов первичной переработки скота на мясокомбинатах и скотоубойных пунктах. Кроме того, в доступной научной и патентной литературе не обнаружено сведений о применении многокомпонентных дезинфицирующих препаратов, как стабильных, так и метастабильных, при отрицательных температурах с использованием солей щёлочноземельных металлов.

**Научная гипотеза исследований** строится на предположении о том, что многокомпонентные дезинфектанты, в том числе вещества в метастабильном энергетическом состоянии (синглетный кислород, хлорноватистая кислота, аллотропная форма кислорода), в виде электрохимически активированных растворов хлорида натрия третьего поколения оказывают выраженное дезинфицирующее действие в отношении возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных. Разработка и внедрение в практику данных препаратов будет способствовать ветеринарно-санитарному и эпизоотическому благополучию в Российской Федерации.

**Цель и задачи исследований.** Целью диссертационной работы является разработка нового многокомпонентного препарата на основе гипохлорита натрия для обеспечения санитарного благополучия объектов государственного ветеринарного надзора на предприятиях агропромышленного комплекса Российской Федерации и научное обоснование возможности применения инновационных электрохимически активированных метастабильных химических соединений в виде электрохимических растворов хлорида натрия третьего поколения для обеззараживания транспортных средств и цехов первичной переработки скота на мясокомбинатах и скотоубойных пунктах.

Для выполнения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Разработать новое многокомпонентное дезинфицирующее средство на основе гипохлорита натрия «Гипонат-БПО», изучить его физико-химические свойства, бактерицидность, коррозионную активность, токсичность и дезинфицирующую эффективность и дать научное обоснование возможности его применения для дезинфекции объектов ветеринарного надзора.

2. Разработать технологию применения «Гипоната-БПО» для обеззараживания объектов ветеринарного надзора.

3. Изучить физико-химические свойства, бактерицидность, коррозионную активность и дезинфицирующее действие ЭХА-раствора «Анолит АНК-СУПЕР» и дать научное обоснование возможности его применения для обеззараживания транспортных средств и цехов первичной переработки скота на мясокомбинатах и скотоубойных пунктах.

4. Разработать в лабораторных условиях и испытать на ряде объектов ветеринарного надзора технологию применения дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР».

5. Провести испытания эффективности средств «Анолит АНК-СУПЕР» и «Гипонат-БПО» в производственных условиях.

6. Разработать режимы применения препаратов «Анолит АНК-СУПЕР» и «Гипонат-БПО» для обеззараживания объектов ветеринарного надзора при низких отрицательных температурах.

**Объектом исследований** являлись многокомпонентные дезинфицирующие препараты «Гипонат-БПО» и «Анолит АНК-СУПЕР», состоящие из стабильных и метастабильных химических веществ.

**Предметом исследований** являлось изучение бактерицидных и бактериостатических свойств, дезинфицирующего действия многокомпонентных

препаратов на основе стабильных и метастабильных веществ, с последующей апробацией полученных данных на объектах АПК.

**Область исследований** соответствует требованиям паспорта специальностей ВАК Минобрнауки РФ. Исследования выполнены в рамках специальности 06.02.05 – «Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза», охватывает область науки, занимающуюся исследованиями, направленными на профилактику инфекционных, инвазионных и незаразных болезней сельскохозяйственных животных и птицы, охрану окружающей среды и объектов ветеринарного надзора от загрязнений вредными химическими веществами и патогенными микроорганизмами, разработку комплекса зоогигиенических мероприятий по повышению продуктивности животных и их естественной резистентности и соответствует пунктам:

1. Теоретическое обоснование и разработка средств и методов обеззараживания и обезвреживания животноводческих помещений, транспорта, кожевенного и пушно-мехового сырья.
5. Изучение выживаемости патогенных микроорганизмов в почве, на поверхностях животноводческих помещений, в кормах и продуктах животноводства.

**Теоретическая значимость работы.** Впервые изучены многокомпонентные дезинфицирующие препараты «Гипонат-БПО» и «Анолит АНК-СУПЕР», дано научное обоснование возможности применения данных дезинфектантов в ветеринарной практике.

**Практическая значимость работы** заключается в разработке нового многокомпонентного препарата на основе гипохлорита натрия «Гипонат-БПО»; разработке технологий его применения и технологий применения препарата «Анолит АНК-СУПЕР» для обеспечения санитарного благополучия объектов государственного ветеринарного надзора. На основании проведенных исследований разработаны и утверждены: Технология применения дезинфицирующего средства «Анолит АНК-СУПЕР» для ветеринарно-санитарной обработки цехов убоя и первичной переработки скота на мясокомбинатах и скотоубойных пунктах (утв. руководителем секции зоотехнии и ветеринарии Отделения сельскохозяйственных наук РАН В.В. Калашниковым 23.11.2017 г.); Технология применения дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО» для дезинфекции объектов ветеринарного надзора по отношению к возбудителям инфекционных болезней сельскохозяйственных животных I, II групп устойчивости (утв. заместителем академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН – руководителем секции зоотехнии и ветеринарии В.В. Калашниковым 19.12.2019 г.); Технология применения дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО» для дезинфекции объектов ветеринарного надзора по отношению к возбудителям инфекционных болезней сельскохозяйственных животных IV группы устойчивости (утв. заместителем академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН – руководителем секции зоотехнии и ветеринарии В.В. Калашниковым 19.12.2019 г.). Перечисленные нормативные документы

используются ветеринарными работниками при проведении дезинфекции объектов ветеринарного надзора.

**Научная новизна.** Разработаны и предложены инновационные препараты на основе стабильных и метастабильных химических соединений «Гипонат-БПО» и «Анолит АНК-СУПЕР» для дезинфекции объектов ветеринарно-санитарного надзора. Дано научное обоснование возможности применения в ветеринарной практике дезинфектантов с определением их физико-химических свойств, токсичности, бактерицидности, коррозионной активности и дезинфицирующего эффекта.

В практических условиях испытаны режимы дезинфекции специализированного железнодорожного и автомобильного транспорта различного санитарного назначения, сточных вод, объектов птицеводства, скотобойных пунктов и пунктов первичной переработки скота. Разработаны и утверждены в установленном порядке технологии применения дезинфектантов. На способы дезинфекции объектов ветеринарного надзора получены патенты на изобретение RU2560688, RU2643585, RU2644746, RU2644747, RU2645078, RU2697667, RU2703305, RU2710600, RU2711188, RU2711189, RU2711159.

**Методология и методы диссертационного исследования.** В качестве методологической и информационной базы использованы законы и подзаконные акты Российской Федерации, постановления Правительства, ГОСТы, а также методические указания и рекомендации, утвержденные органами исполнительной власти Российской Федерации.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

- материалы по разработке нового многокомпонентного препарата на основе гипохлорита натрия «Гипонат-БПО»;
- результаты изучения дезсредства «Гипонат-БПО» с определением его физико-химических свойств, бактерицидности, фунгицидности, токсичности, коррозионных свойств и дезинфицирующего эффекта;
- результаты изучения ЭХА-раствора «Анолит АНК-СУПЕР» с определением его физико-химических, бактерицидных, коррозионных свойств, токсичности, а также дезинфицирующего и дезодорирующего эффектов;
- материалы по сравнительной оценке ЭХА-растворов первого и третьего поколений;
- материалы по разработке технологий применения ЭХА-раствора «Анолит АНК-СУПЕР» для обеззараживания объектов ветеринарного надзора;
- материалы по изучению и применению ЭХА-раствора «Анолит АНК-СУПЕР» и «Гипоната-БПО» для обеззараживания объектов ветеринарного надзора при низких отрицательных температурах;
- экономическая эффективность применения ЭХА-раствора «Анолит АНК-СУПЕР» для дезинфекции объектов ветеринарного надзора.

**Степень достоверности и апробации результатов.** Достоверность результатов подтверждается большим объемом проведенных исследований. В опытах использовалось поверенное испытательное и вспомогательное

оборудование с прослеживаемостью метрологических характеристик. Проведена статистическая обработка результатов исследований.

**Основные результаты диссертационной работы** одобрены Научно-методической комиссией ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; доложены и обсуждены на международных научно-практических конференциях:

- Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы обеспечения ветеринарно-санитарного благополучия и охраны окружающей среды», Москва, 2017;

- Юбилейной Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня создания ВИЭВ: «Здоровье животных: современные научные подходы, направления, тенденции», Москва, 2018;

- LXXIX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежная наука 2019: технологии, инновации» Пермь, 2019;

- Международной научно-практической конференции «Современное состояние, тенденции и инновационные технологии в развитии АПК» (в рамках XXIX Международной специализированной выставки Агрокомплекс-2019), Уфа, 2019;

- Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы обеспечения ветеринарно-санитарного благополучия и охраны окружающей среды», Москва, 2017;

- Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Проблемы ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности», Москва, 2019;

- Международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции», Воронеж, 2019;

- Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Ю.П. Фомичева, Пермь, 2019;

- Международной научно-практической конференции «Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры», Казань, 2019;

- Научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарного контроля и биологической безопасности сельскохозяйственной продукции» под девизом «Здоровое животное – безопасная пища – здоровый человек», Москва, 2020;

- Международной конференции «Производство и переработка пищевой и сельскохозяйственной продукции», Воронеж, 2020.

**Личный вклад автора.** Диссертационная работа представляет результат исследований автора за период с 2012 по 2019гг. Автору принадлежит главная роль на всех этапах выполнения исследований: в выборе направления и темы исследования; в формулировании цели и задач; в формировании и разработки основных положений диссертации; в определении объектов и методов изучения; в

анализе и обобщение полученных результатов; в подготовке обзоров в отечественных и зарубежных изданиях по теме исследования; в подготовке докладов и научных публикаций; в проведении лабораторных исследований; в анализе и интерпретации полученных результатов; в работе по их внедрению в практику.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 43 печатные работы, в том числе 3 статьи, индексируемые в Web of Science и Scopus, 19 статей в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, 11 Патентов РФ, 5 технологий, 1 технологическая схема.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 426 страницах компьютерного текста, включает 86 таблиц, 6 рисунков, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, собственных исследований и заключения. Список литературы включает 477 источников, в том числе 404 отечественных и 73 зарубежных авторов. Приложение на 71 странице.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

В разделе представлены литературные данные по дезинфицирующим препаратам, наиболее часто применяемым в ветеринарной практике, приведена их классификация на основе действующих веществ. В обзоре литературы изложены способы получения и применения электрохимически активированных растворов хлорида натрия различных поколений, а также способы производства и применения гипохлорита натрия. Приведена историческая справка по проблеме дезинфекции транспортных средств и способам обеззараживания сточных вод на транспорте.

### **2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Работа выполнена в период с 2012 по 2019 г. во Всероссийском научно-исследовательском институте ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» (ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН). Производственные испытания проводили на ДПС станции «Бойня» Московской железной дороги, свинокомплексе ЗАО «Сафоновское» Раменского района Московской области, фирме ООО «Продторг+» Подольского района Московской области, в личном подсобном хозяйстве «ИП Поповой Г.А.» г. Москвы.

Многокомпонентный препарат на основе гипохлорита натрия «Гипонат-БПО» разработан непосредственно во ВНИИВСГЭ.

Дезсредство ЭХА-раствор «Анолит АНК-СУПЕР» получено на установке «СТЭЛ-АНК-СУПЕР», предоставленной фирмой ООО «Делфин Аква» г. Москвы по договору о научно-техническом сотрудничестве.

## **2.1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1.1. Методы определения бактерицидной и бактериостатической активности дезинфицирующих средств**

Определение бактерицидной и бактериостатической активности дезсредств «Анолит АНК-СУПЕР» и «Гипонат-БПО» проводили согласно методическим указаниям «О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (утв. ГУВ Госагропрома СССР от 07.01.1987 г.), «Правилам проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (М., 2002), «Руководству Р 4.2.2643-10. Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфицирующих средств для оценки их эффективности и безопасности» (М., 2011) с использованием тест-культур *E. coli* (шт. 1257), *S. aureus* (шт. 209-P), *Mycobacterium* (шт. В-5) и *Bac. cereus* (шт. 96).

В опытах использовали питательные среды МПА, МПБ, Эндо, Левенштейна – Йенсена, приготовленные согласно ГОСТ Р 51758-2001 «Среды питательные для ветеринарных целей. Методы биологических испытаний».

Экспозиция составляла 10, 30, 60, 90 и 120 мин. Учет результатов проводили через 24–48 ч, окончательно – через 7 сут., а микобактерий – через 4–14 сут.

### **2.1.2. Методы определения токсического действия дезинфицирующих средств**

Изучение острой, подострой токсичности и раздражающего действия на слизистую оболочку глаза и кожный покров лабораторных животных проводили согласно общепринятым методикам, руководствуясь методическими рекомендациям «Постановка исследований по гигиеническому нормированию промышленных аллергенов в воздухе рабочей зоны» (утв. Минздравом СССР 23.01.1980 г. №2121-80), «О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (утв. ГУВ Госагропрома СССР 1987 г.), «Методы определения токсичности и опасности химических веществ (Токсикометрия)» (под ред. проф. И.В. Саноцкого, М., Медицина, 1970), «Научно-методологические аспекты исследования токсических свойств фармакологических лекарственных средств для животных» (Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Россельхозакадемия, М., 2008). В опытах использовали лабораторных животных массой тела: белые крысы – 190–210 г, мыши – 19–21 г; кролики – 2600–3000 г. В опыт брали клинически здоровых животных, которых предварительно выдерживали на 15-дневном карантине. Статистическая достоверность обеспечивалась группами, которые состояли из 6–10 животных.

### **2.1.3. Методы определения и оценка коррозионной активности**

Для определения коррозионной активности пользовались «Методикой определения и оценки коррозионной активности моющих и дезинфицирующих препаратов» (утв. ГУВ МСХ СССР 20.06.74 г.), а степень коррозионной активности устанавливали по внешнему виду образцов и потере их массы (по ГОСТ 9.913-90).

#### **2.1.4. Методы изучения дезинфицирующего действия**

Исследования проводили согласно методическим указаниям «О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (утв. ГУВ Госагропрома СССР от 07.01.1987 г.) с использованием различных стерильных тест-объектов, изготовленных из материалов, наиболее часто применяемых при проектировании, строительстве объектов ветнадзора, а также конструктивных деталей транспортных средств. В опытах использовали тест-культуры *E. coli* (шт. 1257), *St. aureus* (шт. 209-P), *Mycobacterium* (шт. В-5) и *Vac. cereus* (шт.96).

В качестве белковой защиты тест-поверхностей использовали высокомолекулярный белок (стерильная инактивированная сыворотка крови лошади).

Посевы термостатировали при температуре 37 °С. Результаты учитывали согласно методике через 24–48 ч, финально – через 7 сут, микобактерий – через 4 сут, финально – через 14 сут, грибов – через 28 сут. Для обеспечения статистической достоверности опыты проводили в трехкратной повторности.

#### **2.1.5. Приборы и основное оборудование, используемые в работе**

Установка «СТЭЛ-АНК-СУПЕР-40» производства фирмы ООО «Делфин Аква» для получения ЭХА-раствора «Анолит АНК-СУПЕР» со следующими показателями: Сох – 500 мг/л (0,05%), общая минерализация до 0,9 г/л, рН – 6,0–6,5, ОВП – 1000 мВт, конверсия хлорида натрия 99,9%; срок годности анолита 6 мес при соблюдении условий хранения. Мойка высокого давления для промывки транспортных средств Karcher K120 с давлением промывки 120 бар. Термостат суховоздушный ТС-80, микроскоп МБИ-3, аналитические весы АДВ-200.

#### **2.1.6. Методы контроля эффективности дезинфекции**

Контроль качества дезинфекции осуществляли по следующей схеме: стерильным марлевым тампоном, смоченным в стерильной водопроводной воде, брали смывы с опытных (с нанесением дезсредства) и контрольных (без нанесения дезсредства) тест-объектов. Тампоны тщательно промывали в стерильной водопроводной воде, жидкость центрифугировали при 3000–35000 об/мин в течение 30 мин. Затем надосадочную жидкость сливали, добавляли равное количество стерильной водопроводной воды и повторно центрифугировали в течение 20 мин. После этого надосадочную жидкость сливали, а из осадка делали посевы на соответствующие среды.

Посевы термостатировали при 37 °С. Результаты учитывали при контроле по тест-культуре *E. coli* (шт. 1257), *S. aureus* (шт. 209-P), *Vac. cereus* (шт. 96) через 24–48 ч, окончательно – через 7 сут. При наличии роста на МПБ делали подтверждающий посев на плотные среды (Эндо и МПА), наличие роста *Mycobacterium* (шт. В-5) учитывали через 4–14 сут.

Эффективным считали средство, обеспечивающее, по результатам не менее трех опытов, обеззараживание всех использованных в опытах тест-объектов при наличии роста в посевах с контрольных тест-объектов.

#### **2.1.7. Методы санитарной оценки сточных вод**

Микробиологические показатели сточных вод определяли согласно ГОСТ 24849-2014 «Вода. Методы санитарно-бактериологического анализа для полевых условий». Пробы воды для санитарно-бактериологического анализа отбирали в соответствии с требованиями ГОСТ 31942 с учетом объемов, необходимых для проведения последующего анализа, но не менее 500 см<sup>3</sup>, и доставляли в лабораторию в течение 2 ч после отбора. Пробы допускается хранить в чистых продезинфицированных контейнерах не более 6 ч до начала испытаний при температуре от 2 до 8 °С, предохраняя от замерзания, действия прямых солнечных лучей и перегрева. Для проведения анализа использовали стерильную одноразовую посуду (чашки Петри, пипетки, пробирки, мерные емкости, емкости для отбора проб, в том числе с тиосульфатом натрия).

При фильтровании воды неизвестного качества целесообразно увеличивать объем фильтруемой воды для получения изолированных колоний (например, выполняя посев по 1 см<sup>3</sup> из 1-го и 2-го десятикратных разведений). При этом объем воды для посева выбран правильно, если на одном-двух мембранных фильтрах выросли изолированные колонии, среди которых не более 30 колоний относятся к колиформным бактериям.

Для фильтрования отмеренных объемов воды использовали стерильные мембранные фильтры с использованием аппарата для фильтрования.

После фильтрования анализируемой воды мембранные фильтры размещали посевом вверх на одну из селективных дифференциальных питательных сред (МПА, фуксин-сульфитная среда Эндо), разлитых в чашки Петри, добиваясь полного прилегания фильтров к среде без пузырьков воздуха. Чашки с посевами помещали в термостат дном вверх и инкубировали при температуре (36±2) °С в течение 18–24 ч. Учет результатов проводили через 24 ч и окончательно – через 7 сут.

Определение ХПК и БПК<sub>5</sub> проводили согласно ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97 «Количественный химический анализ воды. Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n дней инкубации (БПК полн.) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах».

### **2.1.8 Методы статистической обработки результатов исследования**

Статистическую обработку осуществляли согласно методике, изложенной в монографии Е.В. Монцевичюте-Эрингене «Упрощенные математико-статистические методы в медицинской исследовательской работе» (М., 1963).

## **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **3.1. Лабораторные испытания дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР»**

#### **3.1.1. Определение бактерицидных и бактериостатических свойств дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» в отношении вегетативной, споровой микрофлоры и микобактерий**

Во всех опытах изучали действие анолита на тест-объекты с белковой защитой и без нее.

*Опыты с применением тест-культуры E. coli (шт. 1257).* Бактериостатическое действие анолита отмечено при экспозиции 60 мин (97,55–99,0%), а бактерицидное – при экспозиции 90 мин (100%) как с белковой защитой, так и без нее.

*Опыты с применением тест-культуры S. aureus (шт. 209-P).* Бактериостатическое действие анолита отмечено при экспозиции 120 мин (97,55–99,0%), а бактерицидное – при экспозиции 180 мин (100%) как с белковой защитой, так и без нее. Показана динамика гибели *S. aureus* (шт. 209-P) под действием анолита при различных экспозициях: четко прослеживается процесс снижения колониеобразующей активности культуры, начиная с 5-минутной экспозиции (29,7%).

*Опыты с применением тест-культуры Mycobacterium (шт. B<sub>5</sub>).* Бактериостатическое действие анолита отмечено при экспозиции 180 мин (97,61–98,3%), а бактерицидное – при экспозиции 210 минут (100%) как с белковой защитой, так и без нее.

*Опыты с применением тест-культуры Bac. cereus (шт. 96).* Бактериостатическое действие анолита отмечено при экспозиции 180 мин (97,61–98,3%), а бактерицидное – при экспозиции 210 мин (100%) как с белковой защитой, так и без нее.

### **3.1.2. Изучение дезинфицирующего действия дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» для обеззараживания различных поверхностей (in vitro)**

В качестве тест-поверхностей использовали стерильные образцы материалов из дерева, бетона, кафельной плитки и нержавеющей стали, каждый площадью 100 см<sup>2</sup>. Для контроля эффективности обеззараживания поверхностей использованы тест-культуры *E. coli* (шт. 1257), *S. aureus* (шт. 209P), *Mycobacterium* (шт. B<sub>5</sub>) и *Bac. cereus* (шт. 96). «Анолит АНК-СУПЕР» наносили на заранее контаминированные указанными культурами поверхности из расчета 3–5 мл. Испытаны экспозиции дезинфекции поверхностей 60, 120 и 180 мин.

В результате проведенных исследований установлено, что 15%-м раствором дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» при контроле по *E. coli* (шт. 1257) обеззараживание тест-поверхностей без белковой защиты достигнуто при экспозиции 60 мин, а с белковой защитой – при экспозиции 90 мин. При контроле по *S. aureus* (шт. 209P) обеззараживание достигнуто при обработке 25%-м раствором без белковой защиты при экспозиции 120 мин, а с белковой защитой – при экспозиции 180 мин. При контроле по тест-культурам *Bac. cereus* (шт. 96) и *Mycobacterium* (шт. B<sub>5</sub>) использовали неразведенное дезсредство, и обеззараживание тест-поверхностей было достигнуто через 210 мин как с белковой защитой, так и без нее.

### **3.1.3. Результаты определения коррозионной активности растворов оксидантов в отношении конструкционных материалов**

В экспериментах использовали тест-пластины, изготовленные из листовой стали марок Ст.08; Ст.45; чистого алюминия, покрытого лаком, и алюминий-магниевого сплава АМг-6, применяемых в транспортном и сельскохозяйственном машиностроении, а также из вакуумной резины и прорезиненных ковриков.

Образцы металлов и сплавов имели размеры 30x50 мм и 35x45 мм при толщине от 1 до 4 мм. Взвешивание опытных образцов проводили в трехкратной повторности с целью получения достоверных данных. Температура испытуемых растворов составляла 18–20 °С. Экспозиция обработки составила 18–24 ч. Степень коррозионной активности определяли по внешнему виду образцов и уменьшению их массы. В качестве эталона (контроль) брали 2%-й раствор NaOH. Раствор оксидантов получали на установке «СТЭЛ АНК-СУПЕР» производства ООО «Делфин Аква» (г. Москва) при Сох=500 мг/л.

По истечении экспозиции обработки установлены следующие визуальные признаки коррозии. У тест-образцов из стали марок Ст.45 и Ст.08 выявлено наличие пятен ржавчины на поверхности пластин, легко удаляемых на резиновом просалочном кругу, и побурение раствора оксидантов. На поверхности образцов из сплава АМг-6 отмечено появление пятен от светло-серого до серого цвета, удаляемых на резиновом просалочном кругу. Растворы оксидантов в данном случае слегка опалесцировали, присутствовал осадок беловато-серого цвета. Образцы резин, анодированного алюминия и растворы, в которые их помещали, цвет не изменили.

Таблица 1

**Коррозионная активность раствора оксидантов в отношении  
конструкционных материалов**

Число опытов	Материал тест-объектов	Масса тест-объекта, г		Потеря массы		Препарат, г/м <sup>2</sup>
		до обработки	после обработки	г	%	
Раствор «Анолит АНК-СУПЕР» Сох = 500,0 мг/л (опыт)						
3	Сталь 45	51,3000	51,2200	0,0800	0,16	22,70
3	Сталь 08	6,8900	6,8460	0,0440	0,68	13,90
3	А Мг-6	7,4500	7,3460	0,1040	1,39	33,42
3	Резина вакуумная	18,4000	18,4000	-	-	-
3	Прорезиненный коврик	20,0050	20,0050	-	-	-
3	Алюминий анодированный	5,0488	5,0488	-	-	-
Раствор NaOH 2,0% (контроль)						
3	Сталь 45	51,9950	51,8139	0,1711	0,33	57,03
3	Сталь 08	7,4000	6,4600	0,9400	12,7	313,0
3	А Мг-6	7,4000	6,6200	0,7800	10,54	520,0
3	Резина вакуумная	20,1000	20,0980	0,0020	0,01	1,72
3	Прорезиненный коврик	20,1800	20,1640	0,0160	0,08	12,76
3	Алюминий анодированный	5,2000	0,0200	5,1800	99,6	2441,4

Примечание: « - » – отсутствие потери массы образцов

Результаты определения потери массы образцов суммированы в табл. 1, из данных которой видно, что потеря массы при обработке растворами оксидантов тест-образцов из стали марки Ст.45 составила 0,0800 г, Ст.08 – 0,0440 г, образцов из алюминий-магниевого сплава (АМг-6) была несколько больше – 0,1040 г.

Потери массы образцов из чистого алюминия, покрытого лаком, вакуумной резины и из прорезиненных ковриков не установлено, что свидетельствует об отсутствии коррозии.

В сравнении с препаратом-эталоном (2%-й раствор NaOH) коррозионная активность растворов оксидантов была меньше в отношении чёрных металлов до 20 раз, сплавов из цветных металлов – в десятки раз, двух видов резин – в 1,7–20 раз, что позволяет отнести растворы оксидантов к дезинфицирующим веществам с относительно невысокой коррозионной активностью и свидетельствует о преимуществах испытанного дезинфекционного средства.

### **3.1.4. Результаты определения коррозионной активности «Анолита АНК-СУПЕР» с добавлением ингибитора коррозии СП-В-14-0-Д при обработке различных металлов**

В экспериментах использовали метизы – гвозди строительные проволочные круглого сечения с конической головкой, изготовленные из низкоуглеродистой стальной термически необработанной проволоки без защитного покрытия (неоцинкованные) по ГОСТ 3282-74; типоразмеры (dx1) 4,0x100,0 мм, массой  $9,5 \pm 0,01$  г. Взвешивание образцов метизов проводили в трехкратной повторности для получения достоверных данных. Температура испытуемых растворов составляла 18–20 °С. Экспозиция обработки – 24 ч. Степень коррозионной активности определяли по внешнему виду образцов и потере их массы.

В мерные стаканы объемом 100 мл наливали дезсредство «Анолит АНК-СУПЕР», помещали испытуемые образцы метизов и добавляли 1,5 мл концентрата антикоррозионной добавки марки СП-В-14-0-Д на основе ОЭДФ (оксиэтилендифосфоновая кислота) производства ООО «Спектропласт» (г. Москва). В качестве эталона (контроль) брали дезсредство «Анолит АНК-СУПЕР».

Результаты экспериментов показали, что по истечении 2-часовой обработки в контроле установлены следующие визуальные признаки коррозии: у тест-образцов выявлено наличие пятен ржавчины на поверхности, легко удаляемых на резиновом просалочном круге, побурение раствора оксидантов и выпадение осадка ржавчины на дне емкостей.

Поверхности образцов, помещенных в раствор с добавлением ингибитора коррозии, остались без видимых изменений. Цвет растворов оксидантов в данном случае приобретал слегка желтоватый оттенок из-за наличия ингибитора коррозии. Указанные признаки сохранялись в течение 4 сут наблюдения.

Таблица 2

**Антикоррозионная активность ингибитора коррозии марки СП-В-14-0-Д при обработке металлов дезсредством «Анолита АНК - СУПЕР»**

Кол-во опытов	Материал тест-объекта	Масса, г		Потеря массы		Препарат, г/м <sup>2</sup>
		до обработки	после обработки	г	%	
Дезсредство «Анолит АНК – СУПЕР»+ препарат СП-В-14-0-Д (опыт)						
3	Сталь	9,5000	-	-	-	-
3	Сталь	9,5010	-	-	-	-
3	Сталь	9,5005	-	-	-	-
Дезсредство «Анолит АНК – СУПЕР» (контроль)						
3	Сталь	9,5000	9,3000	0,2000	2,12	30,10
3	Сталь	9,5110	9,2910	0,2200	2,31	33,50
3	Сталь	9,5020	9,3020	0,2000	2,11	29,89

Примечание: « - » – отсутствие потери массы образцов

Из результатов определения потери массы образцов из стали, суммированных в табл. 2, видно, что при обработке растворами оксидантов без добавления антикоррозионной добавки потеря массы составила в среднем 0,1066 г (2,18%).

Потери массы образцов в опытной группе не установлено, что свидетельствует об отсутствии коррозии и положительном действии антикоррозионной добавки.

В целом, результаты опытов позволяют отнести добавку марки СП-В-14-0-Д к препаратам с высокой антикоррозионной активностью и свидетельствуют о преимуществах применения испытанного средства при защите чёрных металлов.

**3.1.5. Лабораторные опыты по изучению дезинфицирующего действия «Анолита АНК-СУПЕР» для обеззараживания сточных вод на транспорте**

Для определения дезинфицирующего действия применяли препарат «Анолит АНК-СУПЕР» с Сох 500 мг/л, который получали на установке «СТЭЛ АНК-СУПЕР». В опытах использовали суточные культуры *E. coli* (шт. 1257), *S. aureus* (шт. 209-Р) и 7-суточную культуру *Vac. segeus* (шт. 96, спорная форма) концентрацией  $2 \times 10^9$  микробных тел в 1 мл.

В качестве объекта обработки использовали сточные воды после очистки и мойки вагонов (контейнеры), перевозивших животноводческие грузы, на ДПС ст. «Бойня» Московской железной дороги. В пробирки с 9 мл сточных вод добавляли 1 мл взвеси соответствующего тест-микроорганизма и вносили 0,5 мл неразведенного «Анолита АНК-СУПЕР». По истечении экспозиции (30, 60, 120, 180 мин) пипеткой брали 1 мл взвеси и переносили в пробирку с 9 мл

нейтрализатора (0,1%-й раствор тиосульфата натрия), а затем из нее 1 мл смеси переносили в пробирку с 5 мл МПБ. После тщательного перемешивания делали посеvy по 0,1 мл на МПА с 8,5% NaCl, как из первой, так и из второй пробирки.

Учет проводили через 24–48 ч и 7 сут. Эффективным считали действие препарата при экспозиции, обеспечивающей 100%-ю гибель тест-микроорганизмов при наличии их роста в контрольных пробирках, в которые вместо препарата добавляли стерильную воду.

Таблица 3

**Ветеринарно-санитарные показатели сточных вод, получаемых после механической очистки и мойки водой автотранспорта, использованного для перевозки охлажденной свинины (n = 3)**

Номер автотранспортного средства	Обсемененность сточных вод (ОМЧ), КОЕ/л	Механическая загрязненность, мг/л
X177XXX50	110×10 <sup>3</sup>	11,4–11,5

Примечание: сточные воды отобраны при механической очистке и мойке автотранспорта на фирме ООО «Продторг+» (г. Подольск Московской области)

Из табл. 3 видно, что загрязнение сточных вод, поступающих после мойки специализированного автотранспорта, значительное.

*Результаты опытов по обеззараживанию сточных вод, контаминированных тест-культурой E. coli (шт. 1257).* Установлено, что для обеззараживания сточных вод (по режиму I категории) без белковой защиты потребовалась экспозиция 2,5 ч при расходе 1 мл препарата на 9 мл сточных вод; для обеззараживания сточных вод с белковой защитой потребовалась экспозиция 3 ч при соотношении препарата и сточных вод 1:9 (анолит:сточные воды).

*Результаты опытов по обеззараживанию сточных вод, контаминированных тест культурой S. aureus (шт. 209P).* Установлено, что для обеззараживания сточных вод (по режиму II категории) без белковой защиты потребовалась экспозиция 2,5 ч из при расходе 1 мл препарата на 9 мл сточных вод; для обеззараживания сточных вод с белковой защитой потребовалась экспозиция 3 ч при соотношении препарата и сточных вод 1:9 (анолит:сточные воды).

*Результаты опытов по обеззараживанию сточных вод, контаминированных тест-культурой Bac. cereus (шт. 96).* Установлено, что обеззараживание сточных вод достигнуто по режиму III категории (контроль по Bac. cereus (шт. 96)) без белковой защиты за 3 ч, с белковой защитой – за 3,5 ч. Во всех случаях анолит добавляли из расчета 1:9 (анолит:сточные воды).

Таким образом, проведенными опытами по определению дезинфицирующего действия дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» установлена высокая эффективность препарата для обеззараживания сточных вод различной санитарной категории. Данные исследования дают возможность проводить производственные испытания по обеззараживанию сточных вод различной санитарной категории на транспорте.

### **3.1.6. Исследования по определению дезинфицирующего действия «АНОЛИТ АНК-СУПЕР» для обеззараживания различных поверхностей, используемых при строительстве боенских предприятий, с применением тест-культур вегетативной и споровой микрофлоры**

В лабораторных опытах изучали материалы, которые используются при строительстве боенских предприятий (нержавеющая сталь, бетон, кафельная и метлахская плитка), в качестве тест-культур использовали *S. aureus* (шт. 209-Р) и *Bac. cereus* (шт. 96).

В день постановки опыта стерильные тест-объекты помещали в металлические кюветы и наносили 1 мл  $2 \times 10^9$  м.тел/мл взвеси культуры на один тест-объект. Взвесь равномерно распределяли на поверхности тест-объекта на площади 100 см<sup>2</sup>. После нанесения тест-объекты оставляли в горизонтальном положении на 1–1,5 ч до полного испарения жидкости. Контаминированные тест-объекты перед их орошением дезинфектантом располагали в кювете горизонтально. Нанесение «Анолита АНК-СУПЕР» при применении культуры *S. aureus* (шт. 209-Р) проводили на шероховатые поверхности (бетон, метлахская плитка) из расчета 10 мл/100 см<sup>2</sup>, т.е. 1 л/м<sup>2</sup>, а на гладкие поверхности из нержавеющей стали и кафельной плитки – 5 мл/100 см<sup>2</sup>, т.е. 0,5 л/м<sup>2</sup>. При применении культуры *Bac. cereus* (шт. 96) «Анолит АНК-СУПЕР» наносили на шероховатые поверхности из бетона и метлахской плитки из расчета 10 мл/100 см<sup>2</sup>, т.е. 1 л/м<sup>2</sup>, а на гладкие поверхности из нержавеющей стали и кафельной плитки – 5 мл/100 см<sup>2</sup>, т.е. 0,5 л/м<sup>2</sup>.

По истечении экспозиции (60–120 мин) делали смывы с поверхности опытных и контрольных тест-объектов стерильным марлевым тампоном, смоченным стерильной водопроводной водой, затем тампоны тщательно промывали в 10 мл стерильной водопроводной воды, а промывную воду высевали на питательные среды. При контроле по *S. aureus* (шт. 209-Р) – на МПБ с 6,5% NaCl и затем, при наличии роста, – на МПА с 8,5% NaCl. При контроле по *Bac. cereus* (шт. 96) – на МПБ и затем, при наличии роста, – на МПА. Посевы помещали в термостат при 37 °С. Результаты учитывали через 24 ч и 7 сут. Эффективным считали режим, при котором не менее чем в трех опытах рост тест-культур отсутствовал. Результаты опытов представлены в таблице 4.

**Действие дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» (Сох 500 мг/л)(n=3) по обеззараживанию тест-поверхностей с применением тест-культур *S. aureus* (шт. 209-Р) и *Bac. cereus* (шт. 96).**

Экспозиция, мин	Бетон	Кафельная плитка	Метлахская плитка	Нержавеющая сталь
I. Тест-поверхности, контаминированные культурой <i>S. aureus</i> (шт. 209-Р)				
60	+	-	+	-
90	-	-	-	-
II. Тест-поверхности, контаминированные культурой <i>Bac. cereus</i> (шт. 96)				
90	+	-	+	-
120	-	-	-	-
Контроль	+	+	+	+

Примечание: 1. (-) – обеззаражено; (+) – не обеззаражено;

2. Контроль: рост культур на поверхностях, обработанных стерильной водой.

В результате проведенных опытов установлено, что:

- для 100%-го обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных *S. aureus* (шт. 209-Р), может быть использовано средство «Анолит АНК-СУПЕР» при экспозиции 90 мин и норме расхода для гладких поверхностей из расчета 0,5 л/м<sup>2</sup>, а для шероховатых – 1,0 л/м<sup>2</sup>;

- для 100%-го обеззараживания тест-поверхностей, контаминированных *Bac. cereus* (шт. 96), может быть использовано средство «Анолит АНК-СУПЕР» при экспозиции 120 мин и норме расхода для гладких поверхностей из расчета 0,5 л/м<sup>2</sup>, а для шероховатых – 1,0 л/м<sup>2</sup>.

Проведенными исследованиями установлено, что «Анолит АНК-СУПЕР» обладает высокой дезинфицирующей активностью в отношении вегетативной и споровой микрофлоры, нанесенной на тест-модели конструктивных элементов боенских предприятий и скотоубойных пунктов.

### 3.1.7. Токсикологические испытания дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР»

**Изучение острой токсичности препарата «Анолит АНК-СУПЕР».** Для определения острой токсичности на лабораторных животных (белые крысы) при введении в желудок были испытаны дозы 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 и 10,0 г/кг массы тела. Для постановки опыта сформировали 6 групп лабораторных животных (5 опытных и контрольная) по 8 особей в каждой. Животным опытных групп вводили препарат в дозах от 2 до 10 г/кг массы тела, а контрольным – по 10 г/кг стерильной водопроводной воды. В течение 14 сут за животными вели наблюдение.

При однократном введении дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» в желудок белым крысам в дозе 2,0– 10,0 г/кг за время наблюдения ни одно животное ни в опытных, ни в контрольной группе не погибло. У животных опытных групп не отмечено нарушений в поведении, они оставались подвижными, хорошо принимали воду и корм, внешне не отличались от контрольных. На вскрытии

патоморфологическая картина у животных контрольной и опытных групп была сходной, изменений в паренхиме и структуре внутренних органов обнаружено не было. В результате проведенного опыта можно сделать выводы о том, что, согласно ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», дезсредство «Анолит АНК-СУПЕР» относится к 4-му классу токсичности (малотоксичное вещество).

**Изучение кумулятивных свойств дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» в подостром опыте.** Для исследования было сформировано 2 группы белых крыс по 10 особей в каждой (контрольная и опытная). Дезсредство «Анолит АНК-СУПЕР» вводили в желудок белых крыс опытной группы в постоянной дозе, составляющей 1/5 от максимально-введенной дозы (10 г/кг). Ежедневно вводимая доза составляла 2,0 г/кг. Длительность эксперимента составила 20 сут. Результаты исследований представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Изучение кумулятивных свойств «Анолита АНК-СУПЕР» в подостром опыте**

Суммарная доза, г/кг	Опытная группа – погибло		Контрольная группа – погибло		Срок, сут
	число особей	%	число особей	%	
26,0	1	0	0	0	13
28,0	2	10	0	0	14
30,0	3	20	0	0	15
32,0	4	30	0	0	16
36,0	5	50	0	0	18
38,0	8	80	0	0	19
40,0	10	100	0	0	20

Исходя из представленных в табл. 5 данных, проведен расчет смертельной дозы при многократном введении. В результате лабораторных опытов ЛД<sub>16</sub> составила 28,9 г/кг; ЛД<sub>50</sub> – 36,0 г/кг; ЛД<sub>84</sub> – 39,1 г/кг, ЛД<sub>100</sub> – 40,0 г/кг.

Стандартную ошибку устанавливали по формуле Гаддама:

$$S = (K \times s \times d) / n,$$

где: K=0,564; d (средняя интервала между дозами)=2,0 г/кг; s=(ЛД<sub>84</sub>–ЛД<sub>16</sub>)/2=(39,1–28,9)/2=5,1 г/кг.

В результате стандартная ошибка ( $\pm S$ ) составила:

$$S = \sqrt{\frac{0,564 \times 5,0 \times 2,0}{10}} = 0,76 \text{ г/кг.}$$

Таким образом, ЛД<sub>50n</sub> препарата в условиях многократного введения составляет 36,0 $\pm$ 0,76 г/кг массы тела.

Коэффициент кумуляции ( $K_{cum}$ ) рассчитывали по отношению средних эффективных доз подострого и острого опытов:

$$K_{cum} = \frac{LD_{50}}{МПД \text{ (максимально-переносимая доза)}};$$

В результате  $K_{cum}$  составил 3,6, что, согласно классификации Ю.С. Кагана, позволяет отнести дезсредство «Анолит АНК-СУПЕР» к 3-му классу опасности (умеренная кумуляция).

Для выявления возможных функциональных нарушений и кумуляции животных обследовали на 10-е сутки, если животные получили суммарную дозу 20,0 г/кг, и повторно на 17-е сутки при дозе 34 г/кг, т.е. на уровне  $LD_{50}$ .

В ходе опыта определяли клинические показатели: массу тела животных, частоту дыхания и сердцебиения. Масса тела животных опытных групп по сравнению с контрольной незначительно увеличилась на 10-е сутки и уменьшилась на 17-е сут. Частота сердечных сокращений и частота дыхания в **опытной** группе несколько превышали аналогичные показатели животных контрольной группы.

Наряду с приведенными выше показателями контролировали ректальную температуру тела у крыс в опытной и контрольной группах. У животных опытной и контрольной групп ректальная температура находилась в пределах нормы, однако в **контрольной** группе на 17-е сутки она незначительно повышалась, что, на наш взгляд, может быть связано с общим токсическим воздействием препарата.

**Изучение кожно-резорбтивного действия дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР».** *Способность дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» проникать через кожу* определяли в лабораторных опытах на белых крысах путем однократного нанесения дезинфектанта на кожу в область холки, в дозе 1,0 мл. Через 4 ч средство смывали тёплой водопроводной водой. В результате опыта каких-либо анатомо-морфологических изменений у животных не наблюдалось.

*Кожно-резорбтивное действие дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР»* в лабораторных опытах изучили на белых крысах и белых мышах. Хвосты подопытных животных погружали в дезинфектант на 2/3 длины. Экспозиция составляла 2 ч, продолжительность опыта 5 сут.

По окончании опыта определяли наличие изменений кожных покровов и наличие гиперемии в области контакта с дезинфектантом. В результате лабораторных исследований не выявлено значительного воздействия препарата, на месте контакта наблюдалось лишь легкое покраснение.

**Изучение раздражающего и аллергенного действия дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР».** *Изучение раздражающего действия дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР».* В лабораторных опытах на выстриженные участки кожи кроликов в области холки, размером 4x4 см, однократно наносили препарат «Анолит АНК-СУПЕР» в дозе 3 мл. Состояние кожи оценивали в баллах согласно классификации С.В. Суворова.

Система оценки изменений кожи основана на анализе степени выраженности эритемы и измерении толщины кожной складки (в миллиметрах).

Раздражающие свойства препарата оценивали по средним суммарным баллам (эритема + отёк) в соответствии с классификацией С.В. Суворова. По результатам опыта, нанесенная доза дезинфектанта не вызывала раздражающего эффекта. Таким образом, данное средство по выраженности раздражающего эффекта относится к 4-му классу малоопасных соединений.

*Изучение аллергенного действия дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР».* В лабораторных условиях опыт проводили путем 20 повторных накожных аппликаций препарата на участок боковой поверхности туловища кролика размером 4x4 см, по 5 раз в неделю. Первое тестирование проводили через 10 аппликаций. Реакцию кожи анализировали через 24, 48 и 72 ч.

Установлено отсутствие каких-либо признаков сенсибилизации кроликов к препарату. У подопытных животных не отмечено покраснения кожи, расчесов, отека, утолщения кожной складки, изменений цвета кожи. Не наблюдалось также каких-либо проявлений беспокойства в поведении подопытных животных в сравнении с контролем. Опыт продолжили и довели число аппликаций до 20, после чего провели повторное тестирование, которое подтвердило отсутствие негативного эффекта.

Таким образом, был сделан вывод о том, что «Анолит АНК-СУПЕР» не оказывает сенсибилизирующего действия.

*Изучение раздражающего действия «Анолита АНК-СУПЕР» на слизистые оболочки глаз.* Для оценки влияния дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» на слизистые оболочки глаз препарат вводили однократно в конъюнктивальный мешок глаза кроликов в количестве трех капель. Контрольным кроликам вносили в том же количестве дистиллированную воду. Количественную оценку раздражающего действия проводили по рекомендациям А. Majda – К. Chrusaieleska. При этом учитывали состояние слизистой оболочки глаза и век. В результате опыта наблюдалось незначительное раздражение глаз, которое проявлялось активным морганием и выделением слезы. Однако уже через 15 мин состояние животных нормализовалось. Кролики полностью открыли глаза и не проявляли никакого беспокойства.

Из результатов проведенных токсикологических исследований можно сделать вывод, что дезсредство «Анолит АНК-СУПЕР» при однократном введении в желудок является малоопасным соединением (4-й класс опасности, ГОСТ 12.1.007-76). Коэффициент кумуляции ( $K_{cum}=3,6$ ) свидетельствует об умеренной способности препарата кумулировать в организме (3-й класс).

«Анолит АНК-СУПЕР» не оказывает аллергенного действия при многократном (20 аппликаций) контакте с кожей кроликов, а при однократном введении в конъюнктивальный мешок глаз кроликов не вызывает выраженного длительного раздражения и может быть отнесён к 4-му классу опасности.

### **3.1.8. Технология применения дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» для обеззараживания специализированных транспортных средств и контейнеров, используемых для перевозки животноводческих грузов**

По дезинфекции транспортных средств изучено и проанализировано свыше 35 источников, в ряде из них приведены рекомендации по применению

электромагнитных полей, оптического излучения, озонфотона, УФ-излучения. Однако в литературе не было обнаружено информации о применении дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» для дезинфекции по режимам II и III категорий транспортных средств, используемых для перевозки животных, сырья и продуктов животного происхождения.

*Изучение микробной контаминации специализированного автотранспорта и контейнеров на автомобильной платформе.* Исследования проведены на базе фирмы «Продторг+» (г. Подольск Московской области) и во ВНИИВСГЭ. Объектами служили автотранспорт (марка «ГАЗель» с рефрижераторной установкой) и контейнеры-рефрижераторы на автомобильной платформе, которые были использованы для перевозки охлажденного мяса (свинина). После выгрузки транспортные средства были подвергнуты механической очистке и мойке горячей водой (45–50°C) при давлении  $2 \times 10^5$  Па.

При бактериологическом исследовании определяли общее микробное число (ОМЧ), наличие стафилококков и спорообразующих аэробов рода *Bacillus*. Результаты исследований представлены в табл. 6

Таблица 6

**Микробная контаминация грузовых отсеков транспортных средств, используемых для перевозки охлажденного мяса (n=3)**

Место отбора проб	Наличие микрофлоры, КОЕ/м <sup>2</sup>		
	ОМЧ	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> spp.
I. Автотранспорт (рефр. секция а/м «ГАЗель»)			
Стенка из пластика	$210 \times 10^3$	20±2	520±5
Пол из пластика и нерж. стали	$430 \times 10^3$	35±2	670±5
II. Рефрижераторные контейнеры на автомобильной платформе			
Стенка из пластика	$196 \times 10^3$	16±1	550±4
Пол из пластика	$358 \times 10^3$	18±1	880±6

Из представленных в табл. 6 данных видно, что поверхности автотранспорта и контейнеров были контаминированы вегетативной и споровой микрофлорой. В этом случае транспортные средства следует дезинфицировать по II и III категориям соответственно.

**3.1.9. Технология применения средства «Анолит АНК-СУПЕР» для дезинфекции рефрижераторных камер, используемых для перевозки животноводческих грузов**

Перед дезинфекцией все рефрижераторные камеры тщательно очистили и промыли горячей водой (45–50 °C) под давлением  $2 \times 10^5$  Па с помощью установки Karcher K120 до появления четкого рисунка структуры поверхностей. Полезный объем каждой рефрижераторной камеры составил 88 м<sup>3</sup>, а общая площадь – 150,72 м<sup>2</sup>; площадь камеры автомашины «ГАЗель» – 12 м<sup>3</sup>.

Опыты проведены по следующей схеме:

- автотранспортная камера площадью 12 м<sup>2</sup> и рефрижераторная камера прицепа площадью 72,72 м<sup>2</sup> (№ КМ 8556) были продезинфицированы по режиму II категории при контроле по тест-культуре стафилококка из расчета 0,3 л/м<sup>2</sup> средства «Анолит АНК-СУПЕР» и экспозиции 90 мин;

- две рефрижераторные камеры общей площадью 150,72 м<sup>2</sup> (№№ МР 1285, ХК 5896) были продезинфицированы по режиму III категории при контроле по споровой тест-культуре рода *Bacillus* из расчета 0,5 л/м<sup>2</sup> средства «Анолит АНК-СУПЕР» и экспозиции 120 мин.

Для микробиологического анализа пробы отбирали с поверхностей камер до и после дезинфекции и проводили посевы по общепринятой методике: при определении ОМЧ – на МПА; стафилококков – на МПА с 8,5% NaCl; рода *Bacillus* – на МПА и МПБ. Посевы инкубировали в термостате при температуре 37 °С. Учет результатов бактериологического исследования осуществляли через 24 ч, 7 и 15 сут согласно «Методическим указаниям по контролю качества ветеринарной дезинфекции объектов животноводства» (2002). Результаты производственных испытаний приведены в табл. 7.

Таблица 7

**Результаты производственных испытаний раствора «Анолит АНК-СУПЕР» при дезинфекции камер автомобиля и рефрижераторных прицепов (n=3)**

Вид транспорта	Микрофлора	Число КОЕ/м <sup>2</sup>		Эффективность обеззараживания, %
		до обработки	после обработки	
Режим II категории				
Автомобильная камера «ГАЗель» (К833М190) и рефрижераторный прицеп № КМ 8536	ОМЧ	430×10 <sup>3</sup>	41±2	99,99
	<i>Staphylococcus</i> spp.	670±5	-	100
Режим III категории				
Автомобильная камера «ГАЗели» (К833М190) и рефрижераторный прицеп № МР 1285	ОМЧ	250×10 <sup>3</sup>	12±1	99,99
	<i>Bacillus</i> spp.	20±2	-	100
Автомобильный рефрижераторный прицеп № ХК 5696	ОМЧ	210×10 <sup>3</sup>	14±1	99,99
	<i>Staphylococcus</i> spp.	520±5	-	100
	<i>Bacillus</i> spp.	35±2	-	100

Как видно из табл. 7, после однократного нанесения «Анолита АНК-СУПЕР» в дозе 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции при контроле по стафилококку 90 мин и бактериям рода *Bacillus* 120 мин установлено снижение общей микробной обсемененности на 99,9% и полное отсутствие стафилококка и бактерий рода *Bacillus*.

Таким образом, однократное нанесение раствора «Анолит АНК-СУПЕР» (Сох – 500 мг/л, рН – 6,0) обеспечивает 100%-е обеззараживание рефрижераторных камер автотранспорта и рефрижераторных прицепов:

- по режиму II категории с применением «Анолита АНК-СУПЕР» в дозе 0,3 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 90 мин при контроле по культуре стафилококка;

- по режиму III категории с применением «Анолита АНК-СУПЕР» в дозе 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 120 мин при контроле по культуре рода *Bacillus*.

### **3.1.10. Технология применения дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» при дезинфекции контейнеров-рефрижераторов на автомобильной платформе**

Объектом обеззараживания послужили контейнеры на автомобильной платформе, которые были использованы для перевозки охлажденной свинины на подвесе. Полезный объем каждой рефрижераторной камеры составил 68,03 м<sup>3</sup>, а общая площадь – 129,56 м<sup>2</sup>.

Опыты проведены по следующей схеме:

- перед дезинфекцией все рефрижераторные камеры были тщательно очищены и промыты горячей водой (45–50 °С) под давлением 2×10<sup>5</sup> Па до появления четкого рисунка структуры поверхностей;

- рефрижераторный контейнер общей площадью 129,56 м<sup>2</sup> (№ К833ММ130) был продезинфицирован по режиму II категории при контроле по тест-культуре стафилококка из расчета 0,3 л/м<sup>2</sup> дезсредства «Анолита АНК-СУПЕР» и экспозиции 90 мин;

- два рефрижераторных контейнера общей площадью 129,56 м<sup>2</sup> (№№М575ВА190; К563КК163) были продезинфицированы по режиму III категории при контроле по споровой тест-культуре рода *Bacillus* из расчета 0,5 л/м<sup>2</sup> дезсредства «Анолита АНК-СУПЕР» и экспозиции 120 мин;

Для микробиологического анализа пробы отбирали с поверхностей камер до и после дезинфекции и проводили посеvy по общепринятой методике: при определении ОМЧ – на МПА; стафилококков – на МПА с 8,5% NaCl; рода *Bacillus* – на МПА и МПБ. Посевы инкубировали в термостате при температуре 37 °С. Учет результатов осуществляли через 24 ч и 7 сут согласно «Методическим указаниям по контролю качества ветеринарной дезинфекции объектов животноводства» (2002). Результаты производственных испытаний приведены в табл. 8.

Таблица 8.

**Результаты производственных испытаний «Анолита АНК-СУПЕР» при дезинфекции рефрижераторных контейнеров на автомобильной платформе (n=3)**

Вид транспорта	Микрофлора	Число КОЕ/м <sup>2</sup>		Эффективность обеззараживания, %
		до обработки	после обработки	
Режим II категории				
Рефрижераторный контейнер №К833ММ130	ОМЧ	196×10 <sup>3</sup>	15±2	99,99
	<i>Bacillus spp.</i>	550±4	-	100
Режим III категории				
Рефрижераторный контейнер №М575ВА190	ОМЧ	358×10 <sup>3</sup>	10±1	99,99
	<i>Bacillus spp.</i>	16±2	-	100
Рефрижераторный контейнер №К563КК163	ОМЧ	210×10 <sup>3</sup>	14±1	99,99
	<i>Bacillus spp.</i>	18±1	-	100

Как видно из табл. 8, после однократного нанесения «Анолита АНК-СУПЕР» в дозе 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции при контроле по стафилококку 90 мин и культуре рода *Bacillus* 120 мин установлено снижение общей микробной обсеменённости на 99,9% и полное уничтожение стафилококка и бактерий рода *Bacillus*.

Таким образом, после однократного нанесения раствора «Анолит АНК-СУПЕР» (Сох – 500 мг/л, рН – 6,0) обеспечивается 100%-е обеззараживание рефрижераторных контейнеров на автомобильной платформе:

- по режиму II категории с применением «Анолита АНК-СУПЕР» в дозе 0,3 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 90 мин при контроле по культуре стафилококка;
- по режиму III категории с применением «Анолита АНК-СУПЕР» в дозе 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 120 мин при контроле по культуре рода *Bacillus*.

### **3.1.11. Результаты производственных испытаний «Анолита АНК-СУПЕР» при обеззараживании сточных вод III категории на транспорте**

Комиссионные испытания проведены на базе ДПС ст. «Бойня» Московской железной дороги. Объектом обработки служила сточная вода после промывки товарных и рефрижераторных вагонов секций после выгрузки мороженой рыбы (минтай).

На первом этапе исследовали сточные воды, полученные после обработки вагонов (№№ 58721279, 587212267, 58721333, 58721341), на наличие микрофлоры и механической загрязнённости.

На втором этапе были испытаны режимы санации по схеме:

1. 9 мл сточной воды + 1 мл «Анолита АНК-СУПЕР» – экспозиция 3 ч; эффективность 99,99% при контроле по *Bacillus spp.*;
2. 9 мл сточной воды + 1 мл культуры *Vac. cereus* (шт. 96) + 1 мл

«Анолита АНК-СУПЕР» – экспозиция 3 ч; эффективность 99,99% при контроле по *Bac. cereus*;

3. 9 мл сточной воды + 1 мл «Анолита АНК-СУПЕР» – экспозиция 3,5 ч; эффективность 99,99–100% при контроле по *Bacillus spp.*;

4. 9 мл сточной воды + 1 мл культуры *Bac. cereus* + 1 мл «Анолита АНК СУПЕР» – экспозиция 3,5 ч; эффективность 100% при контроле по *Bac. cereus* (шт. 96) (отсутствие роста тест-культуры и общей микрофлоры).

На третьем этапе проведены испытания «Анолита АНК-СУПЕР» при экспозициях 3 и 3,5 ч. Для этого обработку сточных вод провели в Эншер-колодце (1×1×1) объемом 1,0 м<sup>3</sup>, внося 100 л указанного раствора на 1000 л сточных вод. Предварительно колодец очистили от посторонних предметов и мусора. Пробы сточных вод отобрали непосредственно из колодца через 3,5 ч и исследовали на микробиологические показатели. Посевы инкубировали в термостате при температуре 37 °С. Результаты учитывали через 24 ч и 7 сут. Эффективность обеззараживания оценивали по наличию непатогенных спорообразующих аэробов рода *Bacillus* с применением контрольных исследований по тест-культуре *Bacillus cereus* (шт. 96).

Таким образом, после однократной дезинфекции средством «Анолит АНК-СУПЕР» эффективность дезинфекции сточных вод на железнодорожном транспорте при контроле по культуре *Bacillus spp.* и *Bacillus cereus* (шт. 96) составила 100% при экспозиции 3,5 ч.

### **3.1.12. Технология применения дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» для обеззараживания цехов уоя и первичной переработки скота на мясокомбинатах и скотоубойных пунктах**

Объектом обработки служили оборудование и конструктивные элементы цеха уоя и первичной переработки скота, где однократно дезинфицировали стены, пол и другие объекты (общей площадью 100 м<sup>2</sup>) в отсутствие животных и продуктов уоя. Перед проведением дезинфекции поверхности стен и пола были подвергнуты тщательной механической очистке.

В результате проведенных производственных испытаний при контроле качества дезинфекции по выделению стафилококков с поверхностей пола и стен установлено, что они были обеззаражены после однократного нанесения «Анолита АНК-СУПЕР» при норме расхода 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 90 мин; при контроле качества дезинфекции по выделению бактерий рода *Bacillus* обеззараживание поверхностей стен и пола секции было достигнуто однократным нанесением средства «Анолит АНК-СУПЕР» при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 120 мин. В контрольных смывах до обработки с поверхностей в 100% исследованных проб были выявлены стафилококк и бактерии рода *Bacillus*.

Таким образом, после однократного нанесения средство «Анолит АНК-СУПЕР» на поверхности стен и пола цеха первичной переработки свиней при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 90 мин достигнуто обеззараживание

поверхностей при контроле по стафилококку, а при контроле по бактериям рода *Bacillus* – при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup>, но экспозиции 120 мин.

Считаем, что средство «Анолит АНК-СУПЕР» эффективно для дезинфекции поверхностей стен и пола, инвентаря цеха убоя и первичной переработки свиней при контроле качества дезинфекции с применением тест-культур стафилококка и бактерий рода *Bacillus*.

### **3.2. Разработка дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО»**

После изучения научной литературы и патентов был начат подбор ингредиентов с целью создания дезинфицирующего препарата на основе гипохлорита натрия.

Было разработано дезинфицирующее средство «Гипонат-БПО», включающее: гипохлорит натрия марки А (ГОСТ 11086-76), гипохлорит кальция (ГОСТ 25263-82), гипохлорит лития, алкилдиметилбензиламмония хлорид (товарная форма катамин АБ), содержащий 50% основного вещества (ТУ 9392-003-48482528-99), технический гидроксид натрия (ГОСТ 263-79) для омыления жировых загрязнений.

Формула препарата:

гипохлорит натрия марки А (ГОСТ 11086-76);	15–25%
гипохлорит кальция (ГОСТ 25263-82) ;	3–5%
гипохлорит лития;	1–5%
алкилдиметилбензиламмония хлорид (товарная форма катамин АБ), содержащий 50% основного вещества (ТУ 9392-003-48482528-99);	1–3%
технический гидроксид натрия, (ГОСТ 2263-79);	5–10%
вода	до 100%

На данную рецептуру получен патент РФ

#### **3.2.1. Исследования по определению бактерицидных и бактериостатических свойств дезсредства «Гипонат-БПО» в отношении вегетативной, споровой микрофлоры и микобактерий**

В результате проведенных исследований установлено, что бактериостатическое действие препарата на тест-культуру *E. coli* (*um.* 1257) составило 97,55–99,9% при экспозиции 60 мин, а бактерицидное (эффективность 100%) – при экспозиции 90 мин.

Бактериостатическое действие препарата на тест-культуру *S. aureus* (*um.* 209P) составило 90,0–97,55% при экспозиции 120 мин, а бактерицидное (100%) – при экспозиции 180 мин.

На тест-культуру *Mycobacterium* (*um.* B<sub>5</sub>) бактериостатическое действие препарата составило 97,61–98,3% при экспозиции 180 мин, а бактерицидное (эффективность 100%) – при экспозиции 210 мин.

Аналогичные результаты получены на тест-культуру *Bac. cereus* (*um.* 96). Бактериостатическое действие препарата (эффективность 97,61–98,3%) отмечено при экспозиции 180 мин, а бактерицидное (эффективность 100%) – при экспозиции 210 мин.

### **3.2.2. Апробация «Гипоната-БПО» при дезинфекции цехов убоя и первичной переработки скота**

Исследования проводили на фирме ООО «Агрофирма «Сафоновское» и ООО «Продторг+» в период с 15 – по 31 сентября 2018 г.

Объектом обработки служили цеха убоя и первичной переработки скота, где однократно дезинфицировали стены, пол и другие объекты общей площадью 23 м<sup>2</sup> в отсутствие животных и продуктов убоя. Перед проведением дезинфекции поверхности стен и пола были подвергнуты тщательной механической очистке.

В результате проведенных производственных испытаний обеззараживание поверхностей пола и стен наступало при контроле качества дезинфекции по выделению стафилококков при однократном нанесении «Гипонат-БПО» при норме расхода 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 90 мин; при контроле качества дезинфекции по выделению бактерий рода *Bacillus* – при однократном нанесении дезсредства «Гипонат-БПО» при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 120 мин. В контрольных смывах с поверхностей, взятых до обработки, в 100% случаев исследуемых проб с поверхностей были выявлены стафилококк и бактерии рода *Bacillus*.

Таким образом, после однократного нанесения раствора дезсредства «Гипонат-БПО» на поверхности стен и пола цеха первичной переработки свиней обеззараживание достигнуто при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 90 мин при контроле по стафилококку, а при контроле по бактериям рода *Bacillus* - при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup>, но экспозиции 120 мин.

Считаем, что средство «Гипонат-БПО» может быть рекомендовано для проведения профилактической и вынужденной дезинфекции поверхностей стен и пола, инвентаря цеха убоя и первичной переработки свиней.

### **3.2.3. Технология применения дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО» для обеззараживания клеток и помещений для содержания перепелов**

При проведении производственных испытаний достигнуто обеззараживание испытуемых объектов с применением дезсредства «Гипонат-БПО»:

- при контроле качества дезинфекции по выделению кишечной палочки поверхности пола, стен помещения и клеток для содержания перепелов были обеззаражены однократным нанесением 2,0%-го раствора (по препарату) при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 30 мин (табл. 9). В контрольных смывах с поверхностей помещений и клеток (после очистки и мойки) кишечная палочка обнаружена в 100% исследованных проб;

- при контроле качества дезинфекции по выделению стафилококков обеззараживание поверхностей пола, стен помещений и клеток для содержания перепелов было достигнуто при однократном нанесении 3,0%-го раствора при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 50 мин (табл. 10).

Таблица 9

**Эффективность «Гипоната-БПО» при дезинфекции помещений  
для содержания перепелов при контроле по кишечной палочке**

№ опыта	Место отбора проб	Концентрация препарата, %	Экспозиция, мин	Обсемененность помещения кишечной палочкой, КОЕ/см <sup>2</sup>	
				до обработки	после обработки
1	Пол	0,5	10	1092±2	315±1
	Стена	0,5	10	985±2	269±1
	Клетки	0,5	10	925±2	291±1
2	Пол	1,0	20	1100±2	125±1
	Стена	1,0	20	896±1	121±1
	Клетки	1,0	20	877±1	114±1
3	Пол	2,0	30	983±2	-
	Стена	2,0	30	781±1	-
	Клетки	2,0	30	832±2	-

*Примечание:* (-) – отсутствие роста культуры.

Таблица 10

**Эффективность «Гипоната-БПО» при дезинфекции помещения  
для содержания перепелов при контроле по стафилококку**

№ опыта	Место отбора проб	Концентрация препарата, %	Экспозиция, мин	Обсемененность помещения стафилококком, КОЕ/см <sup>2</sup>	
				до обработки	после обработки
1	Пол	1,0	30	206±2	132±1
	Стена	1,0	30	185±2	123±1
	Клетки	1,0	30	192±2	110±1
2	Пол	2,0	40	231±2	55±1
	Стена	2,0	40	163±1	32±1
	Клетки	2,0	40	189±2	41±1
3	Пол	3,0	50	207±2	-
	Стена	3,0	50	173±1	-
	Клетки	3,0	50	180±2	-

*Примечание:* (-) – отсутствие роста культуры.

Проведенными исследованиями установлено, что средство «Гипонат-БПО» обладает высокой дезинфицирующей активностью в отношении вегетативной микрофлоры при обработке помещений и клеток для содержания перепелов.

### 3.2.4. Эффективность «Гипоната-БПО» при обеззараживании холодильных камер

Экспериментами установлено, что однократная обработка холодильных камер объемом 80, 120 м<sup>3</sup> и рефрижераторного прицепа объемом 72 м<sup>3</sup> 2,0%-м раствором «Гипоната-БПО» обеспечивала их обеззараживание при расходе дезинфектанта 0,25–0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 30–40 мин (табл. 11). В контрольных смывах с поверхностей камер (после очистки и мойки) кишечная палочка обнаружена в 85% исследованных проб.

Таблица 11

#### Эффективность «Гипоната-БПО» при обеззараживании холодильных камер при контроле по кишечной палочке

Концентрация препарата, %	Экспозиция, мин			
	10	20	30	40
0,5	+	+	+	+
1,0	+	+	+	+
2,0	+	+	-	-
3,0	+	-	-	-

*Примечание:* (-) – отсутствие роста; (+) – наличие роста.

При контроле качества дезинфекции по выделению стафилококков обеззараживание поверхностей пола и стен холодильных камер и рефрижераторного прицепа было достигнуто однократным нанесением 3,0%-го раствора при норме расхода 0,25–0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 50–60 мин (табл. 12). В контрольных смывах с поверхностей камер (после очистки и мойки) стафилококк выделен в 100% исследованных проб.

Таблица 12

#### Эффективность «Гипоната-БПО» при обеззараживании холодильных камер при контроле по стафилококку

Концентрация препарата, %	Экспозиция, мин.				
	20	30	40	50	60
1,0	+	+	+	+	+
2,0	+	+	+	+	+
3,0	+	+	+	-	-
4,0	+	+	-	-	-

*Примечание:* (-) – отсутствие роста; (+) – наличие роста.

При контроле качества дезинфекции по выделению ОМЧ обеззараживание поверхностей пола и стен холодильных камер и рефрижераторного прицепа было достигнуто однократным нанесением 4,0%-го раствора (по препарату) при норме расхода 0,25–0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 60 мин (табл. 13).

**Эффективность «Гипоната-БПО» при обеззараживании холодильных камер при контроле по ОМЧ**

Концентрация препарата, %	Экспозиция, мин				
	30	40	50	60	70
2,0	+	+	+	+	+
3,0	+	+	+	+	+
4,0	+	+	+	-	-
5,0	+	+	-	-	-

*Примечание:* (-) – отсутствие роста; (+) – наличие роста.

**3.2.5. Результаты изучения эффективности «Гипоната-БПО» при обеззараживании поверхности почв различных видов**

Проведены лабораторные опыты по разработке режимов дезинфекции почв различных видов раствором дезинфицирующего препарата «Гипонат-БПО». Для этого были отобраны пробы почв нескольких видов, а именно черноземные, подзолистые, торфяные, суглинистые и песчаные. Затем пробы автоклавировали, размещали в пластиковые емкости и утрамбовывали так, чтобы высота столба почвы составила 25 см, а площадь поверхности – 70 см<sup>2</sup>. Далее готовили 100 мл взвеси суточной культуры *E. coli* (шт. 1257) концентрацией  $2 \times 10^9$  кл/мл и всем объемом микробной суспензии частями по 10 мл равномерно пропитывали поверхности указанных почв, что составило 1,52 мл/см<sup>2</sup>. После этого на поверхность почв наносили препарат «Гипонат-БПО» в дозе 100 мл (по 10 мл через каждые 5 мин). Экспозиция обработки составила 60 и 120 мин. Для контроля эффективности дезинфицирующего действия препарата металлическим шпателем отбирали пробы почв с глубины 3 см и выполняли посев на агар Эндо.

Аналогичным образом проводили опыты по определению эффективности обеззараживания с применением 7-суточной тест-культуры *S. aureus* (шт. 209P) с использованием МПА с 8,5% NaCl. Учет результатов в обоих случаях осуществляли через 24 ч и 7 сут. Результаты проведенных испытаний представлены в табл. 14.

Таблица 14

**Эффективность препарата «Гипонат-БПО» при обеззараживании почв при контроле по тест-культуре *S. aureus* (шт. 209Р)**

Вид почвы	<i>S. aureus</i> (шт. 209Р)	Экспозиция, мин	Учет результатов, КОЕ/см <sup>2</sup>		Эффективность, %
			24 ч	7 сут	
Черноземная	2×10 <sup>9</sup>	60	165	182	99,8
Подзолистая	2×10 <sup>9</sup>	60	172	191	99,7
Торфяная	2×10 <sup>9</sup>	60	65	80	99,9
Суглинистая	2×10 <sup>9</sup>	60	148	152	99,8
Песчаная	2×10 <sup>9</sup>	60	42	48	99,9
Черноземная	2×10 <sup>9</sup>	120	6	10	99,9
Подзолистая	2×10 <sup>9</sup>	120	8	11	99,9
Торфяная	2×10 <sup>9</sup>	120	0	0	100
Суглинистая	2×10 <sup>9</sup>	120	20	22	99,9
Песчаная	2×10 <sup>9</sup>	120	0	0	100

Как видно из табл. 14, эффективность обеззараживания почв всех видов составила при экспозиции 60 мин 99,7–99,9%, а при дезинфекции торфяных и песчаных почв при экспозиции 120 мин – 100%.

С целью повышения эффективности обеззараживания почв (суглинистая, подзолистая и черноземная) после экспозиции 120 мин их разрыхляли и дополнительно вносили 50 мл средства на 120 мин. Затем учитывали результаты по приведённой выше схеме. Данная модификация опыта обеспечивала 100%-ю эффективность обеззараживания.

Таблица 15

**Эффективность препарата «Гипонат-БПО» при обеззараживании почв при контроле по тест-культуре *E. coli* (шт. 1257)**

Вид почвы	<i>E. coli</i> (шт.1257)	Экспозиция, мин	Учет результатов, КОЕ/см <sup>3</sup>		Эффективность, %
			24 ч	7 сут	
Черноземная	2×10 <sup>9</sup>	120	96	120	99,8
Подзолистая	2×10 <sup>9</sup>	30	107	142	99,8
Торфяная	2×10 <sup>9</sup>	30	62	67	99,9
Суглинистая	2×10 <sup>9</sup>	30	147	162	99,7
Песчаная	2×10 <sup>9</sup>	30	51	62	99,9
Черноземная	2×10 <sup>9</sup>	60	42	47	99,9
Подзолистая	2×10 <sup>9</sup>	60	36	40	99,9
Торфяная	2×10 <sup>9</sup>	60	0	0	100
Суглинистая	2×10 <sup>9</sup>	60	90	100	99,9
Песчаная	2×10 <sup>9</sup>	60	0	0	100

Из данных, представленных в табл. 15, видно, что эффективность обеззараживания почвы всех видов при экспозиции 30 мин составила 99,7–99,9%, а при экспозиции 60 мин 100%-я эффективность достигнута только для торфяных и песчаных почв.

С целью достижения 100%-й эффективности обеззараживания суглинистой, подзолистой и черноземной почв провели дополнительный опыт по вышеприведенной схеме. Данная модификация опыта обеспечивала 100%-ю эффективность обеззараживания.

Таким образом, «Гипонат-БПО» может быть рекомендован для проведения профилактической и текущей дезинфекции почв. Для полного обеззараживания тяжёлых почв (чернозём, подзолистая и суглинистая) необходимо их предварительное рыхление.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Впервые научно обоснована возможность применения инновационных препаратов на основе стабильных и метастабильных химических соединений для обеспечения санитарного благополучия объектов Государственного ветеринарного надзора агропромышленного комплекса Российской Федерации.

2. Разработан новый композиционный препарат на основе гипохлорита натрия «Гипонат-БПО» и дано научное обоснование возможности его применения для дезинфекции объектов ветеринарного надзора. В лабораторных условиях изучено его бактерицидное и дезинфицирующее действие в отношении микроорганизмов четырех групп устойчивости, токсичность и коррозионная активность.

3. Определены эффективные режимы применения препарата «Гипонат-БПО» для обеззараживания сточных вод на транспорте. По режиму II категории необходимо соотношение дезсредства и обрабатываемых сточных вод 1:9 (1 л дезсредства на 9 л сточных вод) и экспозиции 3 ч, для обеззараживания сточных вод по режиму III-й категории – 3,5 часа при том же соотношении.

4. Доказана эффективность применения «Гипоната-БПО» для обеззараживания поверхности почв различных видов. При контроле по *S. aureus* (шт. 209 P) эффективным являлось нанесение неразведённого препарата в дозе 100 мл на 70 см<sup>2</sup> и экспозиции 120 мин, при контроле по *E. coli* (шт. 1257) – нанесение неразведённого препарата в количестве 100 мл на 70 см<sup>2</sup> и экспозиции 60 мин.

5. Дано научное обоснование возможности применения ЭХА-раствора «Анолит АНК-СУПЕР» для обеззараживания транспортных средств и цехов первичной переработки скота на мясокомбинатах и скотоубойных пунктах. Изучены его физико-химические свойства, бактерицидность, коррозионная активность и дезинфицирующее действие.

6. Установлено, что дезсредство «Анолит АНК-СУПЕР» в лабораторных условиях (*in vitro*) в дозе 3–5 мл/100 см<sup>2</sup> обладает высокими бактерицидными свойствами в отношении *E. coli* (шт. 1257) при экспозиции 60 мин, *S. aureus* (шт. 209 P) 180 мин, *Micobacterium* (шт. В-5) и *Bac. cereus* (шт. 96) 210 мин.

7. Исследованы параметры общетоксических свойств препарата «Анолит АНК-СУПЕР» на лабораторных животных. Установлено, что, согласно классификации токсичности и аллергенного действия, данный препарат относится к 4-му классу токсичности по ГОСТ 12.1.007-76. Коэффициент кумуляции свидетельствует об умеренной способности препарата кумулироваться в организме (3-й класс).

8. Определены эффективные режимы применения дезсредства «Анолит АНК-СУПЕР» для дезинфекции погрузочно-разгрузочных платформ и других объектов на транспорте по режимам II и III категорий. Установлено, что однократное нанесение неразведенного препарата в дозе 0,5 л/м<sup>2</sup> обеспечивает 100% обеззараживание в отношении тест-культуры *S. aureus* (шт. 209 P) через 60 мин, в отношении *Bac. cereus* (шт. 96) требуется доза 1,0 л/м<sup>2</sup> и экспозиция 180 мин.

9. Установлено, что препарат «Анолит АНК-СУПЕР» эффективен при обеззараживании специализированных транспортных средств (контейнеры-рефрижераторы на автомобильной платформе и железнодорожной платформе), предназначенных для перевозки животноводческих грузов различной санитарной категории.

10. Разработаны композиции препаратов «Гипонат-БПО» и «Анолит АНК-СУПЕР» с функциональными добавками, позволяющие проводить дезинфекцию при низких отрицательных температурах.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИКИ**

1. Технология применения дезинфицирующего средства «Анолит АНК-СУПЕР» для ветеринарно-санитарной обработки цехов убоя и первичной переработки скота на мясокомбинатах и скотобойных пунктах (Утв. руководителем секции зоотехнии и ветеринарии Отделения сельскохозяйственных наук РАН Калашниковым В.В. 23.11.2017 г.).
2. Технология применения дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО» для дезинфекции объектов ветеринарного надзора по отношению к возбудителям инфекционных болезней сельскохозяйственных животных I, II групп устойчивости (Утв. заместителем академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН, – руководителем секции зоотехнии и ветеринарии Калашниковым В.В. 19.12.2019 г.).
3. Технология применения дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО» для дезинфекции объектов ветеринарного надзора по отношению к возбудителям инфекционных болезней сельскохозяйственных животных IV группы устойчивости. (Утв. заместителем академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН - руководителем секции зоотехнии и ветеринарии Калашниковым В.В. 19.12.2019 г.).
4. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Смирнов А.М., Бутко М.П., Фролов В.С., Попов П.А., Лемясева С.В., Граблева Е.Г.// Патент на изобретение RU 2560688 C1, 20.08.2015. Заявка № 2014141991/15 от 20.10.2014.

5. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., Попов П.А., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. // Патент на изобретение RU 2643585 С1, 02.02.2018. Заявка № 2017121104 от 16.06.2017.
6. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., Попов П.А., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2644746 С1, 13.02.2018. Заявка № 2017121102 от 16.06.2017.
7. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., Попов П.А., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2644747 С1, 13.02.2018. Заявка № 2017121106 от 16.06.2017.
8. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., Попов П.А., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2645078 С1, 15.02.2018. Заявка № 2017121100 от 16.06.2017.
9. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., Попов П.А., Дорожкин В.И., Гулюкин А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2697667 С1, 16.08.2019. Заявка № 2018136124 от 12.10.2018.
10. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., Попов П.А., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU2703305 С1. Заявка №2018136129, 12.10.2018.
11. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., Попов П.А., Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2710600 С1, 30.12.2019. Заявка № 2018136126 от 12.10.2018.
12. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., Попов П.А., Дорожкин В.И., Гулюкин А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2711188 С1, 15.01.2020. Заявка № 2018136125 от 12.10.2018.
13. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., Попов П.А., Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2711189 С1, 15.01.2020. Заявка № 2018136128 от 12.10.2018.
14. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., Попов П.А., Дорожкин В.И., Гулюкин А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2711659 С1, 20.01.2020. Заявка № 2018136123 от 12.10.2018.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК**

#### **Министерства науки и высшего образования РФ**

1. Бутко, М.П. Новое направление получение биоцидов и их прикладное значение / М.П. Бутко, В.С. Фролов, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2014. – № 2 (12). – С. 6-10.
2. Бутко, М.П. Определение бактерицидной активности нового дезинфицирующего средства «Анолит АНК-СУПЕР» / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». –2015. – № 4 (16). – С. 31-38.
3. Бутко, М.П. Современная технология электрохимического синтеза для получения дезинфицирующих средств, их эффективность и перспектива

- практического применения / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Д.А. Онищенко В.М. Бахир, Л.Г. Ипатова // Ветеринария. – 2016. – № 2. – С. 45-50.
4. Бутко, М.П. Сравнительная оценка электрохимических установок типа СТЭЛ для получения дезинфицирующих растворов / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 1 (21). – С. 28-37.
  5. Бутко, М.П. Технология применения дезинфицирующего средства «Анолит АНК-СУПЕР» для обеззараживания сточных вод с учетом их санитарной категории / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 1 (21). – С. 17-22.
  6. Бутко, М.П. Дезинфекция специализированных транспортных средств с применением препарата «Анолит АНК-СУПЕР» / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 2 (22). – С. 31-36.
  7. Мкртумян, А.В. Математическая модель динамики гибели микроорганизмов под действием поражающих факторов / А.В. Мкртумян, М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 2 (22). – С. 59-62.
  8. Бутко, М.П. Применение дезинфицирующего средства «Анолит АНК-СУПЕР» для дезинфекции цехов убоя и первичной переработки скота / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2018. – № 1 (25). – С. 38-43.
  9. Бутко, М.П. Эффективность применения препарата гипонат-бпо при профилактической обработке помещений и клеток для содержания перепелов / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2018. – №2 (26). – С. 31-35.
  10. Бутко, М.П. Классификация дезинфицирующих средств и оценка их эффективности / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2018. – № 3 (27). – С. 134-142. Бутко, М.П. Применение композиционного дезинфицирующего средства на основе гипохлорита натрия при обработке холодильных камер на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2018. – № 4 (28). – С. 34-39.
  11. Бутко М.П. Технология применения дезинфицирующего средства Гипонат-БПО для обеззараживания сточных вод с учетом их санитарной категории / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Н.К. Гуненкова, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2019. – № 1 (29). – С. 39-43.

12. Бутко, М.П., Результаты определения коррозионной активности дезинфицирующего средства «Анолит АНК-СУПЕР» / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Д.А. Онищенко // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (50). – С. 57-60.
13. Бутко, М.П., Определение фенольного коэффициента и белкового индекса нового композиционного дезсредства «Гипонат-БПО» / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Д.А. Онищенко // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – № 2(30). – 2019. – С169-173.
14. Бутко, М.П. Применение средства «Гипонат-БПО» для обеззараживания поверхности почв различных видов в отношении вегетативной микрофлоры / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Н.К. Гуненкова, И.В. Тимофеева // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2019. – № 4 (32). – С.394-399.
16. **Попов, П.А.** Применение дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО» для дезинфекции цехов убоя и первичной переработки скота / П.А. Попов // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2020. – № 1 (33). – С.30-35.
17. **Попов, П.А.** Ветеринарно-санитарная характеристика сточных вод на транспорте / П.А. Попов И.В. Тимофеева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. (Научный журнал КубГАУ). [Электронный ресурс]. – Краснодар – КубГАУ. – 2020. – № 08(162). – С. 378-390.
18. **Попов, П.А.** Опыт использования дезсредства "Гипонат\_БПО" обеззараживания рефрижераторных камер /Попов П.А. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. (Научный журнал КубГАУ). [Электронный ресурс]. – Краснодар – КубГАУ. –. 2020. № 158. С. 78-86.
19. **Попов, П.А.** Изучение бактерицидного и дезинфицирующего действия средства «Гипонат-БПО» по отношению к вегетативной микрофлоре / П.А. Попов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). [Электронный ресурс]. – Краснодар – КубГАУ. – 2020. – № 06(160). С. 83-94.

#### **Патенты**

20. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Смирнов А.М., Бутко М.П., Фролов В.С., **Попов П.А.**, Лемясева С.В., Граблева Е.Г.// Патент на изобретение RU 2560688 С1, 20.08.2015. Заявка № 2014141991/15 от 20.10.2014.
21. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., **Попов П.А.**, Смирнов А.М., Майстренко Е.С. // Патент на изобретение RU 2643585 С1, 02.02.2018. Заявка № 2017121104 от 16.06.2017.

22. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., **Попов П.А.**, Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2644746 С1, 13.02.2018. Заявка № 2017121102 от 16.06.2017.
23. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., **Попов П.А.**, Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2644747 С1, 13.02.2018. Заявка № 2017121106 от 16.06.2017.
24. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Дорожкин В.И., Бутко М.П., **Попов П.А.**, Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2645078 С1, 15.02.2018. Заявка № 2017121100 от 16.06.2017.
25. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., **Попов П.А.**, Дорожкин В.И., Гулюкин А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2697667 С1, 16.08.2019. Заявка № 2018136124 от 12.10.2018.
26. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора Дорожкин В.И., Бутко М.П., **Попов П.А.**, Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU2703305 С1. Заявка №2018136129, 12.10.2018.
27. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., **Попов П.А.**, Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2710600 С1, 30.12.2019. Заявка № 2018136126 от 12.10.2018.
28. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., **Попов П.А.**, Дорожкин В.И., Гулюкин А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2711188 С1, 15.01.2020. Заявка № 2018136125 от 12.10.2018.
29. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., **Попов П.А.**, Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2711189 С1, 15.01.2020. Заявка № 2018136128 от 12.10.2018.
30. Способ дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Бутко М.П., **Попов П.А.**, Дорожкин В.И., Гулюкин А.М., Майстренко Е.С. Патент на изобретение RU 2711659 С1, 20.01.2020. Заявка № 2018136123 от 12.10.2018.

#### **Публикации, индексируемые в Web of Science и Scopus**

31. **Popov P.** Application of disinfectant "Hyponat-BPO" for the disinfection of slaughtering and live-stock dressing workshops / P. Popov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 422(1). – 012046. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012046.
32. **Popov P.** The technology of using the disinfectant "Hyponate BPO" for disinfection of refrigerated chambers/ P. Popov // BIO Web of Conferences. – 17 – 00181 (2020) – FIES 2019. Doi.org/10.1051/bioconf/20201700181.
33. Dorozhkin V.I. Determination of bactericidal and disinfecting action of the "Hyponate-BPO" against the vegetative microflora / V.I. Dorozhkin, **P.A. Popov**, A.M. Gulyukin, S.V. Shabunin // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 640 (2021) 022052. Doi:10.1088/1755-1315/640/2/022052.

#### **Публикации в материалах конференций и других научно-практических изданиях**

34. Бутко, М.П., Применение композиционного препарата на основе гипохлорита натрия для обеззараживания почвы / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Д.А. Онищенко, И.С. Осипова // Труды ВИЭВ. – том 80. – ч. 1. М.: – С.120-125.
35. Бутко, М.П. Определение фенольного коэффициента и белкового индекса дезинфицирующего средства «Анолит АНК-СУПЕР» / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, Д.А. Онищенко // Международная научно-практическая конференция «Современное состояние, тенденции и инновационные технологии в развитии АПК» (в рамках ХХІХ международной специализированной выставки Агрокомплекс -2019). – Уфа, 2019, С. 26-30
36. **Попов П.А.** Эффективность применения препарата «Гипонат-БПО» для профилактической обработки железнодорожных рефрижераторных контейнеров. / П.А. Попов, Д.А. Онищенко // В сб. LXXIX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Молодежная наука – 2019: Технологии, инновации». – Пермь, 2019. – С.114-117.
37. Бутко, М.П. Технологическая схема применения электрохимически активированных растворов хлорида натрия для обеззараживания сточных вод на транспорте по режиму II категории (для дальнейшей разработки единой технологии обеззараживания сточных вод на транспорте) / М.П. Бутко В.С. Фролов, **П.А. Попов**. – Москва, 2013. –7 с.
38. Дорожкин, В.И. Технология применения дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО» для дезинфекции объектов ветеринарного надзора по отношению к возбудителям инфекционных болезней сельскохозяйственных животных I, II групп устойчивости / В.И. Дорожкин, М.П. Бутко, **П.А. Попов**. – Москва, 2019. –16 с.
39. Бутко, М.П. Экспериментальные данные по определению бактерицидных и бактериостатических свойств и дезинфицирующего действия средства «Анолит АНК-СУПЕР», получаемого на установке типа «СТЭЛ-АНК-СУПЕР» фирмы ООО «Делфин АКВА» / М.П. Бутко В.С. Фролов, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева. – Москва, 2013. –12 с.
40. Бутко, М.П. Технология применения дезинфицирующего средства «Анолит АНК-СУПЕР» для обеззараживания сточных вод с учетом их санитарной категории, получаемых после обработки транспортных средств используемых для перевозки животноводческих грузов / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко. Москва, 2015. –14 с.
41. Бутко, М.П. Технология применения средства «Анолит АНК-СУПЕР» для дезинфекции транспортных средств и контейнеров, используемых для перевозки животноводческих грузов / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко. – Москва, 2016. –14 с.
42. Бутко, М.П. Технология применения средства «Анолит АНК-СУПЕР» для ветеринарно-санитарной обработки цехов убой и первичной переработки убойного скота на мясокомбинатах и скотоубойных пунктах / М.П. Бутко, **П.А. Попов**, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко, В.М. Бахир, Л.Г. Ипатова. – Москва, 2017. –14 с.

43. Дорожкин, В.И. Технология применения дезинфицирующего средства «Гипонат-БПО» для дезинфекции объектов ветеринарного надзора по отношению к возбудителям инфекционных болезней сельскохозяйственных животных IV группы устойчивости / В.И. Дорожкин, М.П. Бутко, **П.А. Попов**. – Москва, 2019. –16 с.