

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки Сибирского  
федерального научного центра  
агробиотехнологий Российской академии наук,  
доктор биологических наук, профессор РАН,  
член-корреспондент РАО

К.С. Голохваст



**ОТЗЫВ**

ведущей организации ФГБУН Федерального научного центра агробиотехнологий РАН, на диссертационную работу Шабейкина Александра Александровича «Цифровые модели эпизоотических процессов бешенства и сибирской язвы, оценка и управление рисками», представленную в диссертационный совет 24.1.249.01 при ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук по специальности 4.2.3 – инфекционные болезни и иммунология животных

**Актуальность темы диссертации.** Бешенство и сибирская язва относятся к группе особо опасных болезней животных, с высоким потенциалом развития чрезвычайной ситуации биологического происхождения. В Российской Федерации противоэпизоотические мероприятия против бешенства и сибирской язва проводятся за счет средств федерального бюджета, включая производство и широкое применение вакцинных препаратов. Но, несмотря на заметное улучшение эпизоотической ситуации по сибирской язве и стабилизации эпизоотической ситуации по бешенству, добиться полного эпизоотологического благополучия в стране по данным заболеваниям пока не удастся, что ведет к высоким перманентным материальным затратам и подтверждает актуальность новых научных исследований проблемы. Из всех природно-очаговых заболеваний животных, регистрируемых в Российской Федерации, наиболее сложная эпизоотическая ситуация регистрируется по бешенству. После 2000 года в среднем за год регистрируется около 3,5 тысяч случаев бешенства, с

циклическим колебанием числа заболевших животных от 1406 до 5503. Учитывая опасность вируса для всех видов млекопитающих, бешенство, кроме прямых потерь в животноводстве, создает высокие эпидемиологические риски, что вынуждает проводить курсы антирабических мероприятий среди людей при всех случаях укусов животными. Другим, не менее важным направлением противоэпизоотической работы, является программа по проведению оральной антирабической вакцинации диких плотоядных животных, которая была разработана исходя из положительного опыта Европейских стран. Однако, полной элиминации природного бешенства по результатам оральной вакцинации диких плотоядных животных удалось добиться только в географически обособленных регионах. Обширный по площади нозоарел, разнообразные географические условия, быстрое обновление популяции животных резервуарных видов, являются факторами, значительно усложняющими задачу иммунизации диких плотоядных животных на территории Российской Федерации. Это диктует необходимость дальнейшего совершенствования стратегии проведения оральной антирабической вакцинации. Сибирская язва в прошлом была одним из наиболее значимых особо опасных инфекционных болезней в России, лидируя по числу случаев заболеваний и географии распространения. Благодаря особенностям спорообразования *B. anthracis*, эпизоотическая опасность ранее контаминированной территории может сохраняться более 100 лет. В России стойкий спорадический уровень заболеваемости животных был достигнут к концу XX века после разработки высокоэффективных вакцин, длительного периода их многолетнего широкомасштабного применения и действия правил об обязательном сжигании трупов животных погибших от сибирской язвы. При общем снижении числа вспышек сибирской язвы в последние десятилетия в Российской Федерации регистрировался относительно низкий коэффициент очаговости, редко превышая показатель 2-х заболевших животных в одном эпизоотическом очаге. Однако, за период после 2000 года дважды были зафиксированы экстремально крупные вспышки болезни: в Краснодаре в 2010 году (152 головы крупного рогатого

скота) и в Ямало-Ненецком АО в 2016 году (2573 оленей), что показывает на сохранение постоянного риска возникновения новых вспышек болезни с массовым заболеванием животных. Исследование факторов, влияющих на современную эпизоотическую ситуацию по сибирской язве, позволят определить территорию эпизоотологического риска, сформировать научно обоснованные рекомендации по совершенствованию контроля за эпизоотическим процессом с учетом конкретных характеристик природных условий регионов РФ.

В этом аспекте, создание цифровых моделей эпизоотического процесса бешенства и сибирской язвы для их оценки и управления рисками является актуальным и приобретает особое значение

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Диссертантом проведен анализ литературы по вопросам биологии и механизмам передачи возбудителей бешенства и сибирской язвы, приведен анализ данных по экологическим и географическим особенностям распространения вируса бешенства и возбудителя сибирской язвы в разных природно-климатических условиях Российской Федерации. Проведен анализ литературы по моделированию и прогнозированию развития эпизоотических процессов при бешенстве и сибирской язве с учетом расположения и характеристик природных очагов. На основании актуальных проблем развития эпизоотического процесса природно-очаговых болезней были определены цель и задачи исследований. Научные положения, выводы и практические предложения, сформулированные в диссертационной работе Шабейкина Александра Александровича, соответствуют поставленным цели и задачам, обоснованы фактическим материалом, включающим анализ большого объема электронных кадастров неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости животных бешенством и сибирской язвой с привязкой к географическим идентификаторам. Это обеспечило привязку эпизоотологических данных, входящих в состав тематических электронных кадастров, к цифровым географическим картам и позволило диссертанту сформировать в тематических ГИС проектах цифровые модели нозоареалов



бешенства и сибирской язвы, с возможностью отображения динамики изменений пространственно ориентированных показателей с учетом временной шкалы.

Молекулярно-генетическое исследование фрагментов геномов вируса бешенства, проводилось с использованием образцов тканей головного мозга животных различных видов, заразившихся бешенством в различных регионах Российской Федерации. Материалом для секвенирования служили очищенные ПЦР-продукты, содержащие N и G гены вируса бешенства. При постановке ПЦР и секвенировании ампликонов были использованы одинаковые праймеры. В работе использовался набор Big Dye Terminator Cycle Sequencingkit и капиллярный ДНК-секвенатор ABI Prism 3100. Установленные последовательности нуклеотидных оснований полевых штаммов вируса бешенства, были опубликованы в базе данных GenBank (NCBI). Выравнивание, манипулирование и анализ белковых и нуклеиновых последовательностей проводили с использованием программного редактора множественного выравнивания последовательностей Bio Edit. Оценка надежности топологии полученных филогенетических дендрограмм проводилась путем искусственного моделирования данных с использованием bootstrap-анализа. Построение дендрограмм по фрагментам гена вируса бешенства проводилось методом Neighbor-Joining с использованием модели замен Tamura-Nei.

#### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.**

Работа выполнена в 2005-2021 гг. в ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» в соответствии с тематическими планами НИР: задание № 08.02.01.19 «Мониторинг эпизоотической ситуации по бешенству и сибирской язве животных», задание № 22.27. – «Мониторинг изменений эпизоотической обстановки по особо опасным инфекциям животных», задание № 0578-2014-0025 «Мониторинг изменений эпизоотической обстановки по инфекционным

болезням животных», задание № 0578-2015-0003 «Получить новые знания о генетической структуре вируса классического бешенства, распространенного на территории России».

Достоверность результатов подтверждена развернутой статистической обработкой использованных эпизоотических данных, применением современных методов анализа. Исследования проведены на большом фактическом материале с использованием статистических данных электронного кадастра по сибирской язве, где представлено 70,4 тысяч уникальных записей по всем зарегистрированным случаям сибирской язвы в Российской Федерации за период с 1900 года по 2020 год с указанием названия неблагополучного пункта и года регистрации вспышки болезни. За период 2000–2020 гг., записи кадастра дополнительно использованы следующие данные: месяц регистрации вспышки, вид и число заболевших животных, хозяйственная принадлежность заболевших животных, падеж или убой животных, наличие и дата вакцинации, число людей контактировавших, число людей заболевших, благополучие населенного пункта в прошлые годы.

Для разработки ГИС-проекта использован электронный кадастр по бешенству, где представлено 18,4 тыс. уникальных записей по всем зарегистрированным случаям бешенства в Российской Федерации за период 2013–2020 гг., содержащих название неблагополучного пункта, дату регистрации вспышки болезни (год, месяц), вид заболевших животных, число заболевших животных, статус принадлежности животных. Дополнительно, с привязкой к областям, в кадастр были введены данные о проведении оральной вакцинации среди диких плотоядных животных.

При проведении филогенетических исследований диссертантом сравнивалась первичная структура фрагментов гена N и гена G полевых изолятов вируса бешенства. Выравнивание, манипулирование и анализ нуклеиновых последовательностей проводилось с использованием программного редактора множественного выравнивания последовательностей BioEdit, а построение дендрограмм по фрагментам гена вируса бешенства проводилось

методом NeighborJoining. Выявленные различия в структуре генов полевых изолятов вируса бешенства были сопряжены с географической локацией их циркуляции, что обеспечило проведение анализа пространственной распространенности и территориальных перемещений генетических вариантов вируса. Статистическая обработка накопленных массивов эпизоотологических данных проводилась с использованием пакета анализа Microsoft Excel и программы Statistica. Наличие взаимосвязей между явлениями проверялось путем определения коэффициента корреляции. Для исследования характера влияния независимых переменных на показатели проявления эпизоотического процесса использовались методы регрессионного анализа, рассчитывался коэффициент детерминации.

Результаты исследований представлены в таблицах и рисунках. Материалы диссертации отражены в 49 научных работах, из них 19 научных статей были опубликованы в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, изданы два учебно-методических пособия, получены два свидетельства о регистрации баз данных.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на международных, региональных и отраслевых научных конференциях и съездах: Научные перспективы XXI века, Достижения и перспективы нового столетия (Новосибирск, 17-18 апреля 2015 г.), V Международный ветеринарный конгресс (Москва, 22-24 апреля 2015 г.), Противозооотические и противозидемические мероприятия по профилактике заболевания бешенством людей и животных в Московской области (Москва, 02-03 октября 2016 г.); VI Международный ветеринарный конгресс (Сочи, 12-15 апреля 2016 г.), 7-th international conference on medical geology - MEDGEO 2017 (Moscow, Russia, 28 августа - 01 сентября 2017 г.), VII Международный ветеринарный конгресс "Единый мир – единое здоровье" (Уфа, 19-21 апреля 2017 г.), XI съезд Всероссийского научно-практического общества эпидемиологов, микробиологов и паразитологов «Обеспечение эпидемиологического благополучия: вызовы и решения» (Москва,

16–17 ноября 2017 года). Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы (Москва, 26-28 февраля 2018 г.), актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных (Ставрополь, 24-25 апреля 2019 г.), Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы (Москва, 01-03 апреля 2019 г.), 2-nd international scientific conference 17 «AGRITECH-II-2019: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies» (Krasnoyarsk, 13-14 ноября 2019 г.), Инфекционные болезни в современном мире: эпидемиология, диагностика, лечение и профилактика (Москва, 07–09 сентября 2020 года), Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Молекулярная диагностика и биобезопасность-2020» (Москва, 06–08 октября 2020 года).

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что впервые была разработана концепция и структура цифровой модели эпизоотического процесса при природно-очаговых болезнях, реализованная на примере бешенства и сибирской язвы.

Впервые была разработана и сформирована база данных, содержащая детализированную информацию обо всех вспышках бешенства, официально зарегистрированных в Российской Федерации за период с 2013 год по 2020 год, база данных содержащая информацию о годах вспышек, обо всех неблагополучных пунктах по сибирской язве на территории Российской Федерации, в которых регистрировались случаи заболевания животных за период с 1900 по 2020 год и детализированную информацию с описанием вспышек болезни за период с 2000 по 2020 год.

Впервые была разработана и использована архитектура тематических баз данных, объединяющая все таблицы с эпизоотическими данными с таблицами административно-территориального деления страны, таблицами природно-сельскохозяйственного районирования и таблицами с данными о проведении противоэпизоотических мероприятий.

Использованная структура базы данных позволила проводить статистическую обработку эпизоотологических данных одновременно по



временной шкале, видовой принадлежности заболевших животных, административно-территориальной локализации вспышек болезней и характеристикам природных провинций. Разработанная структура эпизоотологических баз данных обеспечила их интеграцию с тематическими проектами географической информационной системы. Это позволило визуализировать все исходные эпизоотологические данные и результаты их статистической обработки в формате векторных слоев цифровой географической карты, а также создать слои цифровых карт, моделирующие вероятное расположение природных очагов болезней в соответствии с динамикой эпизоотического процесса.

Проведенный анализ агрегированных данных позволил выявить частные и общие закономерности эпизоотического процесса, на основании которых были сформированы наборы эпизоотологических паттернов и предикторов, описывающих пространственные, временные и популяционные закономерности развития эпизоотии в качественном и количественном выражении.

Разработанные диссертантом алгоритмы конструирования цифровых моделей эпизоотического процесса природно-очаговых болезней и анализа агрегированной информации позволили проводить оценку эпизоотологических рисков с учетом текущей эпизоотической ситуации, характеристик биогеоценозов и проводимых противоэпизоотических мероприятий

**Значимость для науки и практики проведенной соискателем работы.** Впервые в Российской Федерации разработаны цифровые модели эпизоотического процесса, позволяющие агрегировать и обрабатывать большие объемы разнотипных данных о проявлении эпизоотий и влияющих факторах. Цифровые модели эпизоотического процесса являются инструментами проведения системного эпизоотологического анализа, обеспечивающими получение новых знаний о механизмах циркуляции возбудителей инфекционных болезней в занимаемых биогеоценозах. Основу конструкции цифровых моделей эпизоотических процессов бешенства и сибирской язвы составили тематические приложения, разработанные на платформах реляционной базы данных и



географической информационной системы. Проведенная интеграция таблиц тематических баз данных с картографическими слоями геоинформационной системы обеспечила формирование единой цифровой среды моделирования, что позволило обрабатывать эпизоотологические данные с учетом шкалы времени, области пространства и видовой принадлежности животных.

Разработанные на платформе реляционной системы управления базами данных Microsoft Access тематические приложения «База данных неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости бешенством в Российской Федерации» и «База данных стационарно неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости животных сибирской язвой в Российской Федерации», по своей структуре и функциональным возможностям являются электронными кадастрами неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости и одновременно служат информационной основой для тематических проектов в географической информационной системе.

Впервые сформированы репозиторий данных электронного кадастра неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости животных бешенством который объединяет 18,4 тыс. уникальных записей, содержащих детализированное 239 описание вспышек бешенства, зарегистрированных на территории Российской Федерации за период 2013–2020 гг. и репозиторий данных электронного кадастра стационарно неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости животных сибирской язвой объединяет 70,4 тысяч уникальных записей о неблагополучных пунктах за период 1900–2020 гг. с детализацией данных о вспышках болезни за период 2000–2020 гг.

Разработанные диссертантом цифровые модели эпизоотических процессов позволили определить территориальные, временные и популяционные закономерности развития эпизоотий бешенства и сибирской язвы в различных географических условиях Российской Федерации. Для определения рисков развития эпизоотического процесса бешенства и сибирской язвы использована архитектура цифровых моделей эпизоотических процессов которая обеспечивает

цифровое отображение эпизоотий, как с непрерывной волновой динамикой развития, так и с дискретным проявлением.

Шабейкиным А.А. проведена оценка риска возникновения вспышек сибирской язвы в природно-климатических условиях Российской Федерации с учетом вероятных сценариев биотического или абиотического путей сохранения спор *B.anthraxis*. Для территорий, попадающих в зону биотического сохранения возбудителя сибирской язвы, были рассчитаны формулы экспоненциальной регрессии, отображающие интенсивность деградации и гибели почвенных колоний *B. Anthracis*, в зависимости от характеристик природно-сельскохозяйственных регионов. Построенные линии тренда позволяют прогнозировать 241 сохраняющийся уровень эпизоотологического риска исходя из ретроспективных данных об инцидентности сибирской язвы и почвенно-ландшафтных особенностей территории при коэффициенте детерминации  $R^2$  больше 0,95.

Для принятия оперативных решений органами исполнительной власти диссертантом сформированы наборы рекомендаций по совершенствованию стратегий проведения противоэпизоотических мероприятий при бешенстве и сибирской язве, позволяющие с высокой эффективностью обеспечить поиск оптимальных решений по воздействию на выявленные эпизоотологические риски с учетом природно-географических особенностей территории, времени и популяции риска.

В результате проведенных научных исследований диссертантом получены свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621893, от 24.10.2019, «База данных неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости бешенством в Российской Федерации» и свидетельство о регистрации базы данных RU 2020621073 от 26.06.2020 «База данных стационарно неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости животных сибирской язвой в Российской Федерации», которые используются в международном проекте ВОЗ по формированию открытой информационно-аналитической веб-платформы: «WHO Rabies Bulletin Europe».

**Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом, замечания по оформлению диссертации.** Диссертационная работа Шабейкина А.А. изложена на 291 странице компьютерного текста, иллюстрирована 23 таблицами и 41 рисунком. Диссертация состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований, рекомендаций по управлению рисками, заключения, выводов, перспектив дальнейшей разработки темы, списка сокращений, списка использованной литературы (который включает источники, в том числе зарубежных источников) и приложений к диссертации.

Диссертация иллюстрирована 23 таблицами, 41 рисунком, которые наглядно отражают результаты проведенных исследований. Список литературы включает 233 источник, из которых 106 - зарубежные.

В разделе «Введение» обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи исследований, показаны новизна, теоретическая и практическая значимость работы, из которых логически вытекают положения, выносимые на защиту. В разделе также отражены методология и методы исследований, степень достоверности и апробация результатов, личное участие соискателя, публикации результатов исследований и структура диссертации.

Раздел «Обзор литературы» содержит современные сведения о биологии и механизмах передачи возбудителя бешенства и сибирской язвы, экологические и географические особенности распространения вируса бешенства в различных природно-климатических условиях Российской Федерации, экологические закономерности развития возбудителя сибирской язвы. В разделе изложены описание множественных факторов влияющих на географию распространения болезней, моделирования и прогнозирования, с использованием методов ГИС технологий, развития эпизоотических процессов при бешенстве и сибирской язве очагах различного происхождения.

Обзор литературы в целом отражает современное состояние проблемы. Изучение и анализ сведений, представленных в литературных источниках отечественных и зарубежных исследователей, позволили автору



диссертационной работы обосновать актуальность, новизну работы, ее цель и задачи.

Глава «Собственные исследования» включает разделы «Материалы и методы исследований» и «Результаты собственных исследований».

В разделе 3. «Материалы и методы исследований» описаны схемы цифрового моделирования эпизоотических процессов, с отображением динамики изменений во времени, в пространстве, в популяции возбудителя и в популяциях восприимчивых животных, были выполнены исследования по разработке электронных кадастров неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости животных бешенством и сибирской язвой, разработки тематических проектов геоинформационных систем и накопление банка данных о факторах, влияющих на проявление эпизоотических процессов. Использованы современные методы геномного анализа полевых штаммов вируса бешенства с привязкой результатов филогенетического анализа к географическому расположению зоны циркуляции патогена.

В разделе дано краткое описание методов и методик исследований, которые позволяют получать в ходе исследований достоверные результаты.

В разделе 4. «Результаты собственных исследований» изложены ход проведения и результаты исследований, проведенных соискателем. Результаты исследований представлены в соответствии с целью работы и поставленными задачами, иллюстрированы 41 таблицей, 23 рисунками. Раздел разделен на 5 основных подразделов.

В подразделе 4.1. «Концепция, структура и основные компоненты цифровой модели эпизоотического процесса» представлены данные о структуре цифровой модели эпизоотического процесса которая по результатам исследований диссертанта представляет собой информационный комплекс, объединяющий несколько компонентов: репозиторий (базу) данных, отображающих проявление эпизоотии и влияющих факторов, программную платформу обработки и визуализации данных, наборы закономерностей,

описывающих поведение отдельных элементов моделируемого процесса во времени и пространстве.

В подразделе 4.2. «Цифровая модель эпизоотического процесса бешенства» приведены основные тренды, предопределяющие формирование современной эпизоотической ситуации по бешенству в Российской Федерации. В графическом формате проведен анализ динамики заболеваемости бешенством среди групп животных на территории Российской Федерации за период с 1991 по 2020 год. С использованием данных информационной системы ВОЗ по бешенству: «Rabies - Bulletin – Europe» проведен картографический анализ распространения случаев бешенства животных в Европе на фоне оральной иммунизации с 1990 по 2019 год. Определены закономерности развития эпизоотического процесса бешенства по результатам аналитической обработки информации тематической базы данных разработанной диссертантом. Для анализа особенностей территориального распределения случаев бешенства среди основных групп животных, через перекрестные запросы в электронном кадастре была построена модель электронной таблицы с градацией данных по федеральным округам Российской Федерации за период 2013 - 2020 годы. Диссертантом определена сезонность вспышек бешенства среди различных видов плотоядных животных в условиях различных природно-сельскохозяйственных провинций Российской Федерации зарегистрированных с 2013 по 2020 год.

Обработка эпизоотологических данных электронного кадастра случаев бешенства позволило автору определить характер и оценить степень выраженности пространственных, видовых и временных закономерностей проявления эпизоотического процесса. Пространственные модели эпизоотического процесса бешенства в ходе выполнения работы разрабатывались параллельно на двух программных платформах ГИС: ArcGIS и QGIS, путем реализации тематических проектов карт.

Построенная соискателем Нозокарта, с использованием наложения последовательных во времени 14 картографических слоев, отражающих число

вспышек бешенства, зарегистрированных в административных районах за 6-месячные периоды, позволило провести оценку пространственного расположения современной зоны неблагополучия по бешенству за период, охватывающий три эпизоотических цикла в наиболее неблагополучных областях Европейской части Российской Федерации. Анализ полученной нозокарты показывает, что современный нозоареал бешенства имеет четкую привязку к южным широтам страны, занятых степным и лесостепным биомами, а также, с меньшей интенсивностью по плотности частоте вспышек к биому тундры. Это показывает на важную роль в формировании нозоареала бешенства фактора открытости пространства, обеспечивающего стойкое поддержание эпизоотического процесса вне зависимости от плотности заселения территории животными резервуарного вида и обилия их кормовой базы. Соискателем установлено, что наличие кормовой базы и экологические условия, влияющие на скорость воспроизводства популяции животных резервуарного вида определяют территориально обусловленную интенсивность проявления эпизоотического процесса, что на нозокарте совпадает с зоной наибольшей плотности расположения вспышек бешенства. Для оценки пространственного расположения зон с потенциально хорошей кормовой базой для лисиц, в тематическом ГИС проекте была построена карта размеров площадей посевов зерновых культур, которая исходя из последовательности звеньев пищевой цепи, совпадает с природной зоной максимальной плотности обитания грызунов.

Для исследования возможных векторов экстерриториального перемещения эпизоотических волн бешенства за границы эпизоотических кластеров были использованы методы молекулярной биологии и географической эпизоотологии. Молекулярно-генетические характеристики полевых штаммов вируса бешенства в привязке к их географической локализации позволило получить данные о степени изолированности эпизоотических кластеров, изучить направления продвижения эпизоотических волн, которые обеспечивают выход рабического вируса за границы занятого биогеоценоза и внедрение в новую экологическую систему. Выявленные, при проведении секвенирования генома, замены в



нуклеотидной последовательности полевых изолятов вируса бешенства, позволяют формировать филогенетические группы. Определение генетической однородности и разнообразия полевых изолятов, выделенных на относительно ограниченной географической территории, пространственное распределение штаммов с общностью предковых вариантов, но полученных с территорий различных регионов, позволило провести более детальный анализ эпизоотической ситуации, не доступный с использованием других методов исследований.

Подраздел 4.3. «Цифровая модель эпизоотического процесса сибирской язвы» посвящен анализу основных трендов, определяющих формирование современной эпизоотической ситуации по сибирской язве в Российской Федерации, определению закономерностей развития эпизоотического процесса сибирской язвы по результатам аналитической обработки информации тематической базы данных, моделированию и анализу пространственных закономерностей проявления эпизоотического процесса сибирской язвы на различных природно-географических и геохимических территориях.

Подраздел 4.4. «Применение цифровых моделей эпизоотического процесса для оценки эпизоотологических рисков» содержит информацию об общих принципах проведения оценки эпизоотологических рисков с использованием цифровых моделей эпизоотического процесса при природно-очаговых инфекциях. В результате проведенных исследований дана оценка эпизоотологических рисков при бешенстве и сибирской язве животных с использованием цифровых моделей эпизоотического процесса.

Подраздел 4.5. «Рекомендации по управлению эпизоотологическими рисками» посвящен вопросу совершенствования мероприятий по управлению выявленными рисками при бешенстве и сибирской язве.

Так диссертантом по результатам анализа эпизоотологических рисков с использованием разработанной цифровой модели эпизоотического процесса бешенства были сформированы ряд предложений по совершенствованию стратегии проведения противозипоотических мероприятий: Введение буферной

зоны усиленной вакцинации диких плотоядных на западной границе страны для защиты от проникновения новых эпизоотических волн бешенства в зоне лесостепного биома, переход к стратегии элиминации вируса бешенства с неблагополучных территорий путем формирования широких зон вакцинации диких плотоядных на границах нозоареала, с постепенным смещением зоны вакцинации к центру нозоареала.

Для формирования превентивной иммунной защиты диких псовых животных до прохождения сезонных пиков заболеваемости бешенством, автором доказана необходимость перехода к широкому применению оральной вакцины в конце лета, для иммунизации мигрирующих лисят и увеличению плотности проведения оральной вакцинации лисиц в осенний период, для купирования наиболее сильного скачка заболеваемости развивающегося по результатам зимнего гона животных.

В главе 5 «Заключение» диссертантом приводится заключение о высокой эффективности цифровых моделей эпизоотического процесса, использование которых обеспечивает научно - обоснованное прогнозирование эпизоотологического риска и моделирование эффекта от мер по воздействию на эпизоотологический риск позволяет увеличить эффективность профилактических противоэпизоотических мероприятий при природных эпизоотиях бешенства и снизить материальные затраты при организации профилактических мероприятий против сибирской язвы.

Область применения цифровых моделей эпизоотического процесса может быть использована Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации при разработке стратегии борьбы с бешенством и сибирской язвой в Российской Федерации, Министерством здравоохранения Российской Федерации и профильными научно-исследовательскими институтами.

В разделе «Выводы» подведены итоги проведенной работы, которые представлены в виде выводов и практических предложений. Выводы вытекают из поставленных задач и соответствуют тематике диссертационной работы. В

выводах отражены основные результаты проведенных исследований, на основе которых сформулированы и разработаны практические рекомендации. Предложен метод и разработано методическое пособие «Анализ и оценка риска возникновения вспышек природно-очаговых зооантропонозных инфекций с использованием геоинформационных технологий» которое рассмотрено и утверждено на заседании Секции «Зоотехния и ветеринария» отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук 08 сентября 2017. Разработанные «Методические рекомендации по расчёту коэффициентов головообработок и потребности лекарственных средств и препаратов для ветеринарного применения при планировании противоэпизоотических мероприятий против заразных болезней животных на территории Российской Федерации», рассмотрены и утверждены на заседании Секции ветеринарии НТС Минсельхоза России (Протокол №13 от 14 сентября 2018 г.).

Диссертационная работа завершена предложениями по дальнейшей разработке темы, списком сокращений, списком терминов, списком использованной литературы, и приложением. В приложении представлены справка об участии соискателя в выполнении НИР, копия титульного листа методического пособия «Анализ и оценка риска возникновения вспышек природно-очаговых зооантропонозных инфекций с использованием геоинформационных технологий», копия титульного листа методических рекомендаций по расчёту коэффициентов головообработок и потребности лекарственных средств и препаратов для ветеринарного применения при планировании противоэпизоотических мероприятий против заразных болезней животных на территории Российской Федерации, копия свидетельства о регистрации базы данных RU 2019621893, 24.10.2019, «База данных неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости бешенством в Российской Федерации», копия свидетельства о регистрации базы данных RU 2020621073, 26.06.2020 «База данных стационарно неблагополучных пунктов и случаев заболеваемости животных сибирской язвой в Российской Федерации», скриншот главной страницы WEB портала: «WHO Rabies Bulletin Europe», выписка из



листа участников «WHO Rabies Bulletin Europe, последовательности нуклеотидных оснований полевых штаммов вируса бешенства, выделенных на территории Российской Федерации, опубликованные в базе данных Gen Bank (NCBI).

Содержание автореферата в полной мере отражает основные положения диссертационной работы.

#### **Замечания, вопросы и предложения по диссертации.**

При общей положительной оценке работы Шабейкина Александра Александровича имеются некоторые замечания и вопросы, на которые хотелось бы получить ответы и разъяснения:

1. Влияет ли экологическая ситуация в отдельных природно-экономических территориях на развитие эпизоотического процесса бешенства и сибирской язвы? Можно ли эти данные использовать для цифровых моделей эпизоотического процесса?
2. Чем объясняется связь подъема заболеваемости бешенством домашних собак и кошек с синхронно поднимающимся заболеванием диких лисиц?
3. Чем можно объяснить подъем заболеваемости бешенством сельскохозяйственных животных в осенний период?
4. Какие условия способствуют формирований многоочаговой активности эпизоотических кластеров?
5. Каким образом связаны генетические особенности изолятов вируса бешенства с особенностями его проявления и пространственным продвижением эпизоотических волн?
6. Для сглаживания сезонных пиков заболеваемости бешенством соискатель рекомендует орально вакцинировать мигрирующих лисят в конце лета. В таком случае как территориально обнаружить лисят, если они ушли от нор, и как определить количество доз вакцины на территорию с учетом высокой миграционной активностью лисят в этот период?
7. Чем отличаются методы анализа эпизоотической ситуации при бешенстве и сибирской язве животных? В связи с этим имеются ли различия в структуре

разработанных Вами баз данных?

8. Имеются незначительные технические ошибки, неудачные выражения и опечатки в тексте автореферата и диссертационной работы которые не имеют принципиального значения.

Указанные замечания и вопросы не отражаются на общей положительной оценке работы, они связаны с интересом к данной проблеме и носят дискуссионный характер.

### **Заключение**

Диссертация Шабейкина Александра Александровича «Цифровые модели эпизоотических процессов бешенства и сибирской язвы, оценка и управление рисками» на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, решена научная проблема, имеющая важное социально-экономическое и хозяйственное значение, которая вносит значительный вклад в развитие эпизоотологии и молекулярной биологии с целью контроля и уменьшения рисков биологической угрозы вызванной двумя особоопасными болезнями животных и человека - бешенством и сибирской язвой.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку и ветеринарную практику.

Диссертация Шабейкина Александра Александровича «Цифровые модели эпизоотических процессов бешенства и сибирской язвы, оценка и управление рисками» полностью соответствует отвечает требованиям пунктов 9, 10, 11, 13 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 26.09.2022), а ее автор Шабейкин Александр Александрович заслуживает

присуждения ученой степени доктора ветеринарных наук по специальности 4.2.3 – инфекционные болезни и иммунология животных.

Материалы диссертации, автореферата и настоящий отзыв рассмотрены и одобрены на межлабораторном совещании сотрудников Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН протокол № 1 от 18 января 2023 года.

Руководитель ИЭВСиДВ СФНЦА РАН,  
доктор ветеринарных наук,  
член-корр. РАН

Донченко Николай Александрович

Зав. лабораторией туберкулеза  
ИЭВСиДВ СФНЦА РАН,  
доктор ветеринарных наук, профессор

Смолянинов Юрий Иванович

Зав. лабораторией истории и организации  
ветеринарного дела  
доктор ветеринарных наук, профессор

Юшкова Лилия Яковлевна

Подписи Донченко Н.А., Смолянинова Ю.И. и Юшковой Л.Я. заверяю:

учёный секретарь СФНЦА РАН,  
кандидат биологических наук

В.И. Коркина



630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский  
федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук  
(СФНЦА РАН), Тел. (383) 3481440, 3484462, факс (383) 3484462,  
e-mail: office@sf sca.ru, www.sf sca.ru.